



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
scientifique



Université Abdelhamid Ben Badis – Mostaganem-
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département d'agronomie
Spécialité biotechnologie alimentaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADEMIQUE

Thème :

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait
cru l'unité GIPLAIT-MOSTAGANEM-

Présenté par :

❖ MELLOUKI ABDELGHANI

Devant le jury :

Président : M_{me} YAHIAOUI Hassiba

Examineur : M_{me} SOLTANI Fatiha

Encadreur : M_{me} MAGHNIA Djamila

Année Universitaire : 2020 / 2021

Remerciement

Nous tenons à présenter nos vifs remerciements à tous ceux qui nous ont accordé leurs orientations, leurs conseils et qui ont veillé au bon déroulement de notre stage et plus particulièrement à :

Je remercie mon encadreur Mme. Maghnia pour l'honneur qu'elle a fait, de avoir encadrer et d'avoir dirigerez présent travail.

Le directeur de l'entreprise GIPLAIT MOSTAGANEM dans la personne pour nous avoir donné l'opportunité d'effectuer notre stage au sein de sa prestigieuse unité industrielle et pour son encadrement, ses précieux conseils et ses efforts louables.

J'adresse mes sincères remerciements à tout le personnel de la GIPLAIT MOSTAGANEM pour leur contribution au succès et au bon déroulement de mon stage.

Que l'ensemble des enseignants du département d'agronomie trouvent en ces termes l'expression d'une reconnaissance pour les efforts qu'ils ont déployé pour nous avoir permis d'avoir le niveau que nous avons aujourd'hui.

Que toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'achèvement de ce travail trouve ici l'expression d'une profonde reconnaissance.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mon très père et mon maman chère qui ont attendu et espèrent ma réussite, je leur témoigne mon respect, ma profonde gratitude et beaucoup de reconnaissance pour tous ce qu'ont fait pour moi.

A mes frères.

Mon ami Abdallah.k

A toutes ma famille un par un.

J'ai le grand plaisir de dédier ce travail à ma très chère maman avec mes prières qu'elle soit toujours en bonne santé et à coté de moi.

On tient à remercier tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Résumé

Le lait a toujours été un aliment essentiel de notre alimentation, dans un contexte où la demande du consommateur s'oriente toujours vers des produits de qualité.

L'étude réalisée a pour but d'apprécier la qualité physico-chimique et microbiologique du lait cru ainsi que du lait pasteurisé conditionné. Dans un souci de mettre à la disposition du consommateur un lait de bonne qualité, la matière première mise en œuvre et le produit fini fabriqué, doivent faire l'objet d'un contrôle très strict.

Les résultats physico-chimiques obtenus sont en général conformes aux normes de l'entreprise. Du point de vue bactériologique ce lait présente une qualité acceptable. Donc, la qualité du lait cru de vache dépend de l'alimentation des vaches laitières, les conditions de traite, l'entretien et la structure d'élevage.

Mots clés: lait cru, qualité physico-chimique, qualité microbiologique.

Abstract

Milk has always been an essential food item in our diet, in a general context where consumer demand is always oriented towards quality products.

The purpose of the study carried out is to assess the physicochemical and microbiological quality of raw milk and packaged pasteurized milk. In order to provide consumers with good quality milk, the raw material used and the finished product manufactured, must be subject to very strict control.

The physicochemical results obtained generally comply with company standards. From a bacteriological point of view this milk has an acceptable quality. Therefore, the quality of raw cow's milk depends on the feeding of dairy cows, the milking conditions, maintenance and the breeding structure.

Key words: raw milk, physico-chemical quality, microbiological quality.

ملخص

لطالما كان الحليب جزءاً أساسياً من نظامنا الغذائي ، في سياق لا يزال فيه طلب المستهلك موجهًا نحو المنتجات عالية الجودة

الغرض من الدراسة التي تم إجراؤها هو تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية للحليب الخام والحليب المبستر المعبأ من أجل تزويد المستهلكين بالحليب عالي الجودة ، يجب أن تخضع المواد الخام المستخدمة والمنتج النهائي المصنوع لمعايير صارمة للغاية يتحكم.

تتوافق النتائج الفيزيائية والكيميائية التي تم الحصول عليها بشكل عام مع معايير الشركة. من الناحية البكتريولوجية ، هذا الحليب ذا جودة مقبولة ، لذلك فإن جودة حليب البقر الخام تعتمد على تغذية يعتبر وهيكلة التربية. الأبقار الحلوب وظروف الحلب والصيانة

الكلمات المفتاحية: الحليب الخام ، الجودة الفيزيائية والكيميائية ، الجودة الميكروبيولوجية .

SOMMAIRE

- Liste des abréviations
- Liste des tableaux et tableaux en annexes
- Liste des figures

Introduction	1
---------------------------	----------

Partie Bibliographique

I.Généralités sur le lait.....	2
1.Définition du lait.....	2
2.Importance nutritionnelle	2
3.Propriétés physiques et chimiques.....	3
4.Propriétés physiques	3
4.1-La composition chimique du lait	3
4.2-Composants indésirables du lait	5
5.Antibiotiques	5
6.Pesticides.....	5
7.Métaux....	5
II.La qualité du lait.....	5
1-Qualité organoleptique.....	5
1.1-La couleur	5
1.2-L'odeur.....	6
1.3-La saveur.....	6
1.4-La flaveur	6
2-Qualité microbiologique	6
2.1-La flore originelle.....	6
2.2La flore de contamination	7
3-Principales activités des micro-organismes dans le lait.....	9
3.1-Acidification.....	10
3.2-Protéolyse.....	10

Lipolyse.....	10
---------------	----

Partie expérimentale

I.Présentation de l'organisme d'accueil.....	11
Matériel et méthodes	13
1.Échantillonnage	13
1.1-Les prélèvements	13
1.2Techniques de prélèvement	13
2.Analyses physico-chimiques	13
2.1-Test d'ébullition.....	13
2.2-Détermination de l'acidité.....	14
2.3-Mesure de la teneur en matière sèche totale.....	17
2.4-Test d'antibiotique	17
3.Analyses microbiologiques	18
4.1-Méthode de dénombrement des microorganismes	18
4.2-Dénombrement de la flore totale	19
4.3-dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....	21
4.4-dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	23
II.Résultats et discussion	25
III.1-Analyses physico-chimiques	25
1.1-Détermination de la stabilité.....	25
1.2-Détermination de la masse volumique.....	26
1.3-Détermination de l'acidité Dornic	26
1.4-Détermination du taux de la matière grasse	27
1.5-Détermination de la teneur en extrait sec total.....	28
1.6- Recherche d'antibiotique.....	30
III.2- Analyses microbiologiques	31
III.2.1 .Dénombrement de la flore totale	31

III.2.2. Dénombrement des coliformes totaux	32
III.2.3 Dénombrement des coliformes fécaux.....	32
III.2.4. Recherche de <i>staphylococcus aureus</i>	33
Conclusion	35
-Références bibliographiques	
-Annexes	

Liste des abréviations

- **AFNOR** : Association Française de Normalisation
- **CIPC** : Commission Interprofessionnelle des Pratiques Contractuelles
- **CF** : Coliformes Féciaux
- **CT** : Coliformes Totaux
- **°D** : Degré Dornic
- **ESD** : Extrait Sec Dégraissé
- **EST** : Extrait Sec Total
- **FTAM** : Flore Totale Aérobie Mésophile
- **FAO** : Food and Agricultural Organization
- **JORA** : Journal Officiel de la République Algérienne
- **MG**: Matière Grasse
- **MV** : Masse Volumique
- **PCA**: Plant Count Agar
- **pH**: Potentiel Hydrogène
- **UFC**: Unité Formant Colonie
- **VRBG** : Violet cristal Rouge neutre Bile Glucosée

Liste des tableaux

Tableau 1 : Constantes physiques usuelles du lait.....	03
Tableau 2 : Composition moyenne du lait de vache.....	04
Tableau 3 : Flore originelle du lait cru.....	07
Tableau 4: Analyses physico-chimique de lait cru.....	24
Tableau 5 : Analyses microbiologiques de lait cru.....	27

Liste des Figures

Figure 01 : Organigrammes de la structure de l'entreprise Giplait Mostaganem.....	12
Figure 02 : Butyromètre.....	14
Figure 03 : Mesure de la masse volumique par lactodensimètre.....	15
Figure 04 : Appareil Beta Star 25.....	17
Figure 05 : Dénombrement de la flore aérobie mésophile.....	19
Figure 06 : Dénombrement des coliformes.....	21
Figure 07 : Recherche et identification des <i>staphylococcus aureus</i>	23
Figure 09 : Histogramme représentatif des valeurs de l'acidité.....	24
Figure 10 : Histogramme représentatif des valeurs de la matière grasse.....	25
Figure 11 : Histogramme représentatif des valeurs d'extrait sec total.....	26

Introduction

Introduction

Le lait est un aliment complet qui garantie un apport non négligeable en protéines, lipides, sels minéraux notamment, en calcium, phosphore et en vitamines (**Watier, 1992**).

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

Cet aliment occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, il apporte la plus grande part de protéines d'origine animale et considéré comme acteur clé de l'industrie agroalimentaire (**Anonyme1, 2008**).

La flambée des prix de la poudre de lait sur le marché international a conduit les pouvoirs d'augmenter la production de lait de vache et de l'intégrer dans les circuits de la production (**Ministère de l'Agriculture et du développement rural, 2009**).

Cependant, la production du lait, se heurte souvent au problème de gestion de la qualité qui pénalise tant les producteurs que les transformateurs. Les conditions d'hygiène au niveau des fermes, le maintien de la chaîne du froid tout le long du circuit de la production jusqu'à l'arrivée du lait à la laiterie, comportent autant de sources de contaminations à maîtriser afin de préserver la qualité hygiénique du lait (**Faye et Loiseau, 2002**).

En raison de la richesse du lait en nutriments, il constitue un excellent milieu de culture pour les microorganismes, provoquant des transformations nuisibles à la qualité des produits par dégradation de leurs constituants (protéines, lipides, lactose) et libération des composés indésirables (**Veisseyre, 1975**).

Il est important, qu'un contrôle rigoureux de la qualité physico-chimique et bactériologique du lait soit instauré.

C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente étude réalisée au sein de la l'entreprise Giplait Mostaganem dont le principe consiste à l'étude de la qualité globale de 30 échantillons de lait cru.

L'étude réalisée est scindée en deux parties : Une synthèse bibliographique englobant des généralités ainsi que la qualité du lait, une partie expérimentale dans laquelle le matériel, techniques utilisées pour l'appréciation de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait collecté, sont décrits et les résultats obtenus sont représentés et discutés.

