



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 contrôle de la qualité des aliments

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES DE MASTER ACADEMIQUE

Thème :

Etudes des paramètres physico-chimiques et analyses
Microbiologiques du lait cru et lait pasteurisé conditionné fabriqué
par l'unité GIPLAIT-MOSTAGANEM-

Présenté par :

- ❖ KHELIL KHEIRA
- ❖ GHEZAL TOUATIA

Devant le jury :

M_{me} BENMAHDI.F

M_c SASSI EL HACHEMI

M_c BENABDELMOUMENE DJILALI

Président

Examineurs

Encadreur

Année Universitaire : 2019 / 2020

REMERCIEMENTS

Avant tout développement sur cette expérience professionnelle, il apparaît opportun de commencer cette mémoire par des remerciements, à ceux qui m'ont beaucoup appris au cours de ce stage, et même à ceux qui ont eu la gentillesse de faire de ce stage un moment très profitable.

*Nous tenons à remercier vivement notre encadreur **MC BENABDELMOUMENE DJILALI** pour son aide et ses encouragements.*

nous tenons à remercier l'ensemble des employés de l'entreprise GIPLAIT l'expérience enrichissante et pleine d'intérêt qu'ils m'ont fait vivre durant la période de stage.

Nous tenant également à remercier toutes les personnes qui nous ont aidés de près ou de loin.



DÉDICACE

Tout au début, je tiens à remercier le bon dieu de m'avoir donné du courage et de la patience afin de réaliser ce modeste travail que je dédie à :

Mon cher père qui a été toujours un exemple pour moi, et qui a veillé à ma réussite en déployant tous les efforts nécessaires.

Ma chère mère qui m'a appris à être femme et qui m'a beaucoup aidé dans mes études, pour les sacrifices qu'elle a faits, pour mon éducation et la confiance et l'amour qu'elle m'a toujours accordés.

A mes deux chers frères MOHAMED et ABDELHAK que j'aime et à qui je souhaite une vie pleine de bonheur, de santé et de réussite.

J'ai le grand plaisir de dédier ce travail à ma très chère sœur que j'aime beaucoup

A mon binôme GHEZAL TOUATIA et sa famille

A tous ceux qui me sont chères

A tous ceux qui m'aiment

A tous ceux que j'aime

A tous ceux qui ont croisé de près ou de loin mon chemin et qui m'ont permis d'arriver là où je suis.

Enfin, je dédie ce travail à toute personne qui m'a aidé de le réaliser de près ou de loin sans exception.

KHELIL KHEIRA



DÉDICACE

En ce moment chaleureux dans ma vie, je tiens à remercier Tout d'abord le bon DIEU le tout Puissant qui m'a procuré du courage et de la volonté pour réaliser Ce modeste travail que je dédie :

A ma chère mère, pour ses sacrifices, encouragement, Soutient et prières pour que je réussisse dans ma vie.

A mon cher père qui a été un exemple pour moi, et qui a veillé à ma réussite

A mes frères et ma sœur

A mon cher mari

A toute personne qui m'a aidé de le réaliser de près ou de loin sans exception.

GHEZAL TOUATIA



Liste des abréviations

Abs: Absence.

BP: Braid Parker

CT: Coliformes Totaux.

C F : Coliformes Fécaux.

CSR : Clostridium Sulfite Réducteurs

°D : Degré Doronic.

EST: Extrait Sec Total.

ESD : Extrait Sec Dégraissé.

FTAM : Flore Totale Aérobie Mésophile.

GT : Germes Totaux.

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne.

MG : Matière Grasse.

PCA : Plant Count Agar.

VF : Viande Foie.

VRBG : Violet cristal Rouge neutre Bile Glucosée

Liste des tableaux

Tableau 01 : Composition moyenne du lait entier

Tableau 02 : Caractéristiques d'une eau convenable à la reconstitution de lait pasteurisé

Tableau 03 : Composition moyenne des deux types de poudre de lait

Tableau 04 : Composition moyenne de lait pasteurisé conditionné.

Tableau 05 : Analyses physicochimiques du produit fini.

Tableau 06 : Analyses microbiologiques du produit fini.

Tableau 07 : Analyses physicochimiques du lait cru

Tableaux en annexes

Tableau 01 : composition milieu Plate Count Agar

Tableau 02 : composition gélose Violet cristal Rouge neutre Bile Glucosée

Tableau 03: composition milieu Braid Parker

Tableau 04 : composition milieu gélose Viande Foie

Liste des figures

Figure 01 : La lecture des résultats pour les β -lactames et les Tétracyclines.

Figure 02 : Histogramme représentatif des valeurs de la température

Figure 03 : Histogramme représentatif des valeurs de l'acidité

Figure 04 : Histogramme représentatif des valeurs de la densité

Figure 05 : Histogramme représentatif des valeurs de la matière grasse

Figure 06 : Histogramme représentatif des valeurs d'extrait sec total

Figure 07 : Histogramme représentatif des valeurs de l'acidité

Figure 08 : Histogramme représentatif des valeurs de la densité

Figure 09 : Histogramme représentatif des valeurs de la matière grasse

Figure 10 : Histogramme représentatif des valeurs d'extrait sec total

Figure 11 : Histogramme représentatif des valeurs de la température

Figures en annexes

Figure 01 : L'itinéraire de l'entreprise Giplait (Orolait)

Figure 02 : Le triblender (Mélange des deux poudres avec l'eau)

Figure 03: Les tanks de recyclage utilisés par la laiterie Giplait

Figure 04 : Pasteurisateur – Homogénéisateur utilisé par la laiterie Giplait

Figure 05 : Emballeuse du lait

Figure 06 : Ecrémeuse utilisée par la laiterie de Giplait

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction01

Partie bibliographique

Chapitre 01 : Généralités sur le lait

1. Généralités sur le lait03

1.1 Définitions du lait03

1.2. La composition du lait03

1.3 Variations dans la composition du lait05

1.3.1 Facteurs intrinsèques05

1.3.1.1 Facteurs génétiques..... 05

1.3.1.2 Stade de lactation..... 05

1.3.1.3 Age et nombre de vêlage06

1.3.1.4 Etat sanitaire.....06

1.3.2 Facteurs extrinsèques06

1.3.2.1 Alimentation.....06

1.3.2.2 Saison et climat.....06

1.4 Propriétés physico-chimiques du lait07

1.4.1. Masse volumique et densité07

1.4.2. Point de congélation07

1.4.3. Point d'ébullition08

1.4.4. Acidité du lait08

1.5. Propriété organoleptique du lait08

1.5.1. La couleur08

1.5.2. L'odeur08

1.5.3. La saveur09

1.5.4. La viscosité09

1.6. Microbiologie du lait cru	09
1.6.1. Flore originelle du lait	09
1.6.2. Flore de contamination du lait	09
1.7procédés de conservations.....	10
1.7.1. Par le froid	10
a- Réfrigération.....	10
b- Congélation.....	10
1.7.2. Par la chaleur.....	10
a- La pasteurisation.....	10
b- La stérilisation.....	10
1.8. Différents types du lait.....	11
1.8.1. Lait cru.....	11
1.8.2. Laits traités thermiquement.....	11
a- Laits pasteurisés.....	11
b- Laits stérilisés.....	12
c- Laits aromatisés.....	12
1.9. Principales Activités des micro-organismes dans le lait.....	12
1.9.1. Acidification.....	12
1.9.2. Protéolyse.....	12
1.9.3.Lipolyse.....	13
Chapitre 02 : laits commercialisés.....	14
2. LES LAITS COMMERCIALISÉS.....	14
2.1. Lait pasteurisé.....	14
Pasteurisation basse.....	14
Pasteurisation haute.....	14
Flash pasteurisation.....	14
2.2. Lait stérilisé.....	14
Lait stérilisé.....	15
Lait stérilisé UHT.....	15
2.3. Lait concentré sucré.....	15

2.4. Lait aromatisé.....	15
2.5. Lait fermenté.....	15
2.6. Lait en poudre.....	16
3. Lait pasteurisé conditionné.....	16
3.1. La pasteurisation.....	16
3.1.1. Historique.....	16
3.1.2. Définition.....	17
3.1.3. Objectif.....	17
3.1.4. Techniques de pasteurisation.....	17
a- Pasteurisation basse.....	17
b- Pasteurisation haute.....	17
c-Flash pasteurisation.....	17
3.2. Lait pasteurisé conditionné.....	17
4. Technologie du lait pasteurisé conditionné.....	18
4.1. Matières premières.....	18
4.1.1. Eau.....	18
4.1.2. Poudre de lait.....	19
4.2. Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné.....	19
a- Reconstitution.....	19
b- Préchauffage.....	19
c- Homogénéisation.....	19
d- Pasteurisation.....	20
e- Refroidissement.....	20
f- Stockage.....	20
g- Conditionnement.....	20
h- Commercialisation.....	20
i- Nettoyage et désinfection.....	20
5. L'ÉVALUATION SENSORIELLE.....	20
5.1. Définition.....	20
5.2. Objectif de l'évaluation sensorielle.....	21
5.3-Fonctionnement des sens.....	22
5.3.1. L'audition.....	22
5.3.2. La vision.....	22

5.3.3. La somesthésie.....	23
5.3.4. La gustation.....	23
5.3.5. L'olfaction.....	23

Partie pratique

Chapitre 03 : Matériels et méthodes

1. Présentation de l'unité Giplait de Mostaganem.....	25
2. Prélèvements et échantillonnages.....	25
3. Préparation des échantillons en vue de l'analyse physico-chimique.....	25
3.1. Principe.....	25
3.2. Appareillage.....	25
3.3. Mode opératoire.....	25
a. Homogénéisation de l'échantillon.....	25
b. Conditionnement en température.....	25
c. Prise d'essais.....	25
4. Techniques de prélèvement.....	25
5. Analyse physico-chimique.....	26
5.1. Mesure de température.....	26
5.2. Détermination de l'acidité titrable.....	26
5.3. Détermination du taux de matières grasses.....	27
5.4. Recherche d'antibiotique	28
5.5. Test d'ébullition.....	29
5.6. Détermination de l'extrait sec total (EST).....	29
5.7. Détermination de l'extrait sec dégraissé.....	29
5.8. Détermination de la densité..... ;.....	29
6. Analyses microbiologiques.....	30
6.1 Préparation des dilutions.....	30
6.2. Dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux.....	31
a.Principe.....	31
6.3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux.....	31

a. Principe	31
6.4. Recherche <i>Staphylococcus aureus</i>	31
a.Principe	32
6.5. Recherche de <i>Clostridium</i> sulfito-réducteurs.....	32
a.Principe.....	32

Chapitre 04 : Résultats et discussions

1. Analyses physico-chimiques.....	34
2. Analyses physicochimiques de lait pasteurisé conditionnée	34
3. Interprétation des résultats physico-chimiques de lait pasteurisée conditionné .	34
3.1. Détermination de la température	34
3.2. Détermination de l'acidité titrable.....	35
3.3. Détermination de la densité	35
3.4. Détermination du taux de matière grasse.....	36
3.5. Détermination du taux d'extrait sec total.....	36
3.6. Le test d'antibiotiques.....	37
4. Résultats des analyses microbiologiques	37
5. Interprétation des résultats microbiologiques de lait pasteurisée conditionné.	37
5.1. Germes totaux.....	37
5.2. Coliformes totaux.....	38
5.3. Coliformes fécaux.....	38
5.4. Staphylocoques.....	38
5.5. <i>Clostridium</i> sulfito-réducteur.....	39
6. Analyse de lait cru	39
7. Analyses physicochimiques de lait cru.....	39
8. Interprétation des résultats physico-chimiques ;.....	40
8.1. Détermination de l'acidité titrable.....	40

8.2 Détermination de la densité	40
8.3. Détermination du taux de matière grasse.....	41
8.4. Détermination du taux d'extrait sec total.....	42
8.5. Détermination de la température.....	42
Conclusion	43
Références bibliographiques.....	44
Annexes	

*Partie
bibliographique*

1. GENERALITES SUR LE LAIT

1.1 Définitions du lait

Le lait a été défini en 1908, au cours du Congrès International de la Répression des Fraudes à Genève comme étant :

« Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum» (**Alais, 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, destiné à la consommation comme lait liquide ou à un traitement ultérieur.

Selon **Deforges et al., en 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.