I-Généralités sur le lait

1.Définition du lait

Le lait est un liquide opaque blanc mat, plus au moins jaunâtre selon la teneur en matière grasse et en bêta carotène, d'odeur peu marquée et au goût douceâtre, il est sécrété par les glandes mammaires des femelles mammifères après la naissance du jeune. Selon le congrès international de la répression des fraudes à Genève : « le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée, il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum » (**Alias, 1975**).

Le codex alimentarius en 1999, le définit comme étant la sécrétion mammaire normale d'animaux de traite obtenue à partir d'une ou plusieurs traites, sans rien y ajouter ou en soustraire, destinée à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur.

Selon **Deforges et al., (1999)**, le lait cru est un lait non chauffé au delà de 40°C, ni soumis à un traitement non thermique d'effet équivalent notamment du point de vue de la réduction de la concentration en micro-organismes.

2.Importance Nutritionnelle

Le lait joue, un rôle très important dans l'alimentation Humaine, tant au point de vue calorique que nutritionnel. Un litre de lait correspond à une valeur d'environ 750 Kcal facilement utilisables. Comparativement aux autres aliments, il constitue un élément de haute valeur nutritionnelle. L'intérêt alimentaire du lait est :

- Une source de protides d'excellente valeur biologique.
- La principale source de calcium
- Une source de matière grasse
- Une bonne source de vitamines (**Leroy, 1965**)

Le lait est également une excellente source de minéraux intervenant dans divers métabolismes Humains notamment comme cofacteurs et régulateurs d'enzymes. Le lait assure aussi un apport non négligeable en vitamines connues comme Vitamines A, D, E (liposolubles) et Vitamines B1, B2, B3 (hydrosolubles). Il est néanmoins pauvre en fer et en cuivre et il est dépourvu de fibres (**Cheftel et Cheftel, 1996**).

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 nouveau-nés, les protéines du lait constituent une source protéique adaptée aux besoins de croissance durant la période néonatal (**Derby, 2001**).

3. Propriétés physiques et chimiques

3.1- Propriétés physiques

La composition du lait est caractérisée par une grande complexité dans la nature et la forme de ses composants, de point de vue physique, le lait présente une hétérogénéité, puisque certains composants sont dominants de point de vue quantitatif, ce sont l'eau, la matière grasse, les protéines et le lactose ; les composés mineurs sont représentés par les matières minérales, les enzymes et les vitamines. Les propriétés physiques comme la densité absolue, la viscosité, la tension superficielle et la chaleur spécifique dépendent de l'ensemble des constituants (**Mathieu, 1998**) (tableau I).

Tableau 1: Constantes physiques usuelles du lait de vache (**Luquet, 1985**).

Constantes	Valeurs
pH (20°C)	6,5 à 6,7
Acidité titrable (°D)	15 à 18
Densité	1,028 à 1,036
Température de congélation (°C)	(-0,51) à (-0,55)
Point d'ébullition (°C)	100,5

4. La composition chimique du lait

La composition du lait varie d'une espèce de mammifère à une autre car elle est adaptée aux besoins de chacune d'elle. Cependant, il existe des caractéristiques communes aux différents laits à savoir la richesse en calcium, qualité protéique appréciable, le lactose comme sucre prédominant et une richesse en vitamines notamment du groupe B. Sa composition dépend aussi d'autres facteurs

Partie bibliographique

tels que la race des vaches, la saison et le climat. Certains de ces facteurs peuvent être contrôlés donc modifiés pour améliorer la rentabilité laitière d'une vache (**Mathieu, 1998**) (tableau II).

Tableau 2: Composition moyenne du lait de vache (**Alais et al. , 2008**)

Composants	Concentrations (g/l)	État physique des composants
Eau	905	Eau libre plus eau liée (3,7%)
Glucides (lactose)	49	Solution
Lipides	35	Emulsion des globules gras (3 à 5µm)
Matière grasse proprement dite	34	
Lécithine (phospholipides)	0,5	
Insaponifiable (stéroïls, carotènes)	0,5	
Protides	34	Suspension micellaire phosphocaseinate de calcium (0,08 à 0,12 µm) Solution (colloïdale) Solution (vraie)
Caséine	27	
Protéines solubles (globulines, albumines)	2,5	
Substances azotées non Protéiques	1,5	
Sels	9	
De l'acide citrique	2	Solution ou état colloïdale
De l'acide phosphorique (P ₂ O ₃)	2,6	
Du chlorure de sodium (NaCl)	1,7	
Constituants divers (vitamines, enzymes, gaz dissous)	Traces	
Extrait sec total	127	
Extrait sec non gras	92	

4. Composants chimiques indésirables du lait

Le lait peut contenir des substances ingérées ou inhalées par l'animal, sous la forme soit du constituant original, soit de composés métabolisés. Les substances étrangères peuvent provenir des aliments (engrais et produits phytosanitaires), de l'environnement prescrits à l'animal (produits pharmaceutiques, antibiotiques, hormones) (**Mahieu et al., 1977**).

4.1-Antibiotiques

Les résidus d'antibiotiques, surtout si ces substances sont appliquées localement pour le traitement des mammites (**Jacquet, 1969**), leurs présences dans le lait engendrent un double inconvénient. Ainsi, pour le consommateur, elle peut être responsable de phénomènes d'allergie et cancérogènes (**Michell, 2005**). Chez les sujets sensibles, elle peut contribuer à l'installation d'une flore endogène antibiorésistantes (**Morel, 1962**).

4.2-Pesticides

Les résidus de pesticides sont des substances polychlorées, liposolubles, et s'accumulent donc dans les graisses de réserve. Lors de la fonte des graisses, les substances emmagasinées sont brusquement remises en circulation, et des manifestations d'intoxication peuvent apparaître (**Beroza et Bowman, 1996**).

4.3-Métaux

Parmi les métaux susceptibles de contaminer le lait à des taux inquiétants pour la santé : le sélénium, l'arsenic, le plomb et le mercure (**Vanier, 2005**).

II. La qualité du lait

II.1-Qualité organoleptique

La qualité organoleptique englobe les caractéristiques : couleur, odeur, saveur et flaveur (**Fredot, 2005**).

1.1-La couleur

Le lait est de couleur blanc mat, qui est due en grande partie à la matière grasse (**Fredot, 2005**).

1.2-L'odeur

L'odeur est une caractéristique du lait du fait de la matière grasse qu'il contient, fixe des odeurs de l'animale. Elles sont liées à l'ambiance de la traite et à l'alimentation. Au cours de la

conservation, le lait est caractérisé par une odeur aigre due à l'acidification par l'acide lactique (**Vierling 2003**).

1.3-La saveur

Le lait a une saveur légèrement sucrée due à la présence d'un taux de lactose (**Vierling, 1998**)

1.4-La flaveur

Résulte d'un équilibre subtil entre de multiples composés : acides, alcools, ester, amines, composés carbonyles et soufrés ...etc. En interaction avec une matière lipidique et protéique (**Vierling, 1998**).

II.2-Qualité microbiologique

Le lait est un aliment dont la durée de vie est très limitée. En effet, son pH voisin de la neutralité, le rend 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 reproduisent rapidement (**Gosta, 1995**).

2.1-La flore originelle

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3 germes/ml) (**Cuq, 2007**).

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles (**Vignola, 2002**). Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles.

Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation (**Guiraud, 2003**) et n'ont aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (**Varnam et Sutherland, 2001**) (Le tableau IV).

Tableau 3 : Flore originelle du lait cru de vache (Vignola, 2002)

Microorganismes	Pourcentage (%)
<i>Micrococcus sp.</i>	30-90
<i>Lactobacillus sp</i>	10-30
<i>Streptococcus sp</i> ou <i>Lactococcus sp</i>	< 10
<i>Gram négatif</i>	< 10

2.2-La flore de contamination

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle 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 du point de vue sanitaire (Vignola, 2002).

2.2.1-La flore d'altération

La flore d'altération causera des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et réduira la vie du produit laitier. Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes.

Les principaux genres identifiés comme flore d'altération ; les coliformes, et certains levures et moisissures (Essalhi, 2002).

➤ Les coliformes

En microbiologie alimentaire, on appelle <coliformes> les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C. Cependant, lorsqu'ils sont en nombre très élevé, les coliformes peuvent provoquer Des intoxications alimentaires. Le dénombrement des coliformes a longtemps été considéré comme un indice de contamination fécale. Comme les entérobactéries totales, ils constituent un bon indicateur de qualité hygiénique. (Guiraud, 2003).

➤ Les levures

Bien que souvent présentes dans le lait, elles s'y manifestent rarement. Peu d'entre elles sont capables de fermenter le lactose. Le genre *Torulopsis*, productrices de gaz à partir du lactose, supportent des pressions osmotiques élevées et sont capable de faire

Partie bibliographique

gonfler des boîtes de lait concentré sucré (**FAO, 2007**).

Les levures associées au lait sont les espèces suivantes : *Kluyveromyces lactis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Candida kefir*, (**Bourgeois et al., 1988**)

➤ **Les moisissures**

Les moisissures sont des champignons microscopiques. Ce sont des eucaryotes hétérotrophes, ils sont obligés de prélever le carbone et l'azote nutritifs de la matière grasse, le sucre et les protéines.

D'une façon générale, les aliments sont des substrats très favorables à leur développement, ces germes peuvent y causer des dégradations par défaut d'apparence, mauvais goût, ou plus gravement production de mycotoxines (**Cahagnier, 1998**).

2.2.2-La flore pathogène

La contamination du lait et des produits laitiers par les germes pathogènes peut être d'origine endogène, et elle fait, alors, suite à une excrétion mammaire de l'animal malade ; elle peut aussi être d'origine exogène, il s'agit alors d'un contact direct avec des troupeaux infectés ou d'un apport de l'environnement (eaux) ou bien liées à l'Homme (**Brisabois et al., 1997**). Parmi ces germes :

➤ **Bactéries infectieuses**

Qui doivent être vivantes dans l'aliment lors de sa consommation pour agir. Une fois ingérées, elles dérèglent le système digestif. Apparaissent alors divers symptômes connus, tels que la diarrhée, les vomissements, les maux de tête...etc.

Les principaux micro-organismes infectieux :

• **Salmonelles**

Ces entérobactéries lactose-, sont essentiellement présentes dans l'intestin de l'Homme et des animaux. Ce sont des bactéries aéro-anaérobies facultatives, leur survie et leur multiplication est possible dans un milieu privé d'oxygène. Elles se développent dans une gamme de température variant entre 4°C et 47°C, avec un optimum situé entre 35 et 40°C. Elles survivent aux basses températures et résistent à la réfrigération et à la congélation. En revanche, elles sont détruites par la pasteurisation (72°C pendant 15 secs). Elles sont capables de se multiplier dans une gamme de pH de 5 à 9, mais sont sensibles à la fermentation lactique (**Jay, 2000** et

Guy, 2006).

- **Listeria**

Les bactéries du genre *Listeria* se présentent sous la forme de petits bacilles de forme régulière arrondis aux extrémités et ne formant ni capsule ni spore. Elles sont à Gram positif (**Seelinger et Jones, 1986**).

Leur croissance est possible entre 0 °C et 45 °C (température optimale : 30°C- 37°C), pour des pH compris entre 4,5 et 9,6. Elles sont mobiles grâce à des flagelles péritriche (**Lovett, 1989**).

Listeria monocytogenes peut être considérée comme un agent pathogène alimentaire « parfait » car elle est ubiquiste, très résistante aux conditions extrêmes (température, pH...) et surtout elle est capable de se développer aux températures de réfrigération des aliments. (**Kornacki et Marth, 1982**).

- **Bactéries toxinogènes**

Qui produisent une toxine dans l'aliment qui est responsable de l'intoxication du consommateur. Il n'est donc pas suffisant de détruire la bactérie pour éviter l'incidence de la maladie. De plus, certaines toxines sont très résistantes aux traitements thermiques, telle que la pasteurisation et même la stérilisation (**Lamontagne et al., 2002**).

Les principaux micro-organismes toxinogènes :

- **Staphylocoques**

Le genre *Staphylococcus* appartient à la famille des *Staphylococaccae*. Ce sont des coques à Gram positif de 0,5 à 2,5 µm de diamètre, non sporulés et immobiles. (**Leyral et Vierling, 2007**). Ils se trouvent assez fréquemment dans le lait et parfois, en nombre important. L'origine de la contamination est l'infection mammaire et peut être plus fréquemment, l'Homme. Leurs fréquence tend à augmenter du fait de leur antibiorésistance, ils provoquent par leur production de toxines thermostables, des intoxications de gravité variable pouvant être redoutable chez l'enfant (**FAO, 2007**).

Pour cela, les normes exigent leur absence dans les produits alimentaires (**J.O.R.A, 1998**).

- **Les clostridium sulfito-réducteurs**

Partie bibliographique

Ce sont des bâtonnets sporulés, mobiles, Gram⁺ anaérobies stricts, présentent généralement dans le sol et l'eau, mais aussi dans le tube digestif Humain et animal, le pouvoir pathogène est dû à la synthèse des toxines (**Lamontagne et al., 1996**).

3. Principales Activités des micro-organismes dans le lait

Les altérations du lait sont associées à la multiplication de levures, moisissures et bactéries. Les contaminations bactériennes sont les plus fréquentes et les plus importantes et leurs potentialités de développement les plus à craindre.

Ces processus de dégradation sont possibles, lorsque les conditions du milieu environnant sont favorables à la prolifération microbienne et à l'activité enzymatique. De graves défauts de goût et d'odeur peuvent apparaître (**Kim et al., 1982**).

Parmi ces activités :

3.1-Acidification

Un tel processus conduit à la coagulation de la caséine et à la prise en masse du lait. Selon la température du lait et les bactéries impliquées, le phénomène de coagulation sera plus ou moins rapide : de 10°C à 37°C, le germe le plus fréquemment impliqué est *Streptococcus lactis* avec plus rarement association avec des coliformes, entérocoques, microcoques et lactobacilles.

Au dessus de 37°C, les germes en cause sont *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecalis* et *Lactobacillus bulgaricus*.

A des températures inférieures à 10°C, le processus est plus lent, la prise en masse nécessite un délai relativement important. Le caillot peut être dégradé dans une seconde étape par les espèces psychrotrophes protéolytique : *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, microcoques ... (**Guiraud et Galzy, 1980 ; Leyral et Vierling, 2007**).

3.2-Protéolyse

Au cours de leurs activités métaboliques, certains microorganismes, grâce à l'action de leurs protéases, dégradent des fractions protéiques du lait. Ce phénomène produit la libération de sous produits très variés, dont des peptides à longue ou courte chaîne à l'origine des goûts amers. Les germes incriminés sont *Micrococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas* (**Vignola, 2002 ; Guiraud, 2003**).

3.3-Lipolyse

La lipolyse est une réaction enzymatique de dégradation de la matière grasse qui se traduit

Partie bibliographique

dans le lait par une augmentation de la teneur en acides gras libres. Au-delà de certains seuils, cette augmentation peut provoquer l'apparition de défauts de goûts (rance) dans les produits laitiers (**Heuchel et al., 2003**).

Dans un lait cru réfrigéré, la flore dominante est représentée par les psychrotrophes. 70% ou plus de cette population possèdent une activité lipolytique. Cependant, elle n'est perceptible au goût qu'à partir des teneurs de 10^6 à 10^7 germes/ml, c'est-à-dire pour des laits crus considérés comme très pollués (**Richard, 1983 ; Chilliard et Lamberet, 1984**).

Partie expérimentale

I- Présentation de l'organisme d'accueil :

À l'instar de toute entreprise, GIPLAI Test constitué d'un service d'accueil, d'une administration et de 05 unités principales qui sont :

- Le service contrôle et réception du lait.
- Le service laboratoire
- Le service laiterie: pour le rayeb, le leben, le lait, le beurre.
- La yaourtière
- Le service maintenance

La Figure 1 présente la répartition des différents éléments de l'entreprise.

Informations générales sur l'entreprise :

Nature de l'entreprise :

Productrice Forme juridique :

SPA

Régime : Etatique

Adresse : ROUTE DE LA SONIC LA SALAMANDRE, 27000 Mostaganem, Algérie

Ville : Mostaganem 27000

Activités : Produits laitiers

Tel : 045 30 84 57 / 045 30 92 56

La réception au niveau de Mostaganem : 170 éleveurs répartis entre 879

vaches. La réception en moi de Janvier : 283000 litres.

Total de réception en 2017 : 4 414 866 litres.

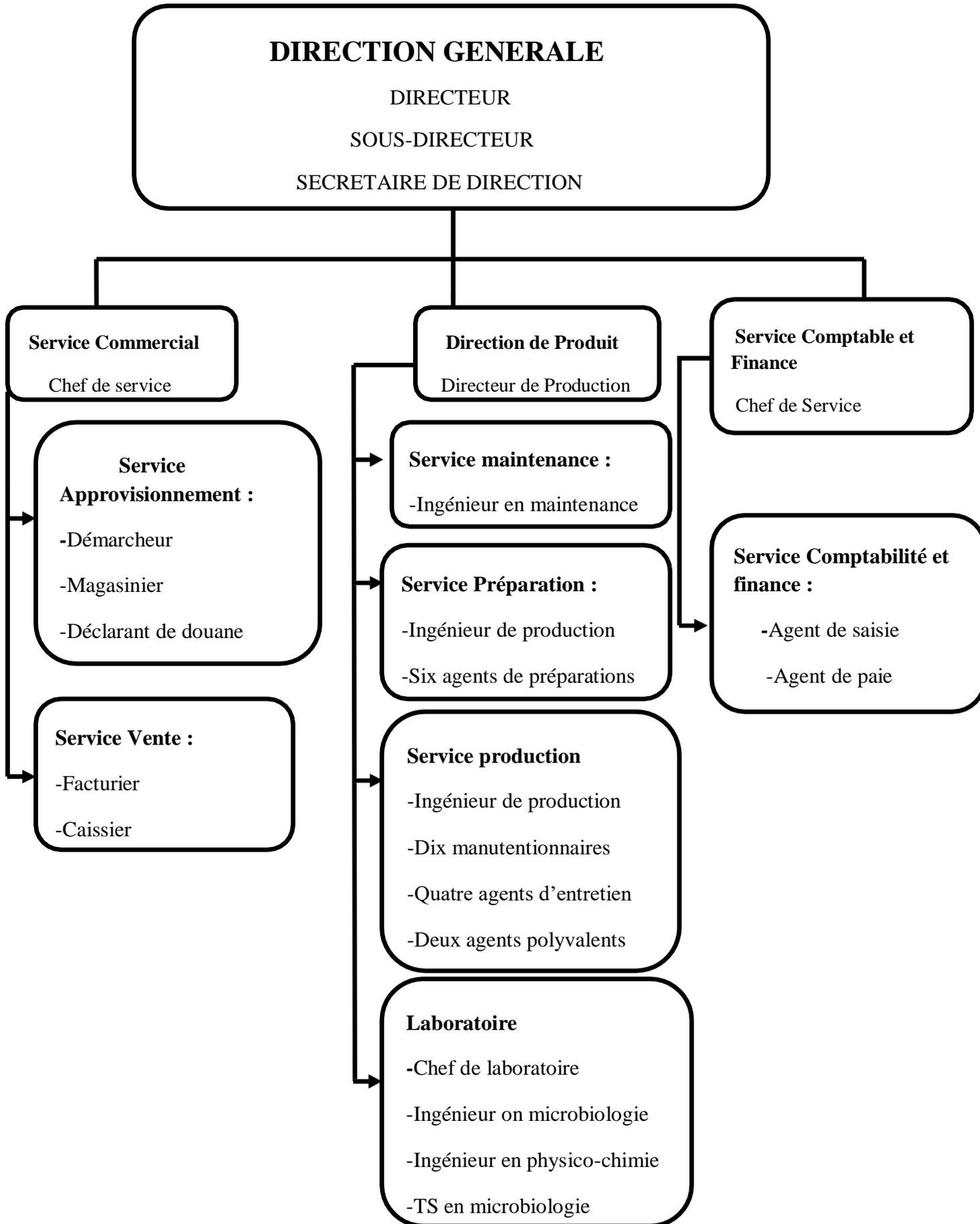


Figure 01 : Organigrammes de l'entreprise Giplait Mostaganem

II-Matériel et méthodes

1.Échantillonnage

1.1-Les prélèvements

Les analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait provenant de deux régions différentes AKBOU et SIDI AICH, sont portées sur un nombre de 15 échantillons pour chaque région, durant la période s'étalant du mois de Mars au mois d'Avril 2014. Les échantillons à analyser ont été prélevés à l'arrivée des camions citernes de la collecte du lait crus à l'unité de la vallée.

1.2-Techniques de prélèvement

Le prélèvement pour les analyses physico-chimiques nécessite l'emploi d'une louche qu'on plonge à l'intérieur du tank par son ouverture supérieure.