1.2. Composition du lait

(**FRANWORTH E et al., 2010**) évoquent que, le lait est reconnu comme étant un aliment complet et bon pour la santé. Etant source de calcium et de protéines, il peut être ajouté à notre régime sous plusieurs formes.

Cependant, Les laits restent les seuls aliments naturels complets qui existent, chacun d'eux étant adapté à la race qui permet de le développer.

Le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riches en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E.

Les principaux constituants du lait par ordre croissant selon (**POUGHEON et al., 2001**) sont:

- o L'eau, très majoritaire, C'est l'élément quantitativement le plus important. Il représente environ 81% du volume du lait ;
- o Les glucides principalement représentés par le lactose ;
- o Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras ;
- o Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire ;

- o Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles ;
- o Les éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et oligoéléments.

Parmi les nombreuses vitamines que contient le lait, trois méritent une attention particulière :

- o La vitamine A (croissance, protection de la peau et des muqueux mécanismes de la vision crépusculaire) ;
- o Vitamine D (anti rachitique, meilleure fixation du calcium) ;
- o La vitamine B2 (utilisation des glucides, protides, lipides).

(FREDOT, 2006) rappelle que le lait est constitué de quatre phases :

- o Une émulsion de matières grasses ou phase grasse constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D) ;
- o Une phase colloïdale qui est une suspension de caséines sous forme de micelle ;
- o Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamines B et C, sels minéraux, azote non protéique) ;
- o Une phase gazeuse composée d'O₂, d'azote et de CO₂ dissous qui représentent environ 5 % du volume du lait.

Tableau 01 : Composition moyenne du lait entier **(FREDOT, 2006)**.

Composants	Teneurs (g/100g)
Eau	89.5
Dérivés azotés	3.44
Protéines	3.27
Caséine	2.71
Protéines solubles	0.56
Azote non protéique	0.17
Matière grasse	3.5
Lipides neutres	3.4
Lipides complexes	<0.05
Composés liposolubles	<0.05
Glucides	4.8
Lactose	4.7
Gaz dissous	5% du volume du lait
Extrait sec total	12.8g

En outre, cette présence dans le lait de tous les éléments essentiels de l'alimentation humaine a fait dire, pendant longtemps, que le lait est un aliment complet, mais grâce aux progrès de la chimie et de la nutrition, on s'est rendu compte de sa pauvreté en fer, en certains oligo-éléments et vitamines, en fibres.

Suivant les espèces animales et les races au sein d'une même espèce ; elle varie également chez une même laitière en fonction de la période de la lactation et de l'alimentation. C'est pour cette raison qu'on ne peut parler que de compositions moyennes. Donnons la composition moyenne du lait en % des principales femelles laitières (pour 100 g).

1.3 Variations dans la composition du lait

Le lait qui arrive à l'usine, constitue une matière première dont la composition n'est pas fixe. Ce caractère rend donc l'utilisation de cette matière première assez difficile, diminue les rendements et modifie les caractères organoleptiques des produits finis.

Deux grands types de variation existent, au stade de l'animal et au stade du traitement du lait. La composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs (**Stoll, 2003**).

Ces principaux facteurs de variation sont bien connus. Ils sont soit intrinsèques liés à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire, etc.), soit extrinsèques liés au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation). Cependant, si les effets propres de ces facteurs ont été largement étudiés, leurs répercussions pratiques sont parfois plus difficiles à interpréter compte tenu de leurs interrelations (**Wolter, 1988**).

1.3.1 Facteurs intrinsèques

1.3.1.1 Facteurs génétiques

On observe des variations importantes de la composition du lait entre les différentes races laitières et entre les individus d'une même race. D'une manière générale, on remarque que les fortes productrices donnent un lait plus pauvre en matières azotées et en matière grasse. Ces dernières sont les plus instables par rapport au lactose (**Veisseyre, 1979**).

Jakob et al., 2004, notent l'existence de variants génétiques A et B issus des mutations ponctuelles. Ces derniers donnent des protéines différentes qui ne se distinguent que par l'échange d'un ou deux acides aminés. Les variants génétiques des protéines du lait, notamment ceux de la caséine κ (κ -Cn) et de la β -lactoglobuline (β -Lg), influencent la composition du lait et certains critères de productivité des vaches.

1.3.1.2 Stade de lactation

Au cours de la lactation, les quantités de matière grasse, de matières azotées et de caséines évoluent de façon inversement proportionnelle à la quantité de lait produite. Les taux de matière grasse et de matières azotées, élevés au vêlage, diminuent au cours du premier mois et se maintiennent à un niveau minimal pendant le deuxième mois.

Ils amorcent ensuite une remontée jusqu'au tarissement. L'amplitude de variation est généralement plus importante pour le taux butyreux que pour le taux protéique.

Les laits de fin de lactation présentent les mêmes caractéristiques des laits sécrétés par les animaux âgés. En outre, les deux taux, protéique et butyreux, ont tendance à diminuer au cours des lactations successives (**Meyer *et al.*, 1999**).

1.3.1.3 Age et nombre de vêlage

Veisseyre en 1979, montre que la quantité de lait augmente généralement du 1er vêlage au 5eme, puis diminue sensiblement et assez vite à partir du 7eme.

Le vieillissement des vaches provoque un appauvrissement de leur lait, ainsi la richesse du lait en matière sèche tend à diminuer. Ces variations dans la composition sont attribuées à la dégradation de l'état sanitaire de la mamelle ; en fonction de l'âge, le nombre de mammites croit et la proportion de protéines solubles augmente en particulier celles provenant du sang (**Mahieu, 1985**).

1.3.1.4 Etat sanitaire

Lors d'infection, il y a un appel leucocytaire important qui se caractérise par une augmentation de comptage cellulaire induisant des modifications considérables dans la composition du lait (**Badinand, 1994**).

Les mammites sont les infections les plus fréquentes dans les élevages laitiers. Elles sont à l'origine d'une modification des composants du lait avec pour conséquence, une altération de l'aptitude à la coagulation des laits et du rendement fromager (**Toureau *et al.*, 2004**).

1.3.2 Facteurs extrinsèques

1.3.2.1 Alimentation

L'alimentation joue un rôle important ; elle permet d'agir à court terme et de manière différente sur les taux de matière grasse et de protéines. En effet, selon **Coulon *et al.*, 1991** le taux protéique varie dans le même sens que les apports énergétiques, il peut aussi être amélioré par des apports spécifiques en acides aminés (lysine et méthionine). Quant au taux butyreux, il dépend à la fois de la part d'aliment concentré dans la ration, de son mode de présentation et de distribution (finesse de hachage, nombre de repas, mélange des aliments).

1.3.2.2 Saison et climat

L'effet propre de la saison sur les performances des vaches laitières est difficile à mettre en évidence compte tenu de l'effet conjoint du stade physiologique et des facteurs alimentaires (**Coulon *et al.*, 1991**).

A partir des travaux réalisés par **Spike et al., 1967** cité par **Coulon et al., 1991**, il a été montré que la production laitière est maximale au mois de juin et minimale en décembre. A l'inverse, les taux butyreux et protéique du lait sont les plus faibles en été et les plus élevés en hiver. Chez des vaches de type pie noire, ils atteignent 3g/Kg pour le taux butyreux et près de 2g/Kg pour le taux protéique.

1.4 Propriétés physico-chimiques du lait

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique, la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (**AMIOT et al., 2002**).

1.4.1. Masse volumique et densité

Selon **POINTURIER (2003)**, la masse volumique d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Elle est habituellement notée par ρ et s'exprime en Kg.m⁻³ dans le système métrique. Comme la masse volumique dépend étroitement de la température, il est nécessaire de préciser à quelle température (T) elle est déterminée. La masse volumique du lait entier à 20°C et en moyenne de 1030Kg.m⁻³. La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau.

Comme la masse volumique de l'eau à 4°C est pratiquement égale à 1000 Kg.m⁻³, la densité du lait à 20°C par rapport à l'eau à 4°C est d'environ 1.030 (d_{20/4}). Il convient de signaler que le terme anglais «density» prête à confusion puisqu'il désigne la masse volumique et non la densité (**POINTURIER, 2003**).

1.4.2. Point de congélation

(**NEVILLE et al., 1995**) ont pu montrer que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait. Sa valeur moyenne se situe entre -0.54 et -0.55°C, celle-ci est également la température de congélation du sérum sanguin. On constate de légères fluctuations dues aux saisons, à la race de la vache, à la région de production. On a par exemple signalé des variations normales de -0.530 à -0.575°C. Le mouillage élève le point de congélation vers 0°C, puisque le nombre de molécules, autres que celles d'eau, et d'ions par litre diminue.

D'une manière générale tous les traitements du lait ou les modifications de sa composition qui font varier leurs quantités entraînent un changement du point de congélation (**MATHIEU, 1999**).

1.4.3. Point d'ébullition

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

1.4.4. Acidité du lait

Selon JEAN *et al.*, 1993, l'acidité du lait résulte de l'acidité naturelle, due à la caséine, aux groupes phosphate, au dioxyde de carbone et aux acides organiques et de l'acidité développée, due à l'acide lactique formé par la fermentation lactique. L'acidité titrable du lait est déterminée par dosage par une solution d'hydroxyde de sodium en présence de phénolphthaléine. Bien que l'acide lactique ne soit pas le seul acide présent, l'acidité titrable peut être exprimée en grammes d'acide lactique par litre de lait ou en degré Dornic (°D). 1°D = 0.1g d'acide lactique par litre de lait. Un lait cru au ramassage doit avoir une acidité ≤ 21 °D. Un lait dont l'acidité est ≥ 27 °D coagule au chauffage et un lait dont l'acidité est ≥ 70 °D coagule à froid.

1.5. Propriété organoleptique du lait

VIERLING (2003) rapporte que l'aspect, l'odeur, la saveur, la texture ne peuvent être précisés qu'en comparaison avec un lait frais.

1.5.1. 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).

REUMONT (2009) explique que dans le lait, deux composants, les lipides sous forme de globules de matière grasse et les protéines sous forme de micelles de caséines diffractent la lumière. Ces agrégats dispersent les rayons lumineux sans les absorber et le rayonnement qu'ils renvoient, est identique en composition au rayonnement solaire, à savoir une lumière blanche.

1.5.2. Odeur

Selon VIERLING (2003), l'odeur est caractéristique du lait, du fait que la matière grasse qu'il contient fixe des odeurs animales. Elles sont liées à l'ambiance de la traite, à l'alimentation (les fourrages à base d'ensilage favorisent la flore butyrique, le lait prend alors

une forte odeur), à la conservation (l'acidification du lait à l'aide de l'acide lactique lui donne une odeur aigrelette).

1.5.3. Saveur

La saveur du lait normal frais est agréable. Celle du lait acidifié est fraîche et un peu piquante. Les laits chauffés (pasteurisés, bouillis ou stérilisés) ont un goût légèrement différent de celui du lait cru. Les laits de rétention et de mammites ont une saveur salée plus ou moins accentuée. Il en est en parfois de même du colostrum. L'alimentation des vaches laitières à l'aide de certaines plantes de fourrages ensilés, etc. peut transmettre au lait des saveurs anormales en particulier un goût amer. La saveur amère peut aussi apparaître dans le lait par suite de la pullulation de certains germes d'origine extra-mammaire (**THIEULIN *et al.*,1967**).

1.5.4. Viscosité

(**RHEOTEST, 2010**) a montré que la viscosité du lait est une propriété complexe qui est particulièrement affectée par les particules colloïdes émulsifiées et dissoutes. La teneur en graisse et en caséine possède l'influence la plus importante sur la viscosité du lait. La viscosité dépend également de paramètres technologiques. La viscosité est une caractéristique importante de la qualité du lait, étant donné qu'une relation intime existe entre les propriétés rhéologiques et la perception de la qualité par le consommateur. Ainsi, un consommateur d'Europe centrale évalue de manière très positive le lait concentré à forte consistance (filandreux). Il associe la teneur élevée des composants du lait à la viscosité élevée.

1.6. Microbiologie du lait cru

Le lait est, de part sa composition, un aliment de choix. Il est donc un substrat très favorable au développement des microorganismes.

1.6.1. Flore originelle du lait

Le lait contient peu de micro-organismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10³ germes/mL). Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores. Le lait cru est protégé des bactéries par des substances inhibitrices appelées « lacténines », mais leur action est de très courte durée (environ une heure).