Le prélèvement pour analyses microbiologiques s'effectue à partir du robinet disposé à la partie inférieure de la cuve, dans un flacon stérile bouché au coton cardé ou avec un bouchon à vis. Le robinet est flambé au préalable, les premiers jets sont éliminés et le flacon est rempli au 2/3 de sa capacité. Les prélèvements sont aussitôt refroidis dans un réfrigérateur, jusqu'au moment de l'analyse avec un délai n'excédant pas plus de 8 heures (**Guiraud, 2003**).

2.Analyses physico-chimiques

2.1-Test d'ébullition

Un lait qui n'est pas frais présente une structure de caséines particulièrement instables. Dès lors, un simple traitement thermique suffit à les précipiter.

Mode opératoire

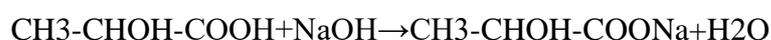
- Dans un tube introduire 2 à 5ml de lait et porter à l'ébullition.

Expression des résultats

Si le lait est normal, le liquide reste homogène après quelques instants il se forme en surface une pellicule blanche, plissée (formée principalement de calcium, de protides et de matière grasse), les laits acidifiés (au 25°D) coagulent par ébullition (**Thieulin et Vuillaume ,1967**).

2.2-Détermination de l'acidité

Elle est basée sur le titrage de l'acide lactique par la soude ((NaOH) 1/9N) en présence de la phénolphtaléine (1%), comme indicateur coloré, qui indique la limite de la neutralisation par changement de couleur (rose pale).



Cette acidité est exprimée en degré Dornic (°D) où : 1 ° D représente 0,1 g d'acide lactique dans un litre de lait (**Mathieu, 1998**).

Mode opératoire

- 10 ml de l'échantillon sont préparés dans un bêcher de 100 ml.
- Ajouter à la solution 0,3 ml de la solution de phénolphtaléine à 1%.
- Titrer avec la soude (NaOH N/9) jusqu'au virage de couleur vers le rose de la solution qui doit persister pendant une dizaine de secondes.

Expression des résultats

- L'acidité est exprimée en degré Dornic (°D) et donnée par la formule suivante :

$$A=V.10$$

V : volume en ml de solution d'hydroxyde de sodium (soude Dornic).

2.3-Détermination du taux de la matière grasse par la méthode acido-butyrométrique (norme AFNOR, 1980)

Le principe de cette méthode est basé sur la dissolution de la matière grasse à doser par l'acide sulfurique. Sous l'influence d'une force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une faible quantité d'alcool isoamylique, la matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre révèlent le taux.

Mode opératoire

- Introduire dans le butyromètre de GERBER ; 10 ml d'acide sulfurique (H₂SO₄).
- Ajouter 11ml de l'échantillon à l'aide d'une pipette en l'écoulant à travers les parois pour éviter le mélange prématuré du lait avec l'acide.
- Ajouter 1ml d'alcool isoamylique.
- Fermer le butyromètre à l'aide d'un bouchon.
- Mélanger jusqu'à la dissolution totale du mélange.
- Centrifuger pendant 5 minutes à 1200 tours / min.



Figure 02: Butyromètre

Expression des résultats

Le résultat est exprimé en g/l et la lecture se fait directement sur le butyromètre (figure 02).

$$MG = (B - A)$$

A : est la lecture faite à l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse

B : est la lecture faite à l'extrémité supérieure de la colonne de matière grasse.

❖ **Méthode de lactodensimètre**

Mode opératoire

- Verser le lait dans l'éprouvette de 250 ml tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air.
- L'introduction de lactodensimètre dans l'éprouvette remplie 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.
- Attendre trente secondes à une minute avant d'effectuer la lecture de la graduation, cette lecture étant effectuée à la partie supérieure du ménisque, lire la température.



Figure 03: Mesure de la masse volumique par lactodensimètre

Expression de résultats :

$$MV = MV_1 - [(20 - X) \cdot 0,0002]$$

Partie expérimentale

MV : Masse volumique finale.

MV1 : la masse volumique lue sur lactodensimètre

20°C: la température référence

X : la température lue sur lactodensimètre (C°)

0,0002 : constante.

2.4-Mesure de la teneur en matière sèche totale

On entend par «matière sèche» du lait le produit résultant de la dessiccation du lait dans les conditions décrites par la norme (**AFNOR, 1985**).

Mode opératoire

- Dans la capsule séchée et tarée, introduire à l'aide de la pipette 3g de lait.
- Introduire dans l'étuve réglée à $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ et l'y laisser 3 heures.
- Mettre ensuite la capsule dans le dessiccateur et laisser refroidir jusqu'à la température ambiante.
- On pèse en suite à l'aide d'une balance analytique le résidu.

Expression des résultats

La matière sèche est exprimée en pourcentage comme suit :

$$\boxed{[(M_1 - M_0) / (M_2 - M_0)].100}$$

M0 : est la masse en grammes de la capsule vide.

M1 : est la masse en grammes de la capsule et du résidu après dessiccation et refroidissement.

M2 : est la masse en grammes de la capsule et de l'échantillon avant dessiccation.

2.5-Détermination de l'extrait sec dégraissé

La matière sèche dégraissée est obtenue par différence entre la matière sèche totale et la matière grasse. Les laits normaux contiennent habituellement de 90 à 95 g de matière sèche non grasse.

$$\boxed{\text{ESD} = \text{EST} - \text{MG}}$$

ESD : extrait sec dégraissé.

EST : extrait sec total.

MG : matière grasse.

2.6-Test d'antibiotique

La recherche d'antibiotiques se fait par un appareil « beta star 25 » avec l'utilisation des

Partie expérimentale

bandelettes de 8 à 9 cm. Ce test permet de détecter la présence ou l'absence d'antibiotiques dans le lait cru (figure 03).

Mode opératoire

- Allumer l'appareil jusqu'au signal rouge.
- Placer les tubes epindorfs dans l'appareil.
- Ajouter 100µl du lait cru prélevé avec la micropipette à l'intérieur de ces tubes.
- Incuber pendant 3 min.
- Introduire les bandelettes de migration comme indicateur dans les tubes epindorfs .
- Laisser ces bandelettes pendant 5 à 10min.



Figure 04 : Appareil Beta Star 25

Expression des résultats

- Le test est positif s'il y a l'apparition d'un seul trait.
- Le test est négatif s'il y a l'apparition de deux traits.

3. Analyses microbiologiques

L'analyse microbiologique du lait est une étape importante qui vise d'une part à conserver les caractéristiques organoleptiques et sensorielles du lait, donc d'allonger sa durée de vie et d'autre part à prévenir les cas de d'intoxication alimentaire liée à la présence des microorganismes pathogènes avant la transmission au consommateur (**Vignola,2002**).

L'analyse microbiologique du lait cru consiste en la recherche et /ou dénombrement d'un certain nombre de microorganismes susceptibles d'être présents dans le lait. Les analyses effectuées sont portées sur :

- la flore aérobie mésophile totale.
- les coliformes totaux et fécaux.
- les microorganismes pathogènes : les *staphylococcus aureus*

Méthode de dénombrement des microorganismes

✓ Homogénéisation

Elle est facilement réalisable par agitation manuelle.

✓ Préparation des dilutions

❖ une série de dilutions est réalisée à partir de l'échantillon à l'aide d'une pipette pasteur stérile, 1 ml de l'échantillon à analyser est prélevé, ensuite l'introduire dans un tube contenant 9 ml de diluant ; l'eau physiologique (dilution 10^{-1}).

❖ Répéter ces étapes jusqu'à la dilution 10^{-7} .

✓ Le dénombrement des colonies

On retient les boites contenant de 15 à 300 colonies. Le dénombrement des colonies est réalisé selon la formule suivante : $N = \frac{\sum c}{(n_1 + 0.1n_2) d}$

$\sum c$: somme des colonies de toutes les boites.

d: le facteur de dilution à partir duquel les premiers comptages ont été obtenus.

n_1 : nombre de boites positives de la première dilution.

n_2 : nombre de boites positives de la deuxième dilution.

Dénombrement de la flore totale

Principe

La technique est celle de numération en milieu solide en boite de Pétri avec l'ensemencement en masse sur le milieu PCA (Plate Count Agar) (**Guiraud, 1998**) (Figure 05).

Mode opératoire

- Préparer les boites de pétries stériles.
- Ensemencer les boites par 1 ml de chaque dilution (10^{-4} , 10^{-5} et 10^{-6}).
- Ajouter la gélose PCA maintenue en surfusion à (45°C).
- Le mélange est homogénéisé par des mouvements circulaires.
- Après solidification, les boites sont retournées puis incubées à 30°C pendant 72 h, l'opération est réalisée en double.

Lecture des résultats

La flore totale apparait sous forme de colonies blanchâtres de tailles et de formes différentes.

Partie expérimentale

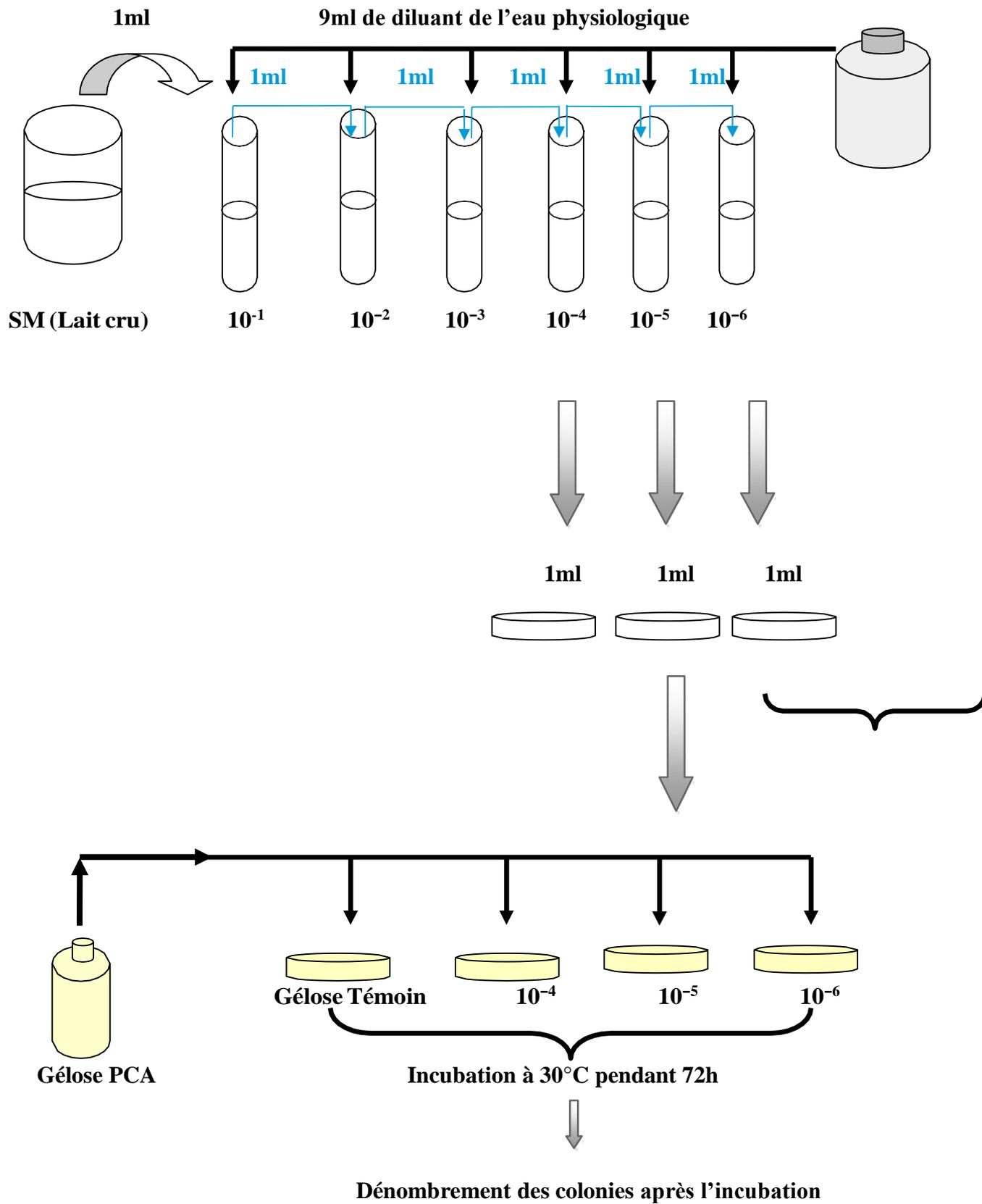


Figure 05 : Dénombrement de la flore aérobie mésophile

Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Principe

Le dénombrement des coliformes peut se faire soit sur milieu solide tel que le V.R.B.G (violet cristal rouge neutre bile glucosée) ; soit sur milieu liquide le bouillon lactosé au vert brillant et à la bile (BLBVB).

On a utilisé le milieu VRBG avec un ensemencement en masse de 1 ml de chaque dilution, les boîtes sont incubées pendant 24 h, à 30°C pour les coliformes «totaux» et à 44°C pour les coliformes «fécaux» (Figure 06).

Mode opératoire

- Préparer les boîtes de pétri stériles ;
- Introduire dans les boîtes 1ml de chaque dilution 10^{-4} pour les coliformes fécaux et 10^{-5} pour les coliformes totaux ;
- Ajouter la gélose VRBG ;
- Homogénéiser avec des mouvements circulaires ;
- Après la solidification, recouvrir la surface avec une 2^{ème} couche mince du même milieu et laisser gélifier à température ambiante ;
- L'incubation a lieu pendant 24 heures, à 30°C pour les coliformes «totaux» et à 44°C pour les coliformes «fécaux».

Expression des résultats

Les coliformes apparaissent sous forme de colonies de forme lenticulaires, violet avec un anneau rosâtre.

Partie expérimentale

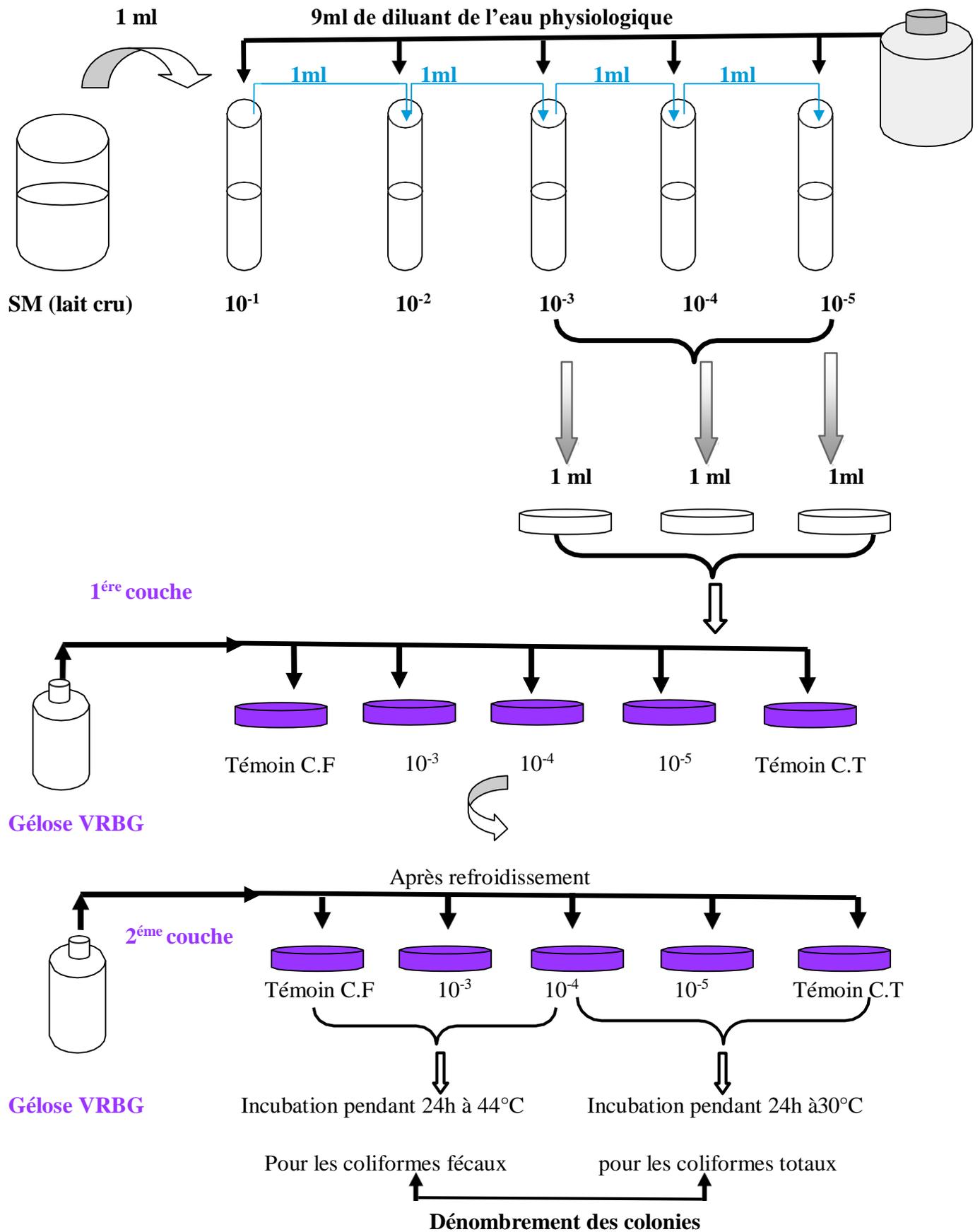


Figure 06 : Dénombrement des coliformes

III.1- dénombrement de *Staphylococcus aureus*

Principe

On peut utiliser soit le milieu Baird Parker solide ou bien le milieu Chapman mannitol contient une forte teneur en NaCl (7,5%) et inhibe la croissance de nombreuses bactéries autres que les *Micrococcus* et *Staphylococcus*.

On a utilisé le milieu Chapman, avec ensemencement en stries de 1ml de lait prélevé de la solution mère et l'incubation à 30°C pendant 24h (Figure 07).

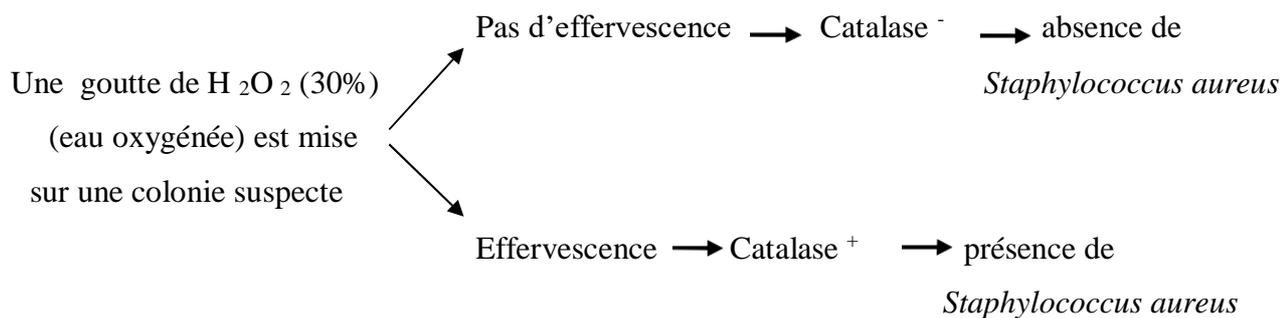
Mode opératoire

- Préparer une boîte de pétrie stérile.
- Ajouter la gélose Chapman mannitol.
- Après la solidification, prélever une goutte du lait cru avec l'anse de platine.
- Ensemencer la goutte par des stries croisées et incuber à 30°C pendant 24 h.
- La présence de *Staphylococcus aureus* est confirmée par le test de la catalase.

Expression des résultats

Les *staphylococcus* apparaissent sous forme de colonies bombés jaunes dorées et entourées d'un halo jaune résultant de la réduction de mannitol.