D'autres micro-organismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade : ils sont généralement pathogènes et dangereux. Il peut s'agir d'agents de mammites, c'est-à-dire d'infection de pis ; comme il peut s'agir aussi de germes d'infection générale qui peuvent passer dans le lait (**Guiraud, 2003**).

1.6.2. Flore de contamination du lait

Cette flore correspond à l'ensemble des microorganismes contaminant le lait de la traite jusqu'à la consommation. Elle est composée d'une part, d'une flore d'altération, qui cause des défauts sensoriels ou qui réduit la durée de conservation des produits, et d'autre part, d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire (**Vignola, 2002**).

1.7 Procédés de conservations

1.7.1. Par le froid

Actuellement, le froid est un moyen très pratique de conserver les aliments, tout en préservant leurs qualités nutritionnelles et organoleptiques.

a- Réfrigération

La réfrigération est une technique de semi conservation, et consiste à placer les denrées dans une enceinte maintenue vers +5°C. Cette température freine les développements des germes mésophiles, par contre le traitement est sans effet sur les psychrophiles, qui se développent à la température de réfrigération (**Gosta, 1995**).

b- Congélation

Est un procédé physique, qui a pour but la conservation prolongée par le froid. Les produits alimentaires sont conservés à -40°C, il est très important que le lait destiné à être conservé par le froid soit de bonne qualité hygiénique.

Le but d'emploi de froid est souvent d'inhiber, retarder ou arrêter d'une part les réactions enzymatiques dans le produit alimentaire et d'autre part la croissance des microorganismes.

En résumé, le froid constitue un moyen important de conservation du lait (**Gosta, 1995**).

1.7.2. Par la chaleur

Contrairement à l'action du froid. La chaleur permet de détruire les microbes et non d'inhiber simplement leur développement. D'autre part elle vise à détruire les enzymes qui peuvent impliquer la détérioration du lait. Ce qui permet l'amélioration de la qualité du lait (**Adrian, 1987**)

a- Pasteurisation

Est un processus de traitement thermique qui vise à détruire certains micro-organismes présents dans un produit, alors le processus de pasteurisation consiste à chauffer l'aliment jusqu'à une certaine température, souvent inférieure à 100°C, elle est employée pour les aliments qui nécessitent uniquement la destruction des germes pathogènes ou toxigènes. (**Adrian, 1987**)

b- La stérilisation

Elle vise à destruction totale des micro-organismes et des spores présents dans le produit. La stérilisation consiste à chauffer le Produit alimentaire au-delà de 100°C pour lui assurer une conservation prolongée (**Veisseure, 1979**). Pour cette raison, le traitement de « stérilisation » vise, en pratique, d'obtenir une stabilité au cours d'une longue conservation (de 5 à 6 mois).

1.8. Différents types du lait

Les laits destinés à la consommation humaine existant actuellement, peuvent être classés en deux catégories, selon le mode de traitement :

- Lait cru : sans traitement thermique;
- Lait traité thermiquement.

1.8.1. Lait cru

Le lait cru est un produit intéressant sur le plan de la nutrition puisqu'il n'a subi aucun traitement d'assainissement lui permettant d'assurer une meilleure conservation, sa production et sa commercialisation doivent être sévèrement contrôlées en raison des risques qu'il peut encore présenter pour la santé.

En effet, il doit :

- Provenir d'animaux reconnus indemnes de brucellose et de tuberculose (maladies transmissibles de l'animal à l'homme) dans le cadre de prophylaxie collective obligatoire;
- D'exploitations bien implantées;
- Être préparé (traite, conditionnement, stockage) dans des conditions hygiéniques satisfaisantes;
- Satisfaire à des critères microbiologiques déterminés (témoins de contamination) jusqu'à la date limite de consommation. (**Luquet, 1990**)

1.8.2. Laits traités thermiquement

Selon le degré de traitement thermique qui permet une augmentation de la durée de conservation, deux types de lait sont distingués :

- Laits pasteurisés,
- Laits stérilisés. (**Luquet, 1990**)

a- Laits pasteurisés

La pasteurisation est un traitement thermique qui est capable de détruire l'agent de transmission de la tuberculose (bacille de Koch). Elle se pratique dans des appareils à plaque ou à tubes.

Deux catégories de laits pasteurisés sont à distinguer :

- lait pasteurisé conditionné,

-lait pasteurisé de haute qualité. (Cerf *et al.*, 1996)

b- Laits stérilisés

Selon le procédé de stérilisation, Le lait stérilisé et le lait stérilisé U.H.T.définis en 1977 sont distingués. Ces laits doivent être stables jusqu'à la date limite de consommation. (Luquet, 1990)

c- Laits aromatisés

Ce sont tous des laits stérilisés auxquels des arômes autorisés sont ajoutés (notamment cacao, vanille et fraise). (Luquet, 1990)

1.9. 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 :

1.9.1. 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 al.*,1980 ; Leyral *et al.*, 2007).

1.9.2. 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).

1.9.3. Lipolyse La lipolyse est une réaction enzymatique de dégradation de la matière grasse qui se traduit 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 al.*, 1984**).

2. Laits Commercialisés

Le terme “Laits de consommation” désigne les différentes catégories de laits vendus à l’état liquide. Ces laits sont présentés obligatoirement en emballages fermés jusqu’à la remise au consommateur (CNERNA, 1981).

D’après VIERLING (1999), les laits de consommation sont des laits destinés à être consommés en l’état. L’évolution des processus technologiques, des techniques de conservation et de distribution a permis l’élaboration d’une large gamme de lait de consommation qui se distinguent par leur composition, leur qualité nutritionnelle et organoleptique et leur durée de conservation (JEANTET *et al.*, 2008).

2.1. Lait pasteurisé

HARDING (1995) évoque que la pasteurisation a pour objectif la destruction de toutes les formes végétatives des micro-organismes pathogènes du lait sans altérer la qualité chimique, physique et organoleptique de ce dernier.

Le lait pasteurisé, fabriqué à partir de lait cru ou de lait reconstitué, écrémé ou non, est un lait qui a subi un traitement thermique (pasteurisation) qui détruit plus de 90 % de la flore (jusqu’à 98 %) contenue dans le lait (notamment tous les germes pathogènes non sporulés, tels que les germes de la tuberculose et de la brucellose) (JEAN CHRISTIAN, 2001).

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

- **Pasteurisation basse (62-65°C/30min)** : elle n’est réalisable qu’en batch et est abandonnée en laiterie.
- **Pasteurisation haute (71-72°C/15-40s)** ou HTST (high temperature short time) : elle est réservée aux laits de bonne qualité hygiénique. Au plan organoleptique et nutritionnel, la pasteurisation haute n’a que peu d’effets. Au niveau biochimique, la phosphatase alcaline est détruite par contre la peroxydase reste active et les taux de dénaturation des protéines sériques et des vitamines sont faibles. La date limite de consommation (DLC) des laits ayant subi une pasteurisation haute est 7 jours après conditionnement (bouteille en verre ou en carton, polyéthylène ou aluminium).
- **Flash pasteurisation (85-90°C/1-2s)** : elle est pratiquée sur les laits crus de qualité moyenne ; la phosphatase et la peroxydase sont détruites.

2.2. Lait stérilisé

LESEUR et MELIK (1999) ont montré que selon le procédé de stérilisation, on distingue le lait stérilisé et le lait stérilisé UHT. Ces laits doivent être stables jusqu’à la date limite de consommation.

□ **Lait stérilisé** : C'est un lait conditionné- stérilisé après conditionnement dans un récipient hermétiquement clos, étanche aux liquides et aux microorganismes par la chaleur, laquelle doit détruire les enzymes les microorganismes pathogènes.

La stérilisation est réalisée à une température de 100 -120°C pendant une vingtaine de minutes.

□ **Lait stérilisé UHT** : C'est un lait traité par la chaleur, qui doit détruire les enzymes, les microorganismes pathogènes, et conditionné ensuite aseptiquement dans un récipient stérile, hermétiquement clos , étanche aux liquides et aux microorganismes. Le traitement thermique peut être soit direct (injection de vapeur d'eau), soit indirect. Il est réalisé à 135-150°C pendant 2.5 secondes environ (**LESEUR et al., 1999**).

2.3. Lait concentré sucré

Lait concentré c'est le produit provenant de la concentration du lait propre à la consommation. La concentration du lait peut se faire avec ou sans addition de sucre (**JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE, 2001**) Selon **JEANTET et al., 2008** la stabilité du lait peut être assurée par réduction de l'activité de l'eau (aw) . On y parvient par élimination partielle de l'eau et ajout de sucre. Le principe consiste à effectuer une évaporation sous vide afin d'abaisser la température d'ébullition. L'évaporation s'effectue dans des évaporateurs tubulaires ou à plaques. L'addition de saccharose assure la conservation du produit sans étape de stérilisation en limitant le développement des micro-organismes par abaissement de l'aw.

Leur teneur en eau est de 24% environ, les constituants ont une concentration proche du triple de celle du lait, la teneur en saccharose atteint plus de 40% (**VIERLING, 2003**).

2.4. Lait aromatisé

VIERLING (1999) rappelle que cette dénomination est réservée aux boissons stérilisées préparées à l'avance, constituées exclusivement de lait écrémé ou non , sucré ou non , additionné des colorants généralement autorisés et de substances aromatiques naturelles qui peuvent être renforcées artificiellement : abricot , ananas, fraise, prune, cerise, framboise. Les laits aromatisés peuvent avoir subi l'addition d'agar-agar, alginates, carraghénanes et pectines comme stabilisants. Les laits aromatisés sont généralement obtenus par stérilisation en récipients ou par stérilisation UHT.

Ce sont tous des laits stérilisés auxquels on a ajouté des arômes autorisés (notamment cacao, vanille, fraise) (**LESEUR et al., 1999**).

2.5. Lait fermenté

D'après **FREDOT (2006)**, la dénomination lait fermenté est réservée au produit laitier préparé avec des laits écrémés ou non ou des laits concentrés ou en poudre écrémés ou non sous forme

liquide, concentré ou en poudre. Ils pourront être enrichis avec des constituants tels que la poudre de lait ou les protéines de lait. Le lait subit alors un traitement thermique au moins équivalent à la pasteurisation et estensemencé avec des microorganismes caractéristiques de chaque produit. La coagulation des laits fermentés ne doit pas être obtenue par d'autres moyens que ceux qui résultent de l'activité des microorganismes qui sont pour la plupart du probiotique c'est-à-dire bénéfique pour la santé.

Pour **BRULE (2004)**, le lait fermenté le plus consommé dans les pays occidentaux est le yaourt. De nombreux autres produits sont arrivés sur le marché : laits fermentés probiotiques, laits fermentés de longue conservation (pasteurisés, UHT, lyophilisés) et produits « *plaisirs* » (à boire, à sucer, pétillants ou glacés). La dénomination "yaourt" ou "yoghourt" est strictement réservée aux laits dont la fermentation est obtenue par des bactéries lactiques *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*. Ces bactéries doivent êtreensemencées simultanément et se trouver vivantes dans le produit fini à raison d'au moins 10 millions de bactéries par gramme et ceci jusqu'à la date limite de consommation (**GERVOSON, 2007**).

2.6. Lait en poudre

PFIFFNER (2009) évoque que la production de lait condensé avait débuté dans les années 1860, celle de lait en poudre commença plus tardivement (Industrie laitière). Les essais de dessiccation de lait entier, demi-écrémé ou écrémé entrepris dans la seconde moitié du XIXe s. avaient donné des produits insatisfaisants à la réhydratation. C'est au début du XXe s. que l'on mit au point des procédés aptes à un usage industriel, dont les plus importants restent aujourd'hui encore l'atomisation et le séchage sur cylindres chauffants, qui réduisent la teneur en eau du lait de 88% à 2-4% (Tableau 7). Selon la loi sur les aliments et drogues du Canada, les poudres de lait sont des produits résultants de l'enlèvement partiel de l'eau du lait. On répartit les poudres en trois groupes :

La poudre de lait entier, la poudre de lait partiellement écrémé et la poudre de lait écrémé (**CLAUDE MICHEL et al., 2002**).

3. Lait pasteurisé conditionné

3.1. Pasteurisation

3.1.1. Historique

C'est à Pasteur que l'on doit le principe de conservation qui porte aujourd'hui son nom. C'est vers 1880 que les Allemands puis les Danois appliquèrent cette méthode au lait. Un peu plus tard, ils aperçurent que la pasteurisation, appliquée selon certaines modalités, pouvait permettre

également la destruction des germes pathogènes fréquemment présents dans le lait. (Veisseyre, 1975)

3.1.2. Définition

L'interprétation exacte du mot « pasteurisation » en limites de temps et de température de chauffage varie considérablement selon les pays. Il paraîtrait cependant raisonnable d'exiger que la température de chauffage ne soit pas plus élevée et sa durée d'application plus longue qu'il n'est indispensable pour que le lait soit, à la fois, exempt de germes pathogènes, et de bonne qualité quant à sa conservation. (OMS, 1954)

3.1.3. Objectif

La pasteurisation a pour objectif de détruire :

- a)- Tous les types banaux de micro-organismes pathogènes pouvant être présent dans le lait, de manière à en permettre l'usage en toute sécurité pour la consommation humaine;
- b)- Une proportion de micro-organismes adventices non pathogènes, mais susceptibles de provoquer des altérations de divers ordres, telle que le lait se conserve dans toutes les conditions raisonnables de température pendant un temps suffisamment long pour en permettre le transport, la distribution et la consommation comme lait en nature ou l'utilisation pour des traitements ou fabrication ultérieurs. (OMS, 1954)

3.1.4. Techniques de pasteurisation

Trois types de pasteurisation sont distingués :

a- 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. (Jeantet *et al.*, 2008)

b- Pasteurisation haute (71-72°C/15-40s) ou HTST (High température short time) : elle est réservée au lait de bonne qualité hygiénique. Au plan organoleptique et nutritionnel, la pasteurisation haute n'a que peu d'effets. Au niveau biochimique, la phosphatase alcaline est détruite; par contre la peroxydase reste active et les taux de dénaturation des protéines sériques et des vitamines sont faibles. la DLC des laits ayant subi une pasteurisation haute et de sept jours après conditionnement. (Jeantet *et al.*, 2008)

c-Flash pasteurisation (85-90°C/1-2s) : Elle est pratiquée sur les laits crus de qualité moyenne; la phosphatase et la peroxydase sont détruites. (Jeant *et al.*, 2008)

3.2. Lait pasteurisé conditionné

C'est le produit obtenu par mélange d'eau et de la poudre du lait écrémé, Ce produit homogène obtenu est soumis à un traitement thermique de 85°C pendant 15 à 20 secondes aboutissant à la destruction de la presque totalité de la flore banale et la totalité de la flore pathogène. En s'efforçant de ne pas affecter notamment la structure physique du lait, sa

consistance, son équilibre chimique, ses enzymes, et ses vitamines. Le lait pasteurisé ainsi obtenu doit être refroidi à une température ne dépassant pas les 6°C. Il peut être conservé à une température inférieure ou égale à 6°C pendant une durée de 7 jours à compter de la date de fabrication. (JORA, 1993)

4. Technologie du lait pasteurisé conditionné

4.1. Matières premières

La qualité du lait reconstitué ou recombinaison est fonction de celle des matières premières mises en œuvre.

4.1.1. Eau

Elle doit être potable et notamment répond aux standards fixés par l'organisation mondiale de la santé (OMS). Sur le plan microbiologique, elle ne doit contenir aucun germe pathogène. Leur recherche nécessitant des techniques spéciales, les germes de contamination fécale sont choisis comme indicateurs de pollution car ils sont plus faciles à identifier, à dénombrer et plus communs (coliformes, dont *E. coli*, *streptocoques fécaux*, *Clostridium sulfitoréducteurs*). Si l'eau n'est pas potable de façon permanente, il est indispensable de la traiter, notamment par la pasteurisation. Sur le plan physicochimique, elle ne doit contenir ni pesticides, ni nitrates, avoir une dureté totale comprise entre 0 et 15 et un pH voisin de la neutralité. (Gosta, 1995)

Le tableau suivant (tableau 01) montre les caractéristiques physicochimiques d'une eau convenable à la reconstitution de lait pasteurisé.

Tableau 01 : Caractéristiques d'une eau convenable à la reconstitution de lait pasteurisé (Avesard, 1980)

Eléments	Proportions
<input type="checkbox"/> Dureté totale	0-15°F
<input type="checkbox"/> Dureté permanente	2-5°F
<input type="checkbox"/> Chlorures	Moins de 15 mg/l
<input type="checkbox"/> Sulfates	Moins de 6mg/l
<input type="checkbox"/> Matières organiques	0
<input type="checkbox"/> Nitrate d'azote	< 1mg/l
<input type="checkbox"/> Phosphates	0
<input type="checkbox"/> Nitrite d'azote	0
<input type="checkbox"/> PH	6,8-7,2

4.1.2. Poudre de lait

Il est évident que la poudre de lait est obtenue par élimination totale de l'eau du lait ou de moins quasi-totale, le lait en poudre contient environ 3 à 4 % d'eau. La solubilité de la poudre dépend de plusieurs facteurs dont le plus important est le procédé technologique de déshydratation. (Cherrey, 1980)

La composition chimique de la poudre de lait est résumée dans Le tableau suivant (tableau 02)

Tableau 02 : Composition moyenne des deux types de poudre de lait. (Cherrey, 1980)

constituants	Lait entier (g/l)	Lait écrémé (g/l)
Eau	03,50	04,30
Protéines	25,20	35,00
Matière grasse	26,20	00,97
lactose	35,10	50,50
minéraux	07,00	07,80

4.2. Processus de fabrication du lait pasteurisé conditionné

a- Reconstitution

La reconstitution consiste en un mélange de deux types de poudre de lait, une poudre de lait entier à 26% de matière grasse et une poudre de lait écrémé à 0% de matière grasse dans de l'eau à une température de 45°C, afin d'accroître la solubilité de la poudre et d'obtenir un mélange sans formation de grumeaux. (Avesard, 1980)

Le mélange des deux poudres s'effectue de telles sortes à obtenir un lait dont sa composition moyenne est illustrée dans le tableau suivant (tableau 03)

Tableau03 : Composition moyenne de lait pasteurisé conditionné. (Linden, 1987)

composant	Concentration (g/l)
Extrait sec total	107-112
Extrait sec dégraissé	87-92
Matière grasse	15-20
Lactose	40-50
protéines	30-40

b- Préchauffage

L'opération consiste à amener le lait reconstitué à une température de 50°C pendant 30 mn afin d'assurer une bonne dissolution de la poudre. (Avesard, 1980)

c- Homogénéisation

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

d- Pasteurisation

Le barème de pasteurisation utilisé est de 85°C pendant 15 à 20 secondes. (Avesard, 1980)

e- Refroidissement

Après pasteurisation, le lait doit être refroidi très rapidement jusqu'à 4-6°C pour qu'il puisse par la suite être conditionné et stocké. Ceci pour éviter d'exposer pendant longtemps le lait aux températures de développement des microbes. (M'boya, 2001)

f- Stockage

Après refroidissement le lait est stocké à une température de 10 à 12°C. (Avesard, 1980)

g- Conditionnement

L'étape la plus critique est le conditionnement. En effet, les risques d'introduire des microbes dans le lait pasteurisé sont importants, si les règles d'hygiène élémentaires ne sont pas respectées et si le conditionnement ne s'effectue pas très rapidement, le lait pasteurisé fermente, prend un mauvais goût ou coagule. (M'boya, 2001)

h- Commercialisation

Après les analyses microbiologiques et physicochimiques, un bon de conformité à la consommation est délivré. A la commercialisation, le lait conditionné est transporté par camion frigorifique à une température de 4 à 6°C. (M'boya, 2001)

i- Nettoyage et désinfection

Etant riche en nutriments, le lait constitue un milieu favorable à la prolifération d'une très grande variété de micro-organismes qui s'y développent facilement, provoquant des altérations généralement graves, en rentrant avec les surfaces des récipients ou des appareils, le lait dépose un film dont la composition est variable. (Veisseyre, 1979)

Pour cela le nettoyage et la désinfection de matériels de la laiterie devient nécessaire et très important. Par définition, le nettoyage a pour objectif de décoller et de mettre en solution ou en dispersion les résidus organiques et minéraux présents sur les surfaces des objets et des équipements à nettoyer. La salubrité en industrie alimentaire consiste à enlever par nettoyage les souillures visibles et les allergènes. (Vignola, 2002)

5. Evaluation Sensorielle**5.1. Définition**

D'après DAUVILLIERS (2008), il existe trois types de sensorialité :

- Sensorialité extéroceptive:** 6 organes des sens somesthésie, vision, audition, olfaction, goût et équilibre vestibulaire
- Sensorialité intéroceptive:** sensibilité des viscères, vaisseaux et endothélium

□ **Sensorialité proprioceptive:** muscles, tendons, articulations.

Par "évaluation sensorielle", on entend l'examen des propriétés d'un produit par les organes des sens (**COMMISSION EUROPEENNE, 2008**).

LESPINASSE et al., (2002) expliquent que l'évaluation sensorielle fait appel au système sensoriel de l'homme, système complexe dont les mécanismes d'intégration ne sont pas encore bien connus. Malgré la grande capacité de discrimination des sens humains, ils ont aussi des limites qui peuvent varier d'un individu à l'autre.

Selon **MAC LEOD et al.,(1986)**, par définition l'évaluation sensorielle implique une intervention active de l'homme, donc la mise en jeu d'un ensemble de mécanismes qui font qu'un stimulus de nature matérielle engendre des sensations qui en atteignant le niveau de la conscience, deviennent des perceptions.

5.2. Objectif de l'évaluation sensorielle

D'après **ROUDAUT et al., (2005)**, l'analyse sensorielle est un passage obligatoire pour les industriels du marché agroalimentaire. En effet, cette technique vise la satisfaction des besoins du consommateur tout en réduisant les pertes aussi bien pour le fabricant que pour le revendeur. Ainsi, selon le type, l'évaluation sensorielle peut avoir comme objectifs :

- La description objective d'un produit pour établir un profil sensoriel,
- L'étude de la satisfaction des consommateurs et/ou de leurs préférences,
- La conception de nouveaux produits ou l'optimisation de ceux qui existent déjà,
- L'imitation de certains produits,
- L'étude de l'évolution du produit dans le temps (au cours du stockage) pour assurer sa qualité,
- La comparaison entre les produits concurrents,

La comparaison entre deux produits pour étudier l'influence de certains procédés technologiques sur les qualités organoleptiques.

Selon **LAS (2011)**, l'analyse sensorielle consiste à analyser les propriétés organoleptiques des produits par les organes des sens (définition de la norme française) la vue, le toucher, l'ouïe, l'odorat, et le goût.

Elle constitue un véritable outil de mesure fiable et indépendant qui permet d'évaluer :

- D'une part les préférences des consommateurs et prévoir ce qui motive leurs choix.
- D'autre part les caractéristiques organoleptiques des produits:
 - **Apparence** : aspect général, la couleur, la forme,
 - **Flaveur** : odeur, saveur (sucrée, salée, amère, acide) l'arôme (piquant, fruité, boisé),

- **Texture** : dureté, collant, cohésion, croquant, friabilité.

5.3-Fonctionnement des sens

CHAMBON(2010) a défini l'organe des sens comme un organe sensible aux stimulations en provenance de l'environnement, indispensable à la perception du milieu. Ce sont les yeux, les oreilles, la langue, le nez, la peau.

De nombreux récepteurs sensoriels (structure localisée dans un organe des sens qui détecte les stimuli, chaque récepteur sensoriel est spécifique d'un stimulus) informent l'organisme de son état interne aussi bien que de ce qui se passe dans l'environnement.

Lorsqu'un aliment (stimulus) entre en contact avec les récepteurs sensoriels d'un être humain, l'influx nerveux engendré se propage jusqu'au système nerveux central.

Ce phénomène est appelé sensation (**DEPLEDT, 1998**).

Selon **MAC LEOD(2007)**, l'olfaction et le goût, souvent réunis sous le terme de chimioréception, fonctionnent très exactement comme tous les autres sens ; les seules différences se situent au niveau des récepteurs qui équipent les cellules sensorielles. Les goûts et les odeurs que nous percevons dépendent autant de notre génome que des molécules odorantes ou sapides qui nous stimulent.