Test de la catalase



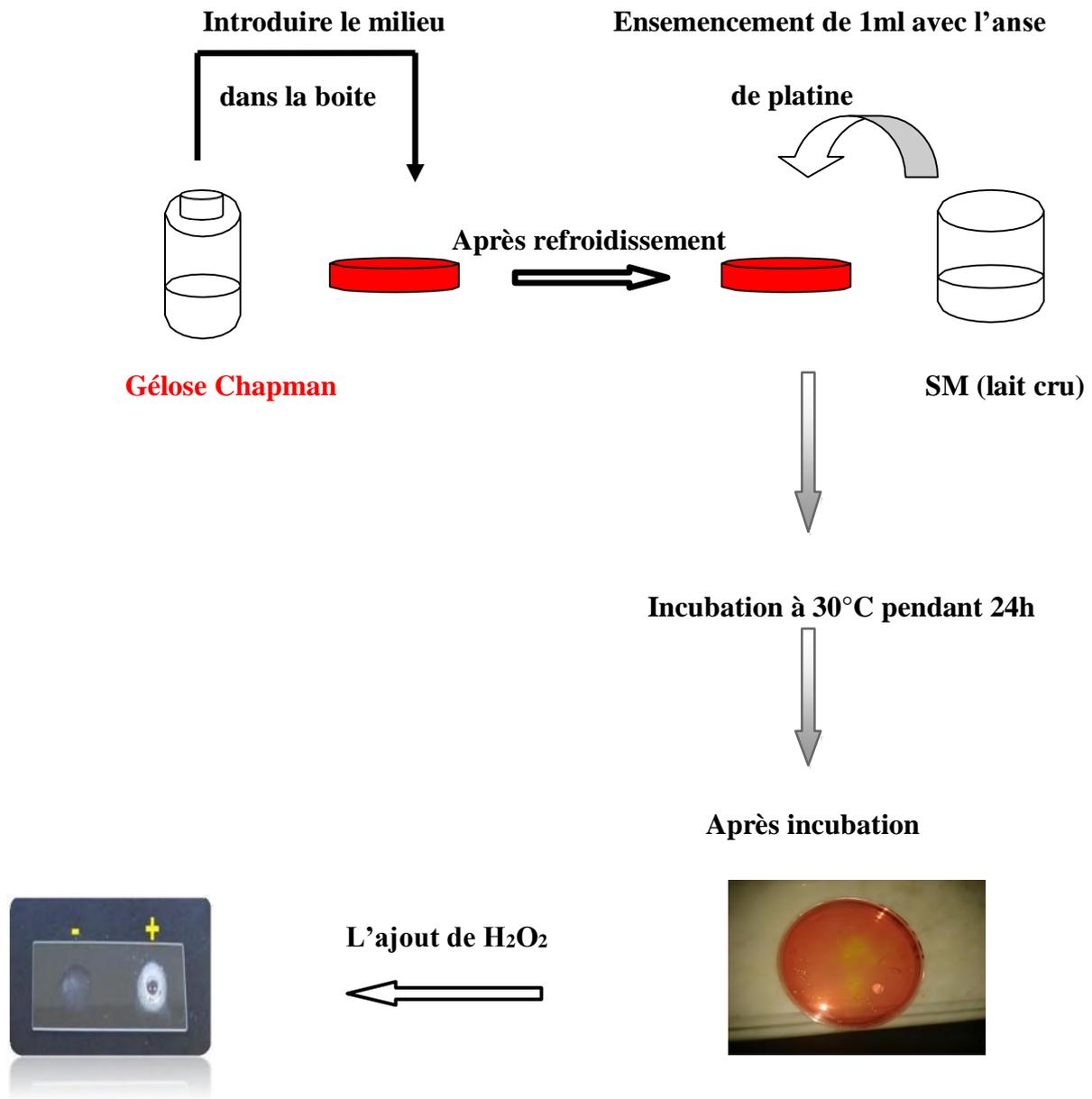


Figure 07: Recherche et identification des *staphylococcus aureus*

III-Résultats et discussion

Les résultats des analyses physicochimiques effectuées sur le lait cru sont résumés dans le Tableau

Tableau 04 : Analyses physicochimiques du lait cru

Paramètres Echantillon	Acidité (°D)	Densité	MG (g/l)	EST (g/l)	Antibiotique
Moyenne	16,8	16,8	1,028	107.79	abs
Ecart type	0,48304589	0,0011595	2,01125969	0,80062476	abs
Norme	14-16	1,032 -1,034	15-20	107-112	abs

2.1-Analyses physico-chimiques

Les tableaux des résultats d’analyses physico-chimiques effectuées sur les 10 échantillons du lait cru, sont donnés dans l’annexe I.

2.1.1-Détermination de l’acidité Dornic

Les résultats de la mesure de l’acidité des différents échantillons de lait cru analysés sont donnés dans la figure 09.

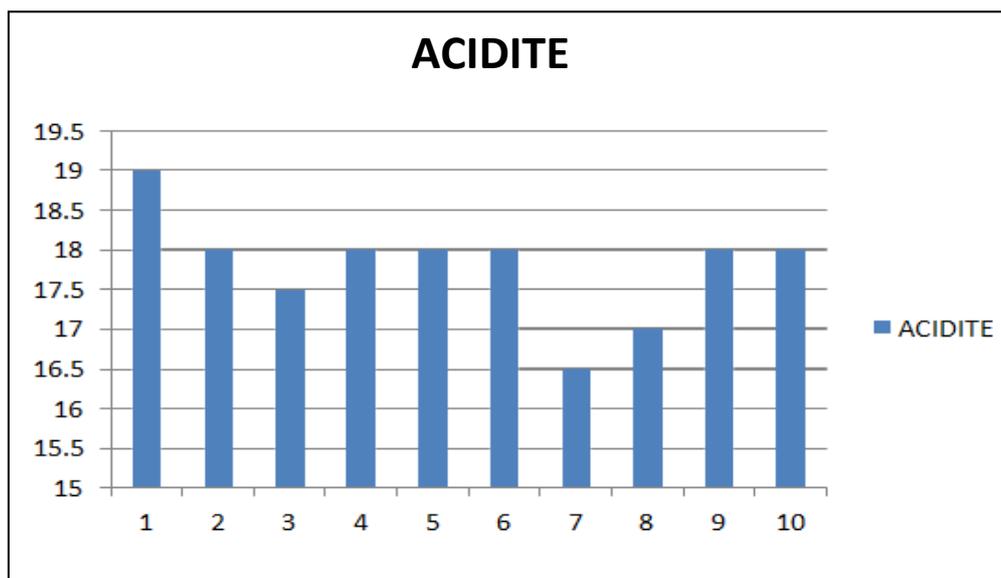


Figure 09 : Histogramme représentatif des valeurs de l’acidité

Partie expérimentale

L'acidité des échantillons de lait cru est globalement acceptable avec une moyenne de 17,8 °D (tableau 07), l'écart type 0.65 °D montre une faible variabilité des résultats, ces acidités titrables sont conformes à la norme d'entreprise et la norme **AFNOR (1985)**, de l'acidité du lait frais fixée entre 16-18°D. Cette acidité retrouvée peut être naturelle ou développée. En effet, selon **Mathieu (1998)**, le lait de vache en début de lactation présente une acidité titrable de 19°D à 20°D.

L'étude réalisée par **Aggad et al., (2009)**, a donné lieu à des acidités titrables des laits de mélange du même ordre de grandeur. Selon ces mêmes auteurs, ces similarités peuvent être liées au climat, au stade de lactation, à la saison et à la conduite d'élevage notamment l'alimentation et l'apport hydrique. L'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison car elle permet d'apprécier la quantité d'acide produite par les bactéries ou les éventuelles fraudes (**Joffin et al., 1999**).

2.1.2-Détermination du taux de la matière grasse

Les résultats de la détermination de la matière grasse des différents échantillons de lait cru analysés sont représentés dans la figure 10.

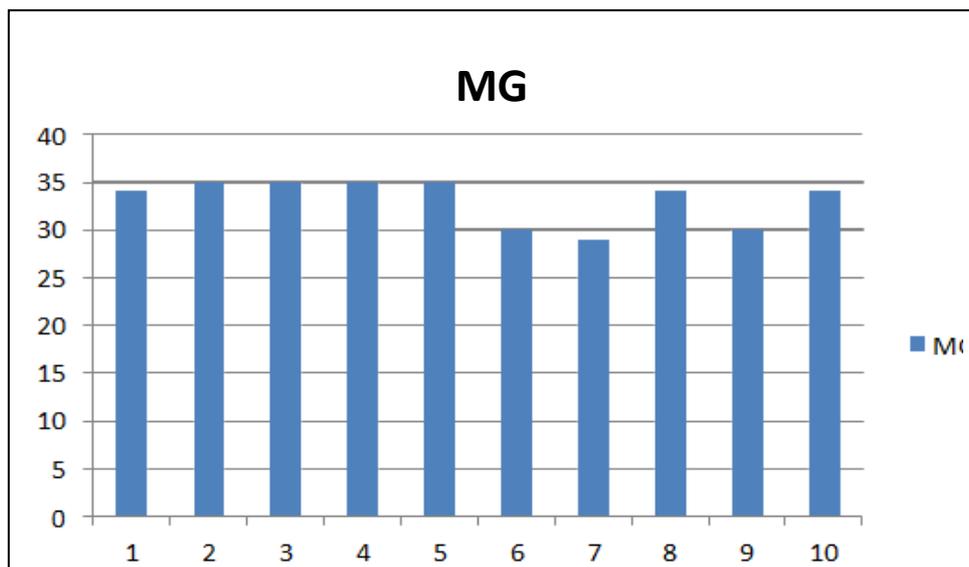


Figure 10: Histogramme représentatif des valeurs de la matière grasse

La teneur moyenne en matière grasse est de 33,1 g/l (tableau 07), les variations liées à ce taux sont relativement faibles. La moyenne du taux de matière grasse répond à la norme de

l'entreprise. D'après **Lederer (1983)**, un lait de très bonne qualité contient 40g/l de matière grasse, donc la teneur moyenne en matière grasse calculée présente une qualité moyenne.

Cette richesse en matière grasse peut être due à la race bovine exploitée, et à des conditions d'élevage telles que le stade de lactation, l'alimentation (stratégie d'alimentation beaucoup plus basée

Sur les concentrés), la traite (**luquet, 1985**).

2.1.3-Détermination de la teneur en extrait sec total

Les résultats de la détermination de la teneur en extrait sec total des différents échantillons de lait cru .

Analysés sont donnés dans la figure 11.