5.3.1. Audition

HARLE (2009) rappelle que 11% des informations reçues par le cerveau viennent des oreilles. Les oreilles sont les organes de l'audition et de l'équilibration. Elles sont situées de chaque côté du visage. L'audition c'est la perception des sons. Elle est assurée par l'oreille externe (Figure 4), moyenne et interne ainsi que par le système nerveux.

L'audition c'est une fonction qui permet au sens de l'ouïe de s'exercer (**DERANSART, 2008**)

HUI (1993) explique que les vibrations sonores portées par l'air provoquent des palpitations du tympan. Les vibrations sont transmises à l'oreille interne par l'intermédiaire des osselets. C'est dans l'oreille interne que se trouve le système transducteur proprement dit constitué par les cellules réceptrices ciliées de la cochlée qui transformera l'onde électrique.

L'homme peut percevoir des stimuli sonores dont la fréquence est comprise entre 30 et 15000 Hz mais la gamme la plus sensible est de 500 à 4000 Hz.

5.3.2. Vision

C'est le système sensoriel qui entre en jeu le premier et qui sera à l'origine d'une certaine attente vis-à-vis du produit. La vision est très importante dans l'acte d'achat (**LESPINASSE et al., 2002**).

PERRIN (2008) indique que la lumière extérieure issue de l'objet est examinée et recueillie par l'œil qui la concentre sur la rétine. La rétine est recouverte de cellules en bâtonnets, sensibles à l'intensité lumineuse, et de cônes, sensibles à la couleur. Les cônes contiennent trois types de pigments les rendant plus sensibles à trois zones de longueur d'ondes de la lumière (420 nm, 530 nm et 560 nm) et permettant ainsi de couvrir la gamme des longueurs d'onde du visible, d'environ 380 à 780nm. L'arrivée des photons transforme le pigment sensible en générant un signal électrique qui est amplifié et concentré dans les fibres du nerf optique

5.3.3. Somesthésie

La sensibilité générale ou somesthésie correspond en fait à quatre modalités : tact, froid, chaud, douleur. Au sens large on peut y rattacher la kinesthésie, ainsi que la mécanoreception viscérale ou vasculaire (**PUIOL, 2005**).

D'après **PERRIN (2008)**, les sensations somesthésiques correspondent aux sensations perçues par la peau (Figure 6), les muscles, les tendons, les articulations. Elles se traduisent par la sensibilité thermique (température), les sensibilités tactile et kinesthésique, résultant de contraintes mécaniques (élasticité, dureté, rugosité, etc.).

5.3.4. Gustation

La saveur est définie comme étant la sensation perçue par l'organe gustatif lorsqu'il est stimulé par certaines substances solubles (**AFNOR, 1992**).

FROLOFF *et al.*, (1996) rapportent que ces substances sont des molécules chimiques en solution dans la salive. Traditionnellement, on parle de quatre saveurs élémentaires : sucré, salé, acide et amer. Plus récemment, la saveur umami a été ajoutée à ces quatre saveurs : elle correspond à la sensation engendrée par le glutamate de sodium. Cependant, l'accumulation des données physiologiques et psychophysiques semble suggérer que même si ces classes générales existent, le système est plus complexe, comme ont pu par exemple le montrer

La gustation est un sens relativement peu étudié par rapport à l'autre. Le goût est une sensation multimodale que l'on ne peut pas bien comprendre sans en identifier les composantes. Chez l'homme, la mesure de la sensibilité se fait souvent par la mesure non pas de la concentration détectée mais de la prévalence de la reconnaissance d'un stimulus et sa nomination correcte (**FAURION, 2004**).

5.3.5. Olfaction

D'après **MOISSEFF (2007)**, de nos cinq sens, il est le premier à se développer dans le ventre maternel. Tout aussi important que la vue ou l'ouïe, le sens de l'odorat nous influence

quotidiennement sans que nous en soyons toujours conscients. Pourtant, cet organe, 1 000 fois plus sensible que le goût, est de moins en moins sollicité par l'homme.

Les molécules odorantes doivent être volatiles pour pouvoir atteindre l'épithélium olfactif mais elles doivent également être hydrosolubles pour pouvoir atteindre les récepteurs des cils qui baignent dans le mucus (**MOZELL, 1970**).

Après la pénétration dans les fosses nasales, les molécules odorantes se dispersent dans le mucus (fine couche de glaire recouvrant la muqueuse des fosses nasales), puis vont se fixer sur les récepteurs des cils (Figure 8). Cela déclenche une stimulation nerveuse puis un message qui sera transmis par l'intermédiaire des voies nerveuses olfactives jusqu'au cerveau, au niveau des lobes temporaux (**VULGARIS, 2010**).

Partie
pratique

1. Présentation de l'unité Giplait de Mostaganem

L'histoire du groupe Giplait remonte à la création de l'Office national du lait (ONALAIT) en 1969, qui a été restructuré par la suite en trois offices régionaux : Orelait (est), Orlac (centre) et Orolait (ouest). Ces trois offices ont été fusionnés en mai 1998 pour créer le Groupe Industriel des Productions Laitières GIPLAIT. Après avoir été rattaché successivement au Fonds de participation et au Holding public agroalimentaire de base, le groupe a rejoint le ministère de l'Agriculture et du développement rural en mars 2010 sur résolution du Conseil des participations de l'Etat (CPE), qui avait aussi statué sur son assainissement. La laiterie de Mostaganem est connue par le nom commercial Giplait, elle est spécialisée dans la production du lait et ses dérivés. La laiterie littorale de la wilaya de Mostaganem est considérée parmi les entreprises les plus importantes sur le littoral régional et national. Son importance est due au fait qu'elle fournit l'alimentation d'un produit nécessaire à la vie quotidienne « le lait ». Elle cherche également à obtenir son certificat d'ISO par l'amélioration de ses produits régulièrement avec la stabilité des prix et à la portée de tout le monde. Son capital propre est de 290480000DA, l'entreprise fonctionne dans un cadre juridique, elle est composée de 65 employés temporaires et 40 employés titulaires. **(Document interne de Giplait)**

2. Prélèvements et échantillonnages

Avant d'effectuer une analyse, il convient de procéder à une série d'opérations très importantes dont dépend en grande partie la qualité du résultat de l'analyse. Il faut choisir des échantillons ou définir le lieu et les conditions des prélèvements, ensuite réaliser ces prélèvements et les transmettre dans de bonnes conditions au laboratoire d'analyse **(Guiraud et al., 1980)**.

3. Préparation des échantillons en vue de l'analyse physico-chimique

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 **(POINTURIER, 2003)**.

D'après **SALGHI (2010)**, la préparation de l'échantillon et le prélèvement de la portion servant à l'analyse sont les deux premières étapes d'une analyse physico-chimique. Ces étapes sont importantes pour la réussite d'une analyse, car l'exactitude du résultat en dépend.

Les techniques qui seront utilisées lors de ces étapes devront permettre de respecter le principe suivant: L'aliquote prélevée pour l'analyse doit être la plus représentative possible du lot.

3.1. Principe

Cette préparation consiste à rendre l'échantillon homogène et à l'amener à la température à laquelle est effectuée l'analyse (AFNOR, 1985).

3.2. Appareillage

Béchers ou verres à pied de 300 ml environ, Baguette en verre d'environ 20 cm de longueur et de 8 mm de diamètre, Flacon, Récipient.

3.3. Mode opératoire

a. Homogénéisation de l'échantillon

Amener si nécessaire l'échantillon à 25°C environ, Agiter le flacon et le retourner plusieurs fois, Verser son contenu dans un récipient, Transvaser l'échantillon dans un autre récipient à plusieurs reprises afin de le rendre homogène, Si le résultat n'est pas satisfaisant procéder à une homogénéisation mécanique,

Quelle que soit la technique choisie, il est indispensable de récupérer la totalité des éléments constituant l'échantillon, en particulier ne pas omettre de récupérer à l'aide de la baguette la matière grasse adhérant aux parois du flacon et au bouchon.

b. Conditionnement en température

Les déterminations physico-chimiques sont effectuées à la température ambiante, c'est-à-dire à une température qui doit être de $20 \pm 5^\circ\text{C}$.

Amener à cette température l'échantillon précédemment préparé.

c. Prise d'essais

Les prises d'essai doivent être effectuées immédiatement après la préparation de l'échantillon. Il est recommandé d'opérer sans interruption et de procéder à une ultime agitation avant chaque prélèvement.

4. 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).

5. Analyse physico-chimique

5.1. Mesure de température

La prolifération des germes étant très rapide dans le lait frais, il convient de le refroidir immédiatement après la traite s'il n'est pas destiné à être consommé ou transformé dans un bref délai. Pour être efficace et ne pas altérer excessivement la qualité chimique du lait, la température doit être inférieure à 10°C et la durée de conservation ne doit pas excéder 48 à 72 (**Ramet., 1985**). Selon la norme européenne (CE) n°853/2004, la température du lait au cours du transport et à réception doit être inférieure ou égale 10°C (**DILA., 2012**).

La mesure de la température a été effectuée par l'introduction immédiate de la sonde du thermomètre dans la louche contenant le lait échantillonné et la lecture de la température a été mesurée en tenant le thermomètre en position légèrement incliné.

5.2. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité titrable du lait est déterminée pour vérifier la fraîcheur du lait et des produits laitiers et de contrôler la fabrication de produits laitiers fermentés (**Singh et al.1997**). La mesure de l'acidité permet aussi de savoir si les réactions d'acidification ont commencé (indicateur de l'activité des bactéries lactiques). À la sortie de la mamelle, le lait sain de vache a une acidité naturelle comprise entre 15 et 18°D. L'augmentation de l'acidité du lait est un signe de mauvaise hygiène et d'un développement intense de micro-organismes (mauvais refroidissement, mauvaise pasteurisation, durée trop longue du transport) (**PAS., 2005**). Le principe de la méthode est le dosage de l'acide lactique à l'aide de l'hydroxyde de sodium (NaOH) à N/9 en présence de phénolphtaléine, comme indicateur coloré. Cette acidité est exprimée en degré Dornic (**Bachtarziet et al., 2015**).

L'analyse consiste à introduire 10 ml de lait dans l'erlenmeyer et d'ajouter cinq gouttes de phénolphtaléine. La soude N/9 dans une burette a été ajoutée goutte à goutte dans le mélange lait/phénolphtaléine jusqu'à l'obtention d'une coloration rose pâle persistante. Le de degrés Dornic est calculé par la multiplication de la chute de la burette par 10. 1°D représente 0,1 g d'acide lactique dans un litre de lait.

5.3. Détermination du taux de matières grasses

C'est une technique qui permet de détecter la fraude de l'écémage du lait cru et de vérifier la standardisation du taux de la matière grasse du lait pasteurisé.

La détermination par la méthode de Gerber est basée sur l'ajout de l'acide sulfurique qui dissout les protéines du lait. La séparation de la matière grasse des autres constituants est réalisée après centrifugation du butyromètre en présence d'alcool iso-amylque (**Boubchir, 2014**). On introduit 10 ml d'acide sulfurique (H₂SO₄) par le moyen d'un doseur dans un butyromètre gradue on rajoute 11 ml du lait à l'aide d'une pipette, en rajoute aussi 1.5 ml de

l'alcool iso-amylque, par la suite, on met le butyromètre dans une centrifugeuse (deux butyromètre l'un en face de l'autre) (FSSAI, 2012). La lecture des résultats est effectuée directement sur le butyromètre

5.4. Recherche d'antibiotique

La détection de la présence des antibiotiques dans les laits destinés à la consommation humaine constitue un des objectifs majeurs des laboratoires officiels de contrôle (Billon *et al.*, 1979), bien que les deux principales raisons d'exclure les antibiotiques des aliments humains sont pour la protection du consommateur contre les réactions indésirables à l'antibiotique et d'éviter le développement de microorganismes résistants aux antibiotiques. En outre, l'industrie des produits laitiers fermentés a le souci supplémentaire de ne pas inhiber la croissance des bactéries de culture par des substances antimicrobiennes. Par conséquent, les tests antimicrobiens doivent être effectués de façon routinière sur le lait à fermenter (Marshall, 2008). En plus, la détection doit être assez sensible pour mettre en évidence les plus faibles quantités d'antibiotique (Billon *et al.*, 1979).

a) Beta-star Combo S : recherche les résidus des Beta-lactames et des Tétracyclines. Cette méthode est basée sur l'emploi d'un récepteur spécifique lié à des particules d'or. Le test se réalise en une seule étape : un volume de lait donné est introduit dans un tube, puis déposé dans un incubateur. La bandelette est ensuite introduite dans le tube pour démarrer le test. Au cours de l'incubation, le lait migre le long de la bandelette en entraînant les réactifs présents au pied de celle-ci. En présence d'antibiotiques, les réactifs de détection vont être complètement ou partiellement bloqués par la présence des antibiotiques. Ce faisant, l'intensité de la couleur de la réponse correspondant à la ou aux lignes antibiotiques sera plus faible, montrant ainsi un résultat positif pour le ou les antibiotiques (Grosseron., 2018).

Un échantillon de 0,2ml de lait est mis dans un incubateur Beta-star (47.5°C) durant 03 minutes, puis une bandelette révélatrice contenant trois lignes (la ligne inférieure représente la Béta-tétracycline, la ligne médiane représente le témoin, la ligne supérieure représente la Béta-lactamine) est mise dans la micro-cuvette pendant 03 minutes. Les bandelettes sont retirées et interprétées selon l'intensité des lignes de la bandelette. Lorsque les 02 lignes test ont une couleur plus foncée par rapport à la ligne de contrôle (témoin), le test est considéré négatif et lorsque les 02 lignes test ont une couleur claire et semblable à celle du témoin le test est considéré positif.

b) Delvotest® T

La méthode dite Delvo-test basée sur l'inhibition du développement de *B. stearothermophilus* se traduisant par l'absence d'acidification révélée par un indicateur coloré dans un milieu

gélosé placé en ampoule (**Billon *et al.*, 1979**). *Bacillus stearothermophilus var calidolactis* est la bactérie de référence utilisée pour détecter un large spectre d'antimicrobiens dans le lait (**Shitandi *et al.*, 2006 ; Marshall., 2008**).

Dans cette méthode, un indicateur de pH, des nutriments et du lait sont ajoutés à un petit flacon en verre contenant les spores bactériennes et l'agar. Les spores en suspension dans un milieu gélosé germent et se développent rapidement si l'antibiotique n'est pas présent à une concentration inhibitrice (**Marshall, 2008**).

100 µl de lait ont été ajoutés dans une ampoule contenant les spores de *Bacillus stearothermophilus* dans la gélose contre un témoin contenant 100 µl de lait négatif et incubées dans un incubateur sec à 64°C. La lecture est effectuée par la vérification de la couleur du contrôle négatif à 2 heures 45 minutes, jusqu'à ce que le contrôle négatif ait atteint une couleur jaune, Si après 3 heures le contrôle négatif montre toujours une couleur positive, on augmente le temps d'incubation jusqu'à 3 h15 maximum. Après la période d'incubation, les ampoules ont été retirées de l'incubateur et la lecture est effectuée à l'aide de la carte de couleur (**ISO/TS 26844:2006**).

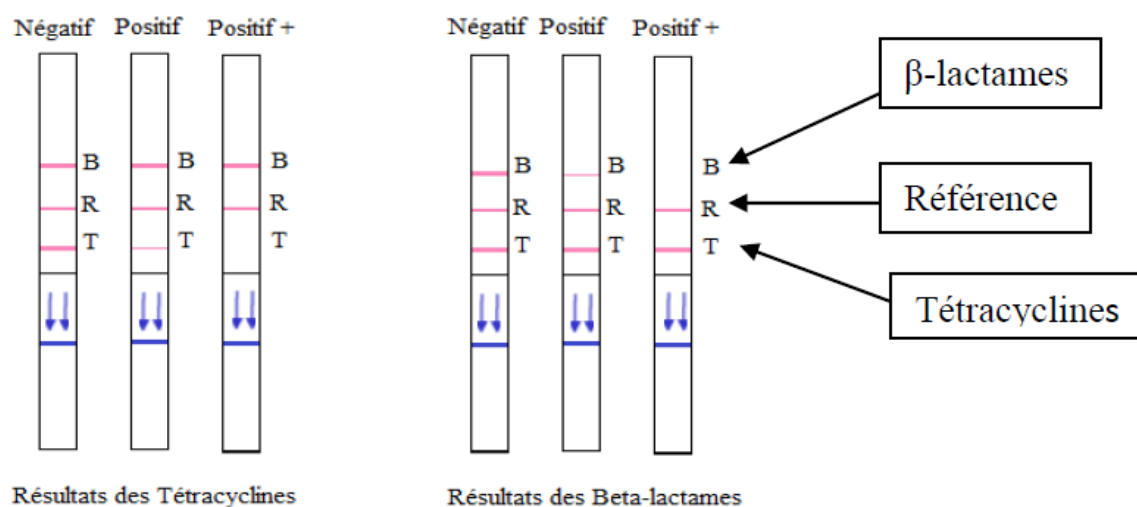


Figure 01 : La lecture des résultats pour les β -lactames et les Tétracyclines. (**Marshall., 2008**).

5.5. 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.

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 al.*, 1967**).

Dans un tube introduire 2 à 5ml de lait et porter à l'ébullition. Si le lait est normal, le liquide reste homogène après quelques instants il se forme en surface une pellicule blanche, plissée (formée de calcium, de protéides et de matière grasse).

Les laits riches en albumine (colostrum des quelques jours qui suivent le vêlage et d'une manière générale, les laits normaux caractérisés), ainsi que les laits acidifiés (au 25°D) coagule par ébullition A: lait dans une casserole, B: lait porté à l'ébullition A d'ébullition (Figure 15 principalement de carbonates (THIEULIN *et al.*, 1967).

5.6. Détermination de l'extrait sec total (EST)

La détermination de l'extrait sec total (EST) nous permet d'évaluer la qualité de notre lait (éviter un mouillage excessif du lait). La matière sèche du lait est le produit résultant de la dessiccation du lait par évaporation d'une certaine quantité d'eau du lait et la pesée du résidu (NF V04.207, 1970).

Peser la capsule vide tarer la balance et mettre 5ml du lait dans la capsule placer la capsule dans l'autoclave a 103°C/3 heures a la sortie de l'autoclave, peser a nouveau la capsule.

5.7. 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.

La teneur en ESD est calculée comme suit :

$$\text{EST (g/l)} = \text{EST-MG}$$

ESD: Extrait sec dégraissé.

EST: Extrait sec total.

MG: Matière grasse.

5.8. Détermination de la densité

a. Principe

Pour une même espèce la densité n'est pas constante. Elle dépend de la richesse du lait en éléments dissouts et en suspension ainsi que de la teneur en matière grasse. Elle est également variable en fonction de la température (Seydi, 2004).

La densité est mesurée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre.

Le principe consiste à plonger le densimètre dans une éprouvette de 250 ml rempli de lait à analyser. Lorsqu'il se stabilise, une lecture directe, nous donne le résultat. Si la détermination de la densité n'a pas été effectuée exactement à la température de 20 °

C, le résultat doit être réajusté. La correction de la densité se fait comme suit :

- Si la $T > 20^{\circ}\text{C}$, Densité corrigé = densité lue + $0,2(\text{température du lait}-20)$
- Si la $T < 20^{\circ}\text{C}$, Densité corrigé = densité lue - $0,2(\text{température du lait}-20)$
- si la $T = 20^{\circ}\text{C}$, Densité corrigé = densité lue (**Mathieu, 1998**)

6. 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 *Staphylocoques*, *Clostridium*s sulfitoréducteurs.

6.1 Préparation des dilutions

Les dilutions sont toujours effectuées dans des conditions aseptiques. Les pipettes conseillées sont à écoulement total.

On prépare autant de tube qu'il y a de dilution a effectuer en prenant des tubes stériles dans lesquels on pipete aseptiquement 9 ml de liquide diluant. Ceci permet d'obtenir une précision maximale.

6.2. Dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

La flore mésophile aérobie totale (FMAT), bon indicateur de contamination, est dénombrée sur gélose PCA incubée à 30°C pendant 72h. Les colonies apparaissent sous forme lenticulaire et de taille différentes

La flore mésophile aérobie totale est l'ensemble des micro-organismes aptes à se multiplier à l'air aux températures moyennes, plus précisément ceux dont la température optimale de croissance est située entre 25 et 40°C . Ils peuvent être des micro-organismes pathogènes ou d'altération (**Bougeois et al., 1996**).

De même la flore totale renseigne sur la qualité hygiénique et la durée prévisible de conservation: l'altération n'apparaît que pour une flore totale de l'ordre de 10^6 à 10^8 germes par gramme (**Guiraud et al., 1980**).

a.Principe

Les micro-organismes aérobies et aéro-anaérobies facultatifs, peuvent se développer dans un milieu nutritif non sélectif. Incubés à 30°C pendant 72h. Apparaissent sous forme de colonies de taille et de formes différentes (**Lapied et al., 1981**).

6.3. Recherche et dénombrement des coliformes totaux et fécaux

Les coliformes totaux sont des entérobactéries, en forme de bâtonnets, aérobies ou anaérobies facultatives, possédant l'enzyme β -galactosidase. Les principaux genres bactériens inclus dans le group sont *Citrobater*, *Enterobacter*, *Eschirichia*, *Klebsiella* et *Serratia*. Presque la totalité des espèces sont non pathogènes et ne représentent pas de risque direct pour la santé à l'exception de certaines souches d'*E.coli* ainsi que de rares bactéries pathogènes opportunistes (**Chevalier et al., 2017**).Notamment ceux appartenant à l'espèce *Escherichia coli*, sont considérés par les épidémiologistes comme éventuellement responsables d'intoxications alimentaires (**Mourgues et al., 1977**).

a. Principe

La mise en évidence des coliformes totaux est effectuée par la technique d'ensemencement en milieu liquide BCPL, le virage de la couleur de ce dernier, du violet au jaune avec production de gaz dans la cloche de Durham, indique la fermentation de lactose. (**Joffin, 1999**)

6.4. Recherche *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus est un microorganisme du groupe des bactéries mésophiles. Il s'agit d'une bactérie à Gram positif et coagulasse positive (**Le Loir et al., 2003**).

Staphylococcus aureus est considéré comme une bactérie pathogène majeure, 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 (**Rainard et al., 1993**).

Concernant l'antibiorésistance , le *Staphylococcus aureus* est considéré parmi les bactéries Gram positif qui offre le plus de résistance à l'antibiothérapie. *Staphylococcus aureus* est le micro-organisme pathogène le plus souvent incriminé dans des cas de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) par le lait et les produits laitiers. Elle déclenche des nausées, vomissements, diarrhées et douleurs abdominales. La contamination du lait cru à la production est due à la flore présente dans la mamelle en cas d'infection, de la flore apportée par le milieu extérieur au cours des différentes manipulations (**DESAL H et al., 1982**).

a.Principe

Cette recherche a été effectuée selon la norme **NF-V08-057-1**. On utilise comme milieu de culture le Baird Parker (BP) auquel on ajoute du jaune d'œuf et tellurite. La dilution utilisée 10-1. L'ensemencement se fait en surface avec 1ml de dilution sur du BP préalablement coulé dans la boîte de Pétri et incubé à l'étuve à 37°C pendant 24 heures

6.5. Recherche de *Clostridium* sulfito-réducteurs

Les *Clostridium* appartiennent à la famille des bacillales, Gram positif, anaérobie strict, catalase négatif, gazogène et sporules. Ce sont des hôtes de l'intestin de l'homme et de certains animaux mais ont également une origine tellurique (**Larpen, 1997**).

La recherche et dénombrement des spores de *Clostridium* sulfito-réducteurs, permettent de mettre en évidence un groupe de bactéries anaérobies, caractérisées par la résistance de leurs spores et par un équipement enzymatique réduisant plus au moins activement les sulfites en sulfures (**Franck, 2002**).

a.Principe

La mise en évidence des *clostridium sulfitoréducteurs* est réalisée après élimination de la forme végétative, et activation des spores par le chauffage au bain-marie, l'action sulfitoréductrice des spores est mise en évidence dans un milieu VF (viande-foie) additionnée du sulfite de sodium et d'alun de fer. (**Beerens et al., 1987**)

1. Analyses physico-chimiques

Les points de prélèvement d'échantillons pour les analyses physicochimiques et microbiologiques sont installés sur toute la chaîne de transformation, de la réception du lait cru jusqu'au stockage à froid du produit fini et cela pour garantir la qualité hygiénique, nutritionnelle et organoleptique du fromage frais. Selon **Daudin (1995)**, le produit final est de bonne qualité lorsque tout le processus de production est bien contrôlé et que les sources possibles de dégradation sont répertoriées et surveillées. Le contrôle final ne sert alors qu'à vérifier que le produit final est conforme.