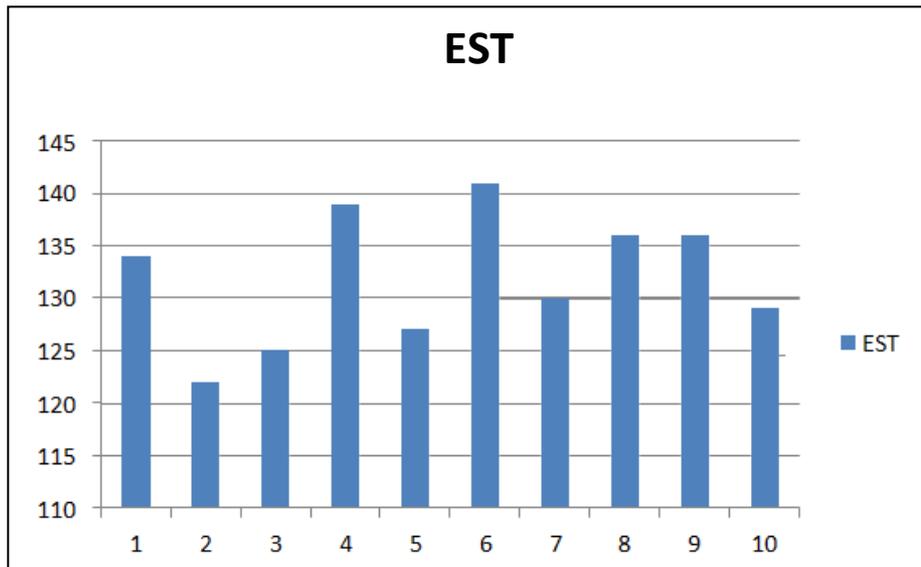


Figure 12: Histogramme représentatif des valeurs d'extrait sec total

D'après le tableau(07), la valeur moyenne de l'EST est inférieure au taux moyen rapporté par **Paul et al.,(1978)** ($\geq 129\text{g/l}$), cela est peut être dû selon **Preston (1988)**, à un déséquilibre dans l'alimentation du bétail, puisque les éléments qui composent le lait proviennent de l'alimentation.

Les échantillons apparaissent plus riche en matières sèches, selon **Diao (2000)**, cette augmentation ne traduit pas une aptitude de la vache à synthétiser plus de matière sèche, mais une concentration de matière fabriquée dans une quantité moindre de lait.

2.1.4-Recherche d'antibiotique

Les résultats obtenus pour tous les échantillons des deux régions, indiquent l'absence d'antibiotiques dans le lait. Ces résultats sont conformes aux normes recommandées par le **J.O.R.A., (1998)**.

Les vaches n'ont pas subi un traitement en utilisant des antibiotiques, et l'alimentation ne

Contient pas d'antibiotiques. De ce fait, le lait collecté est de bonne qualité.

2.2.1-Analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques du lait cru sont illustrés dans le tableau ci-dessous

Tableau 06 : Analyses microbiologiques du lait cru

Germes Echantillon	Germes totaux	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	<i>Staphylococcus aureus</i>
Moyenne	$0,95 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^5$	$1,53 \cdot 10^2$	abs
Ecart type	$2,8 \cdot 10^3$	10^5	$0,71 \cdot 10^3$	abs
Norme (UFC/ml)	$3 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$	$5 \cdot 10^5$	abs

III.2.1 .Dénombrement de la flore totale mésophile

Les résultats du dénombrement de la flore totale mésophile est inférieurs à la norme de **J.O.R.A. ,(1998)** ($<10^5$ UFC/ml).

La teneur élevée en flore totale et la variabilité de la qualité microbiologiques des lait est lié à des facteurs d'élevage au sein de l'exploitation, l'état sanitaire de l'animal selon **Faye et Loiseau (2002)**, le lait cru est produit par l'animal sain, dont la traite effectuée dans de bonnes conditions d'hygiène, donne normalement un lait peu contaminé contenant une flore globale de 10^3 à 10^5 UFC/ml.

III.2.2. Dénombrement des coliformes totaux

Les résultats du dénombrement des coliformes totaux est inférieurs de la norme **Ouinine et al.,(2004)**

La réglementation algérienne ne définit pas une norme pour cette flore. Pour cela, nous essayeront de comparer nos résultats à d'autres études similaires.

III.2.3 Dénombrement des coliformes fécaux

Les résultats du dénombrement des coliformes fécaux inférieurs de la norme 10^3 UFC /ml **J.O.R.A., (1998)**.

Selon **Rozier et al.,(1985)**, cités par **Bouchibi et Boulam** en (1997), les coliformes fécaux sont des *Escherichia coli* dans 95 à 99% des cas. **Mocquot et Guittonneau(1939)** ont démontré que les coliformes du genre *Escherichia* sont les plus fréquents dans les excréments des vaches laitières. Ils contaminent le lait directement (par contact direct avec le pis), ou se multiplient lors d'un mauvais nettoyage dans les rinçures des ustensiles laitiers

Recherche de *staphylococcus aureus*

La norme concernant le *Staphylococcus aureus* est l'absence du germe dans le lait.

Les résultats obtenus sont conformes à la norme (**JORA, 1998**).

D'après **Thieulin(2005)**, à la contamination par les infections mammaires qui représentent la principale source de contamination du lait, les premiers jets sont fortement contaminés d'où la nécessité de s'en débarrasser ; la peau de l'Homme, plus particulièrement en cas de lésion ; ainsi que les voies respiratoires en cas d'infection (angine) et la contamination à la laiterie.

Conclusion

Conclusion :

Ce travail a été réalisé au sein du complexe GIPLAIT de Mostaganem, spécialisé dans le traitement, la transformation et la conservation du lait. Il entre dans le cadre de la finalisation d'un cycle d'étude de master en biotechnologie alimentaire .

L'objectif de ce travail était d'étudier la qualité du lait fournie a cette unité et de transformation et de conservation du lait destiné à la consommation.

L'unité de Mostaganem traite un seul type de lait naturel celui obtenu de la traite des vaches.

A cet effet, les actions d'amélioration à mener en perspective devraient concerner les conditions de transportes et de stockage.

la qualité physico-chimique et microbiologique du lait cru destiné à la fabrication de lait.

A fin d'améliore la production laitière, il serait souhaitable d'améliorer :

- Les conditions de la traite.
- La réfrigération sur place
- L'hygiène des locaux et l'alimentation des animaux.

Référence bibliographique

- **Afif 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.
- **Aggad H, MahouzF, Ahmed Ammar Y et Kihal M.(2009).** Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien. *Revue Méd. Vét.*, 160, 12.pp : 590-595
- **Alias C.(1975).** Science du lait principe des techniques laitières.3^{ème} édition. Paris, pp : 1-60
- **Alias. (1984).** Sciences du lait, principes des techniques laitiers. Edition SEPAIC.Paris.pp : 441-432
- **Alais C, Linden G et Miclo L. (2008).** Biochimie alimentaire, Dunod 6^{ème}édition. Paris.pp:86-88.
- **Amiot J. (2002).** Composition propriétés physicochimiques, valeur nutritif, qualité. *International dairy journal*.
- **Beroza M, Bowman MC. (1996).** Correlation of pesticide polarities with efficiency of milk extraction procedures.*J. assos, of .agric.chem.* pp : 7-12
- **Bonier. (2004).** L'élevage des vaches laitières source Dairy Training, centre Friesland, pp : 19-37.
- **Bouchibi AM et Boulam M. (1997).** Contribution à l'étude microbiologique du lait cru de trois fermes de la région de Constantine. Mémoire d'ingénieur d'état en industries agro alimentaires. Institut de la Nutrition de l'Alimentation et des Technologies Agro-alimentaires. Université de Constantine. pp: 50-74.
- **Boudier JF et Luquet FM.(1978).** Utilisation du lactosérum en alimentation humaine et animale, N°21, édition APRIA, Paris. pp : 1-90
- **Brisabois A, Lafarge V, Brouillard A, de Buyser ML, Collette C, Garin-Bastuji B et Thorel MF. (1997).** Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers: situation en France et en Europe. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 16 (1). pp: 452-471.
- **Caghanier B. (1998).** Moisissures des aliments peu hydratés collection Sciences et techniques agroalimentaires. Lavoisier Tec et Doc.pp : 39.
- **Cauty I et Perreau JM.(2009).** Conduite du troupeau bovin laitier. Production, Qualité Rentabilité. 2^{ème} édition France Agricole. 334p .
- **Cheftel et Cheftel.(1996).** Introduction à la biochimie, à la technologie des aliments. Vol 1. Edition : Lavoisier, Paris. pp : 43.
- **Chilliard Y et Lamberet G. (1984).** La lipolyse dans le lait : les différents types, mécanismes, facteurs de variations, signification pratique. *Le lait* 64.pp : 544-578.

Références Bibliographiques

- **Coubronne C. (1980).** Variation de quelques paramètres biochimiques du lait en relation avec l'alimentation des vaches laitières étude dans deux élevages, école vetalfort, Paris.
- **Coulon JB et Hoden A. (1991).** Maitrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. INRA Prod. Anim., 4 (5).pp: 361-367.
- **Cuq JL. (2007).** Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier. pp: 20-25.
- **Deforges J, Derens E, Rosset R et Serrand M.(1999).** Maitrise de la chaine du froid des produits laitiers réfrigérés. Edition : Cemagref. Tec et Doc, Paris.108p.
- **Derby. (2001).** Lait, nutrition et santé, Edition : Tec et Doc, Lavoisier, Paris.556p.
- **Diao M. (2000).** La qualité du lait et produits laitiers. Institut Sénégalais de recherches agricoles. Edition GRET/ ENDA-ERAF Dakar. pp :1-7.
- **Dieng. (2001).** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur le marché Dakarais. Thèse Doctorat en vétérinaire, Université de Dakar Sénégal.91p.
- **Essalhi M. (2002).** Relation entre les systèmes de production bovine et les caractéristiques du lait .Mémoire d'ingénieurs. Institut Agronomique et vétérinaire, Hasan II, Rabat .104p.
- **Faye et Loiseau G. (2002).** Sources de contamination dans les filières laitières et exemple de démarches qualité. Edition : CIRAD-FAO, Montpellier, France, pp : 1-5.
- **Fredote. (2005).** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc,Lavoisier.397p.
- **Filipovitch D.(1954).** Etude sur les variations de la densité du lait de mélange. International dairy journal.
- **Gosta. (1995).** Lait long conservation. In manuel de transformation du lait. Edition: Tétra Packs Processing Systems A.B, Sweden. 442p.
- **Gonde et Jussiaux.(1980).** Cours d'agronomie moderne : 9. Ed maison rustique Paris pp : 109-125.
- **Guiraud J. et Galzy P. (1980).** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition l'usine.119p.
- **Guiraud JP. (1998).** Microbiologie alimentaire. Edition Dunod. Paris.615p.
- **Guiraud JP.(2003).** Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod. Paris. pp : 136-139.