2. Analyses physicochimiques de lait pasteurisé conditionnée

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

Tableau 05 : Analyses physicochimiques du lait pasteurisé conditionnée

Paramètres Echantillons	T (°)	Acidité (°D)	Densité	MG (g/l)	EST (g/l)	Antibiotique
Moyenne	28,4	16,8	1,028	16,83	107,79	abs
Ecart type	0,6992059	0,48304589	0,0011595	2,01125969	0,80062476	abs
Norme	27-30	14- 16	1,032 - 1,034	15 - 20	107-112	abs

3. Interprétation des résultats physico-chimiques de lait pasteurisée conditionné

3.1. Détermination de la température

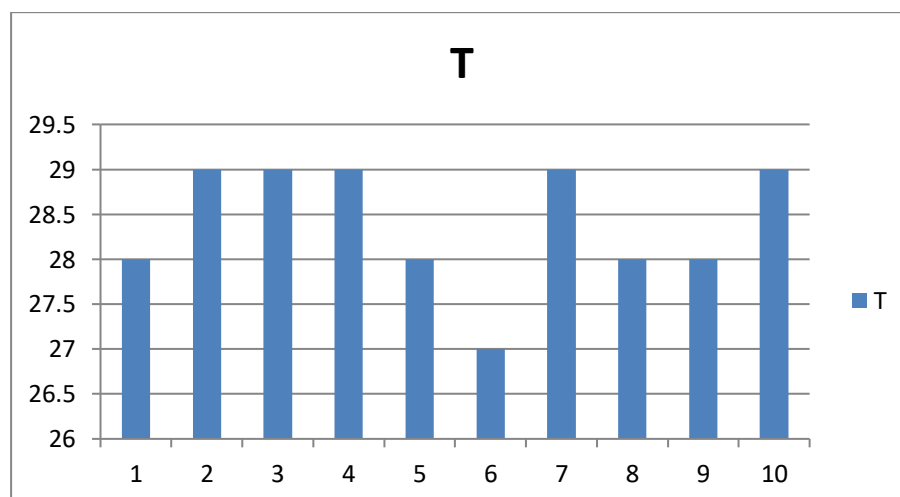
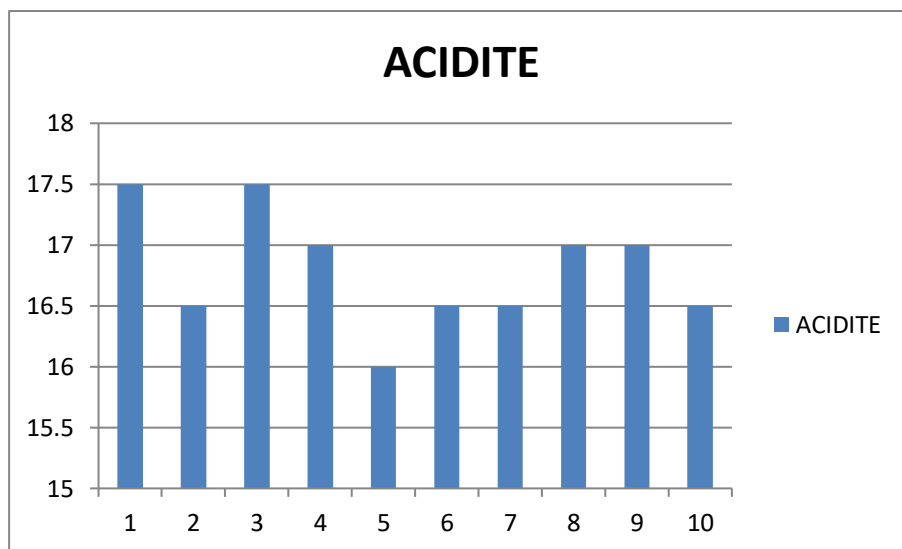


Figure 02 : Histogramme représentatif des valeurs de la température

-La Température de tous les échantillons de lait pasteurisé conditionné est dans les normes

3.2. Détermination de l'acidité titrable

**Figure 03 :** Histogramme représentatif des valeurs de l'acidité

-D'après les résultats obtenus, les valeurs moyennes de l'acidité titrable des échantillons de lait pasteurisé conditionné ne présentent pas de différence significative, On note également que certaines valeurs d'acidité sont supérieures aux normes mais l'acidité des échantillons de lait pasteurisé conditionné est globalement acceptable

D'après **ABOUTAYEB (2005)**, un lait frais peut avoir comme acidité entre 15 et 18°D et la **FAO (2010)** rapporte que l'acidité du lait est en moyenne 16 (15-17 °D). Donc on peut dire que toutes les valeurs moyennes d'acidité titrable des laits est conforme.

3.3. Détermination de la densité

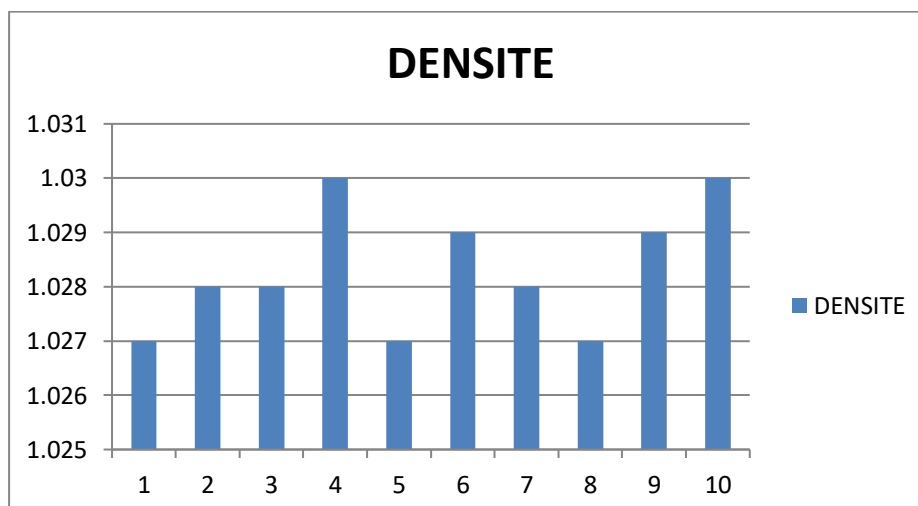
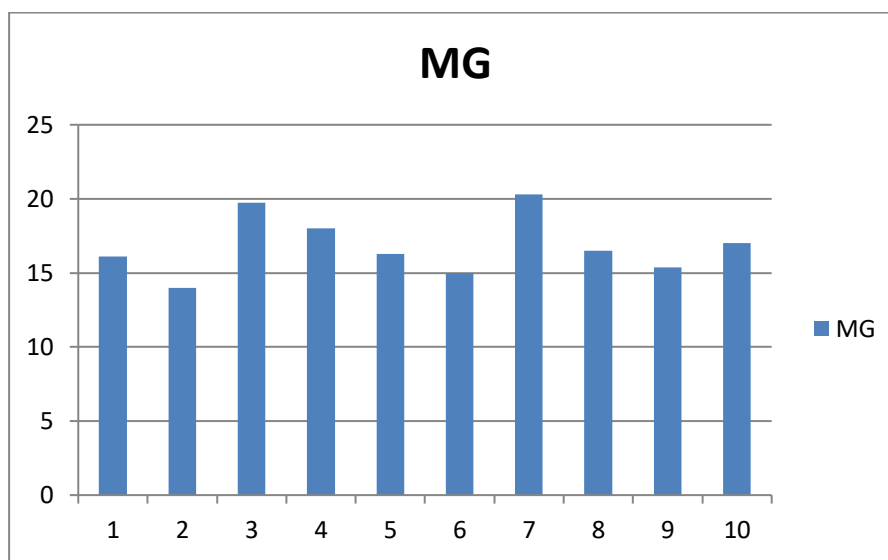


Figure 04 : Histogramme représentatif des valeurs de la densité

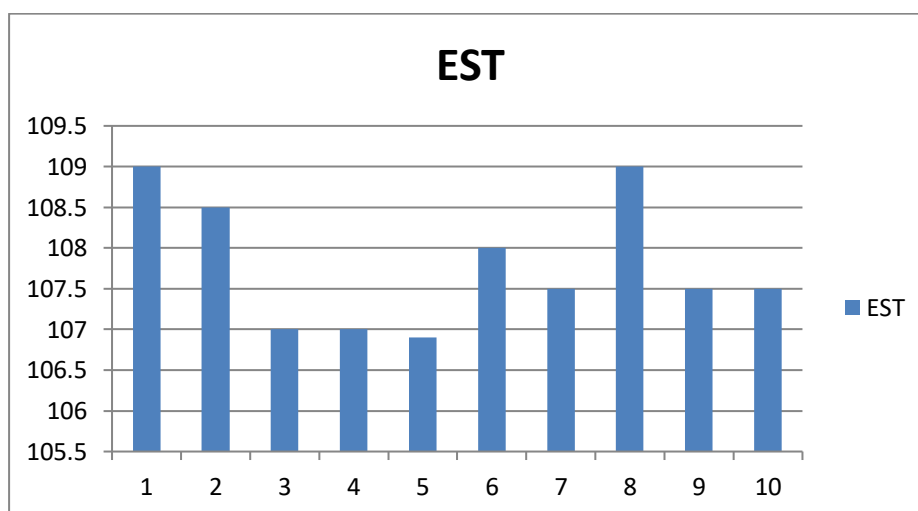
-La valeur moyenne de la densité des échantillons testés est conforme aux normes d'entreprise la densité d'un lait varie selon sa richesse en matière sèche, et est inversement proportionnelle taux de matière grasse. Ainsi l'écémage du lait conduit a une élévation de au sa densité On générale cette observation est en accord avec la norme **JORA, (1993)** qui varie de 1,032 à 1,034.

3.4. Détermination du taux de matière grasse

**Figure 05** : Histogramme représentatif des valeurs de la matière grasse

-les échantillons présentent une matière grasse normale En générale les teneurs en matière grasse des 10 échantillons analysés sont comprises dans l'intervalle de la norme En générale les teneurs en matière grasse des 4 échantillons analysés sont comprises dans l'intervalle de la norme établie par le **JORA (1998)** qui varient de 15 à 20 g/l.

3.5. Détermination du taux d'extrait sec total

**Figure 06** : Histogramme représentatif des valeurs d'extrait sec total

-teneurs en extrait sec totale des échantillons analysés sont conformes aux normes, Selon **Moller (2000)**, pour avoir des teneurs exactes butyreux, il est préférable d'utiliser la MGLA (matière grasse laitière anhydre) qui est à 99,8% en matière grasse pure, afin de faciliter le calcul des différentes proportions des matières premières (MG, poudre du lait et eau).

Le journal officiel de la république Algérienne (1993) rapporte que la teneur en matière sèche totale du lait reconstitué partiellement écrémé doit être comprise dans l'intervalle 107-112 g/l. D'après les résultats indiqués dans le tableau 15 nous observons que toutes les valeurs moyennes de la teneur en matière sèche totale des cinq laits sont non conformes aux normes.

Selon **Moller (2000)**, pour avoir des teneurs exactes butyreux, il est préférable d'utiliser la MGLA (matière grasse laitière anhydre) qui est à 99,8% en matière grasse pure, afin de faciliter le calcul des différentes proportions des matières premières (MG, poudre du lait et eau).

3.6. Le test d'antibiotiques

-Le test d'antibiotiques pour tous les échantillons est négatif. Ce qui ne permet de conclure que les vaches laitières n'ont pas subi de traitement d'antibiotique ou bien les éleveurs respectent le temps d'attente après le traitement.

4. Résultats des analyses microbiologiques

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

Tableau 06 : Analyses microbiologiques du produit fini.

Paramètres Echantillons	Germes totaux	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	<i>Staphylococcus auréus</i>	<i>Clostridium Sulfito réducteur</i>
Moyenne	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
Ecart type	abs	abs	abs	abs	abs
Norme (UFC/ml)	$\leq 3.10^4$	≤ 01	abs	≤ 01	abs

5. Interprétation des résultats microbiologiques de lait pasteurisé conditionné

5.1. Germes totaux

Selon l'**arrêté interministériel de 23 juillet 1994** le lait pasteurisé conditionné, ne doit pas renfermer plus de 30 000 germes microbiens vivants par millilitre lors de la remise au consommateur.