Références Bibliographiques

- **Guy FI. (2006).** Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contaminations par les salmonelles de produits laitiers au lait cru en zone de productions fromagères AOC du massif central. Thèse de doctorat d'état, université Paul-Sabatier de Toulouse, France. pp : 17.
- **Heuchel V, Chatelin YM, Breau S, Sobolewski F, Blancard N, Baraton YetAyerbe A. (2003).** Lipolyse du lait de vache et qualité organoleptique des produits laitiers. Renc. Tech. Ruminant n°10.pp : 223-226.
- **Jay JM. (2000).** Taxonomy, role, and significance of microorganisms in food. Dans Modern Food Microbiology, Aspen Publishers, Gaithersburg MD. pp :13.
- **Jacquet J.(1969).** Les antibiotiques dans le lait et les produits laitiers. Econ, méd, anim.pp : 10, 13-17.
- **Joffin C et Joffin JN.(1999).** Microbiologie alimentaire Collection biologique et techniques. 5^{ème} édition, pp : 11.
- **Kim H, Hardy J, Novak G, Ramet JP et Weber W. (1982).** Les goûts anormaux du lait frais et reconstitué. Collection FAO Alimentation et nutrition n°35.
- **Lamontagne Michel Claud P, Champagne J, Reitz A, Sylvain M, Nancy G, Marysel, Julie J et Ismail F.(2002).**Microbiologie de lait. Science et technologie de lait École polytechnique de Montréal.
- **Larpent JP. (1995).**Les listérioses, les *Listeria* et les produits alimentaires. In Les *Listeria* (J.P. Larpent, édition.).Technique et documentation, Lavoisier, Paris, pp : 41-53
- **Lee, Cs, Wooding, Fbpet Kemp P. (1980).** Identification, properties and differential counts of cell populations using microscopy of dry secretions, colostrum and milk from normal.257p.
- **Leroy. (1965).** Le producteur du lait «guide du contrôle laitier et beurrier agrude»
- **Leyral G et Vierling É. (2007).** Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. 4e édition Biosciences et techniques.87p.
- **Luquet FM. (1985).** Laites et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. Tec et Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.334p.
- **Lovett J. (1989).** *Listeria monocytogenes*. In Foodborne, bacterial pathogens (M.P. Doyle, Edit.). Marcel Dekker Inc.,New York, pp: 288-310.
- **Magnusson M, Christiansson et Svensson B. (2007).** *Bacillus cereus* spores during housing of dairy cows: factor affecting contamination of raw milk. Journal of dairyscience.n° 90. pp: 2745-2754.

Références Bibliographiques

- **Mahieu H, Jaouen JC, Luquet GM et Mouillet L.(1977).** Etude comparative de la composition et de la contamination des laits des espèces laitières bovines, ovines et caprines. Le lait, 57, pp : 565-568.
- **Mathieu H.(1985).** Facteur de variation de la composition du lait et produits laitiers vaches, brebis, chèvre. Edition. Tec et Doc .Lavoisier Paris. pp :119-169
- **Mathieu J.(1998).** Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur-Foron. Initiation à la physico-chimie du lait. Edition. Tec et Doc. Lavoisier, Paris. pp : 12-210.
- **Michell M.(2005).** Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait de chèvre. Laboratoire des résidus médicamenteux/ division des services de laboratoire /université de Guelph ; Brenda Norris- programme de salubrité des produits laitiers/MAAARO.
- **Ministère de l'agriculture et du développement rural. (2009).**
- **Mocquot G et Guittonneau G. (1939).** Recherches sur la pasteurisation des laits de consommation sur la colimétrie appliquée aux contrôles de la pasteurisation des laits et des laits pasteurisés. Le lait n°182.pp : 114-139.
- **Morel I.(1962).** Enquêtes sur la présence d'antibiotiques dans le lait de trois zones de production, 1962. Lait, 42, pp : 593-601.
- **Ounine K, Rhoutaisse et El Halou NE.(2004).** Caractérisation bactériologique du lait cru produit dans les étables de la région du Gharb. Al awamia, 109-110. pp : 187-204.
- **Paccalin J et Galantier M. (1986).** Valeur nutritionnelle du lait et des produits laitiers. In : les produits laitiers vaches, brebis, chèvre. Edition. Tec et Doc Lavoisier.Paris. pp : 93-124.
- **Pougheon S et Goursaud J. (2001).** Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques. In : lait nutrition et santé. Ed. Tec et Doc. Lavoisier Paris. pp : 4-41.
- **Preston. (1988).** Développement des systèmes de production laitière sous les tropiques CTA Publ. pp : 71.
- **SeelingerHPR etJones D. (1986).** *Listeria*. In Bergey's Manual of systematic bacteriology, Vol. 2 (P.H.A. Sneath,Edit.). Williams &Wilkins, Baltimore,pp: 1235-1245.
- **Srairi MT et Hamama A.(2006).** Qualité globale du lait cru de vache au Maroc, concepts, état des lieux et perspectives d'amélioration. Transfert de technologie en agriculture, 137. pp : 1-4.
- **Thieulin et Vuillaume. (1967).**Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73.388p.
- **Thieulon M. (2005).** Lait pathogènes staphylocoques. Revue de la chambre d'agriculture du Cantal. pp : 1-2.

Références Bibliographiques

- **Vanier P.(2005).** Le lait au fil du temps, Usages culinaires, Conservation, Ecologie et environnement. pp : 65.
- **Varnam AH et Sutherland P. (2001).** Milk and Milk Products: Technology, Chemistry, and Microbiology. Volume 1 Food products series. An Aspen Publication. New York. pp: 35-37.
- **Veissery.(1975).** Technologie du lait .constituants, récolte traitement et transformation du lait.Edition. Maison rustique.Paris.pp : 112-133
- **Vierling E.(1998).**Aliments et boissons filières et produits biosciences. Edition. Dion.Paris.278p.
- **Vierling E. (2003).** Aliment et boisson-Filière et produit, 2ème édition, dion éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine . 270p.
- **Vignola C. (2002).** Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechniques, Canada. pp :3-75.
- **Watier B. (1992).**Vitamines et technologie alimentaire *In* "Aspects nutritionnels des constituants des aliments. Influence des technologies". Edition. Tec et Doc . Lavoisier, Paris. pp : 197-216.
- **Wolter R. (1988).** Alimentation de la vache laitière. 3ème édition. Editions France Agricole. Paris. 273p.
- **Yennek N.(2010).** Effets des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vache en régions montagneuses. Mémoire de magister en agronomie. Université des Sciences Agronomiques Mouloud Mammeri TiziOuzou.

Références Bibliographiques

Normes et textes réglementaires

- **AFNOR. (1980).**Recueil des normes françaises. Lait et produits laitiers. Technologies et techniques d'analyse du lait. Presse internationale polytechnique, pp : 1-74.
- **AFNOR. (1985).** Contrôle de la qualité des produits laitiers- Analyses physiques et chimiques, 3^{ème} édition.
- **Anonyme1. (2008).** **Silait Salon international du lait.** Acte du 1^{er} salon international du lait et de ses dérivés du 27 au 29 mai 2008 Alger.
<http://www.agroligne.com/contenu/silait-2008-1er-salon-international-lait>
- **Codex alimentarius en 1999.**Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN. pp : 206.
- **FAO. (1995).** 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 [http ;//www.fao.org/docrep.T4280F.htm](http://www.fao.org/docrep.T4280F.htm).
- **J.O.R.A. N° 35.(1998).** Critères microbiologiques des laits et des produits laitiers

Annexe N° 01 : Milieux de cultures

Milieu PCA : Plate Count Agar

Tableau 01 : composition milieu Plate Count Agar

Milieu	Composition g /l
Tryptone	5g
Extrait de levure	2,5g
Gélose (Agar)	9g
Eau distillée	1dm ³
Glucose	4g

Gélose VRBG (Violet cristal Rouge neutre Bile Glucosée)

Tableau 02 : composition gélose Violet cristal Rouge neutre Bile Glucosée

Gélose VRBG	Composition g /l
Extrait de levure	3g
Peptone	7g
Chlorure de sodium	5g
Sels biliaires	1,5g
Glucose	10g
Rouge neuter	0,03g
Cristal violet	0,002g
Agar	12g

Milieu BP: Braid Parker

Tableau 03: composition milieu Braid Parker

Milieu BP	Composition g /l
Peptone	10g
Extrait de viande de boeuf	4g
Extrait de levure	2g
Pyruvate de sodium	10g

Annexes

Chlorure de lithium	5g
Glycocolle	12g
Agar	14g

Milieu V.F : gélose Viande Foie

Tableau 04 : composition milieu gélose Viande Foie

Milieu V.F	Composition g /l
Extrait viande foie	30g
Glucose	2g
Amidon	2g
Gélose	12g

Annexe N° 02 : Matériel et les réactifs utilisés

Matériels

Thermo-lactodensimètre

Eprouvette graduée, capacité 250 ml

Bécher

Pipette graduée de 1 ml.

Centrifugeuse électrique.

Pipetes Pasteur

Tubes à essais en verre de 25ml

Flacons de verre de 250 ml

Boîtes de Pétri

Etuves à incubation

Bain-marie

Bec Bunsen

Réactifs utilisés

Acide sulfurique 1.522 g/ml

-Alcool iso-amylque 0.813 g/ml

-Solution de Na OH (9/N)

-Indicateur de phénolphtaléine à 1%

ANNEXE I
CRITERES MICROBIOLOGIQUES RELATIFS A CERTAINES DENREES ALIMENTAIRES
TABLEAU I
CRITERES MICROBIOLOGIQUES DES LAITS ET DES PRODUITS LAITIERS

PRODUITS	n	c	m
1. Lait cru :			
— germes aérobies à 30° C	1	—	10 ⁵
— coliformes fécaux	1	—	10 ³
— streptocoques fécaux	1	—	abs/0,1ml
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	1	—	50
— antibiotiques	1	—	absence
2. Lait pasteurisé conditionné :			
— germes aérobies à 30° C	1	—	3.10 ⁴
— coliformes :			
* sortie usine	1	—	1
* à la vente	1	—	10
— coliformes fécaux			
* sortie usine	1	—	absence
* à la vente	1	—	absence
— <i>Staphylococcus aureus</i>	1	—	1
— phosphatase	1	—	négatif
3. Lait stérilisé et lait stérilisé UHT (nature et aromatisé) :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	< 10/0,1 ml
— test de stabilité	5	0	négatif
— test alcool	5	0	négatif
— test chaleur	5	0	négatif
4. Lait concentré non sucré :			
— test de stabilité	5	0	négatif
— test alcool	5	0	negatif
— test chaleur	5	0	négatif
5. Lait concentré sucré :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	10 ⁴
— coliformes	5	0	absence
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	0	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	0	absence
— levures et moisissures	5	0	absence
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
6. Lait déshydraté conditionné (1) :			
— germes aérobies à 30° C	5	2	5.10 ⁴
— coliformes	5	2	5
— <i>Staphylococcus aureus</i>	5	0	absence
— clostridium sulfito-réducteurs à 46° C	5	0	absence
— levures et moisissures	5	2	50
— <i>Salmonella</i>	5	0	absence
— antibiotiques	1	0	absence