D'après les résultats obtenus, aucun des échantillons ne répond aux normes $\leq 3 \cdot 10^4$ cela confirme l'efficacité et l'importance de la pasteurisation dans la réduction de la charge microbienne

5.2. Coliformes totaux

L'**arrêté interministériel du 27 octobre 1993** précise que le lait pasteurisé conditionné ne doit pas contenir plus de 1 coliforme par millilitre à la sortie de l'atelier de fabrication et plus de 10 coliformes lors de la remise au consommateur.

Les résultats obtenus (l'absence totale des coliformes) sont conformes à la norme

5.3. Coliformes fécaux

L'absence des coliformes fécaux dans le lait répond à la norme Algérienne qui est fixée à 103 UFC /ml. Ceci est peut être dû au fait que les étables possèdent des mécanisations de la traite et lavage systématique des mamelles en métal (**Akhtar et al., 2001**). Ils sont cependant plus nombreux dans les laits de mélange. Leur abondance dans le lait cru reflète une inexistance des dispositions sanitaires requises au cours de la traite et de la récolte du lait, une contamination au cours du transport ou d'un stockage défectueux. Les principaux vecteurs sont la peau des trayons, souillée par les fèces et le matériel de traite mal conçu et mal nettoyé (**Richard, 1983**).

Selon **Rozier et al., (1985)**, cités par **Bouchibi et al., (1997)**, les coliformes fécaux sont des *Escherichia coli* dans 95 à 99% des cas. **Mocquot et al., (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.

Ce germe est considéré comme l'un des meilleurs indicateurs de la contamination fécale faisant suspecter un nettoyage avec une eau contaminée, il peut également provenir d'une mammite à *E. coli* (**Beerens et al., 1987**).

Donc le lait pasteurisé conditionné répond à la norme **JORA, (1998)** qui exige l'absence totale des coliformes fécaux.

5.4. Staphylocoques

La norme concernant le *Staphylococcus aureus* est l'absence du germe dans le lait. Les résultats obtenus sont conformes à la norme (**JORA, 1998**). Selon **Booth et al., (2000)**, le

Staphylococcus aureus est considéré comme une bactérie pathogène majeure, causant des infections mammaires, ces derniers 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.

S. aureus peuvent avoir aussi une origine intra-mammaire due aux mammites sub-cliniques des vaches. Les infections mammaires à *S. aureus* constituent la principale source de contamination du lait à la production. Cette bactérie est responsable d'une proportion importante des mammites sub-cliniques et chroniques chez la vache laitière, et d'environ un tiers des mammites cliniques. Les quantités de *S. aureus* excrétées dans le lait des quartiers infectés peuvent être considérables, de 10³ à 10⁵ bactéries/ml en moyenne, mais peuvent atteindre 10⁶ bactéries/ml en cas d'infection sub-clinique, et jusqu'à 10⁸ bactéries/ml en cas d'infection clinique (**Bassa et al., 2010**).

La recherche des Staphylocoques dans le lait pasteurisé conditionné étudié a révélé leur absence totale dans tous les échantillons analysés (résultat conforme aux normes de **JORA 1998**), cela est dû au passage du produit à la pasteurisation qui est très efficace et qui a permis leur destruction totale.

5.5. Clostridium sulfito-réducteur

L'absence des *Clostridium* sulfito-réducteurs dans les laits testés a une qualité microbiologique bonne et sont acceptables du point de vue hygiénique qui est dû à une bonne santé des vaches des étables et une bonne hygiène de la traite (**Benzakour et al., 2009**).

Leur présence peut traduire un manque d'hygiène, car ces bactéries sont très répandues dans la nature (le sol, alimentation de bétail, l'environnement des étables et l'eau contaminée) (**Gledel, 1978**).

6. Analyse de lait cru

7. Analyses physicochimiques de lait cru

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

Tableau07 : Analyses physicochimiques du lait cru

Paramètres	T	Acidité	Densité	MG	EST	Antibiotiques
Echantillons	(°)	(°D)		(g/l)	(g/l)	

Moyenne	17,9	17,8	1,028	33,1	131,9	abs
Ecart type	1,52000146	0,67494856	0,00073786	2,42441287	6,2618776	abs
Norme	18-20	Max 18	Min 1,028 Max 1,036	35	140	abs

8. Interprétation des résultats physico-chimiques

8.1. Détermination de l'acidité titrable

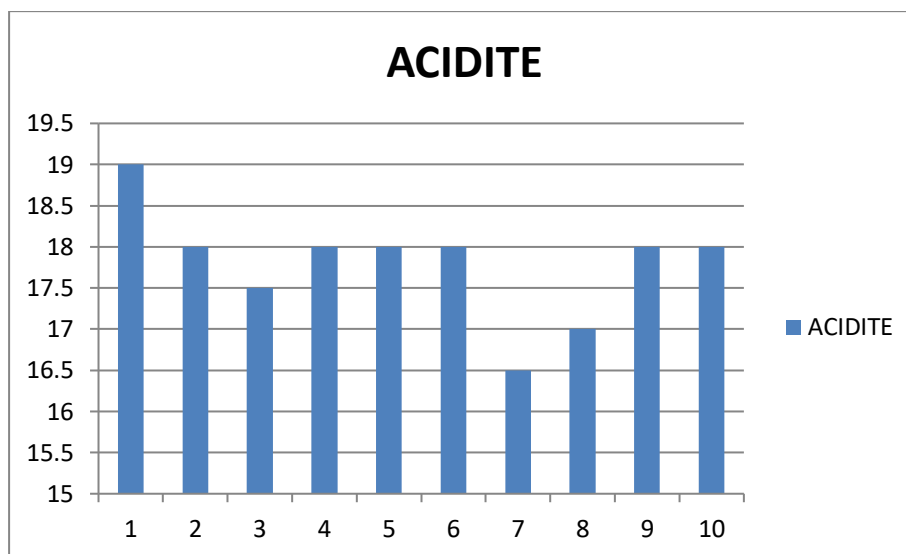


Figure 07 : Histogramme représentatif des valeurs de l'acidité

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**).

8.2 Détermination de la densité

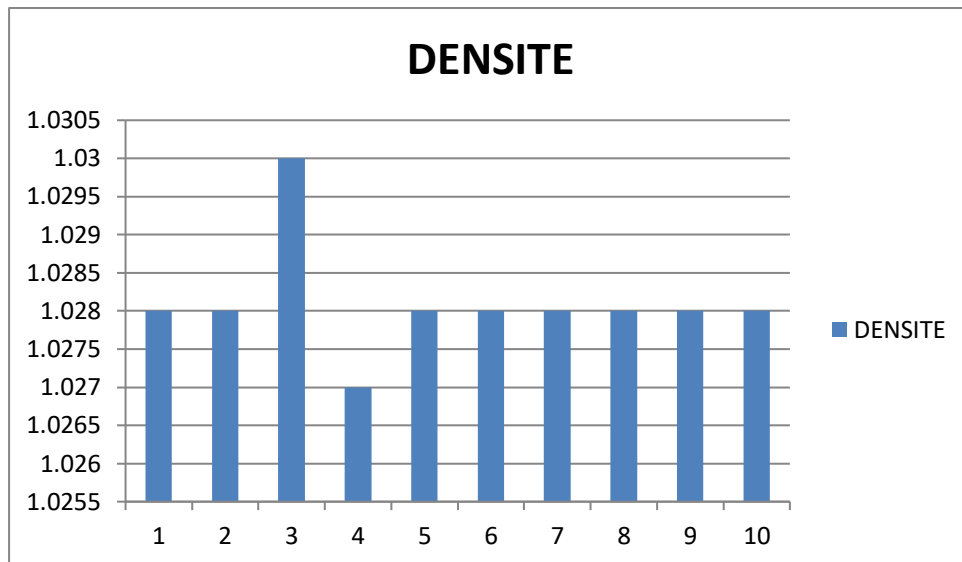


Figure 08 : Histogramme représentatif des valeurs de la densité

La densité moyenne des laits mesurée à 20°C est de 1,028 (tableau 07), les fluctuations autour de la moyenne sont très faibles avec un écart type de (0,004). La valeur moyenne de la densité des échantillons testés est conforme aux normes d'entreprise selon l'étude menée par **Filipovitch (1954)**, sur la densité des laits de mélange confirment de faibles fluctuations se situant entre 1,030 et 1,032 par rapport aux variations dans les laits individuels. En dehors de tout mouillage du lait, la densité d'un lait varie selon sa richesse en matière sèche, et est inversement proportionnelle au taux de matière grasse. Ainsi l'écémage du lait conduit à une élévation de sa densité (**Luquet, 1985**).

8.3. Détermination du taux de matière grasse

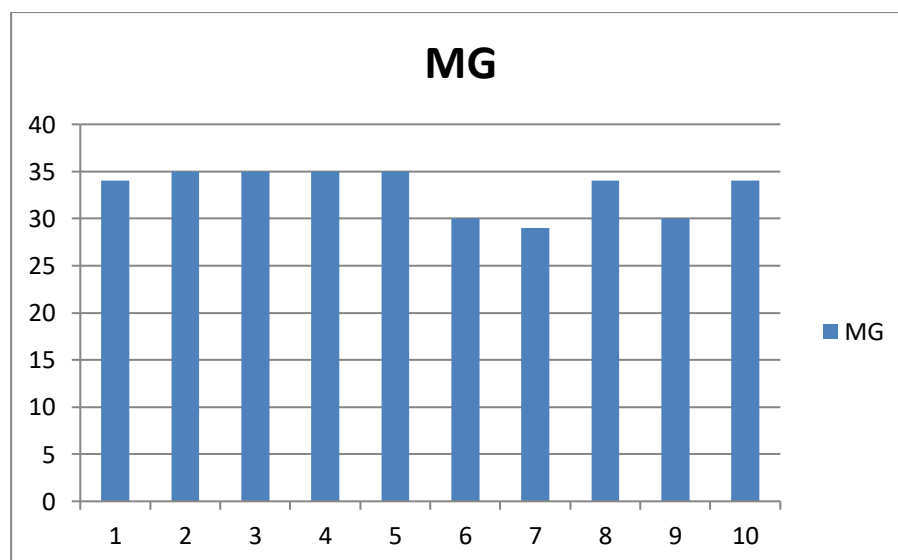


Figure 09 : Histogramme représentatif des valeurs de la matière grasse

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**).

8.4. Détermination du taux d'extrait sec total

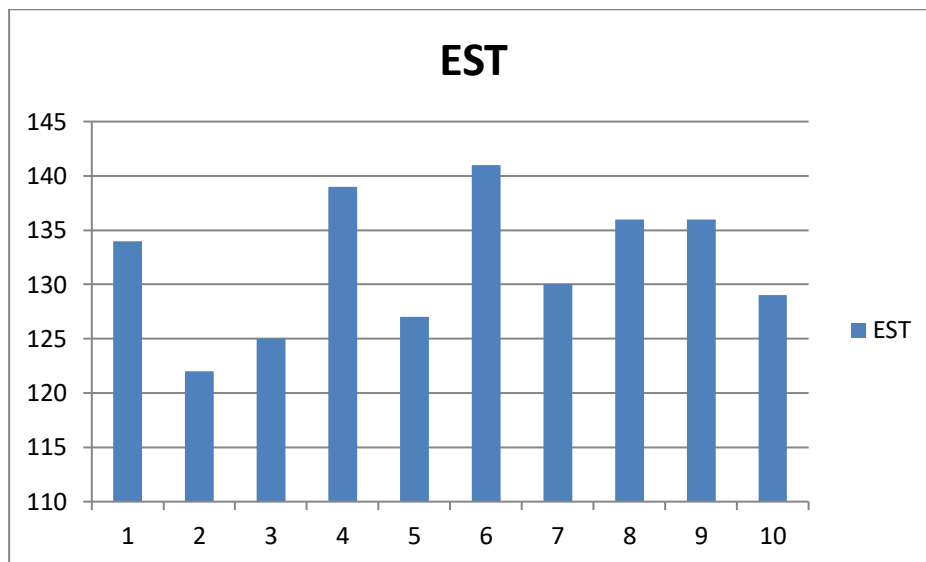


Figure 10 : Histogramme représentatif des valeurs d'extrait sec total

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.

8.5. Détermination de la température

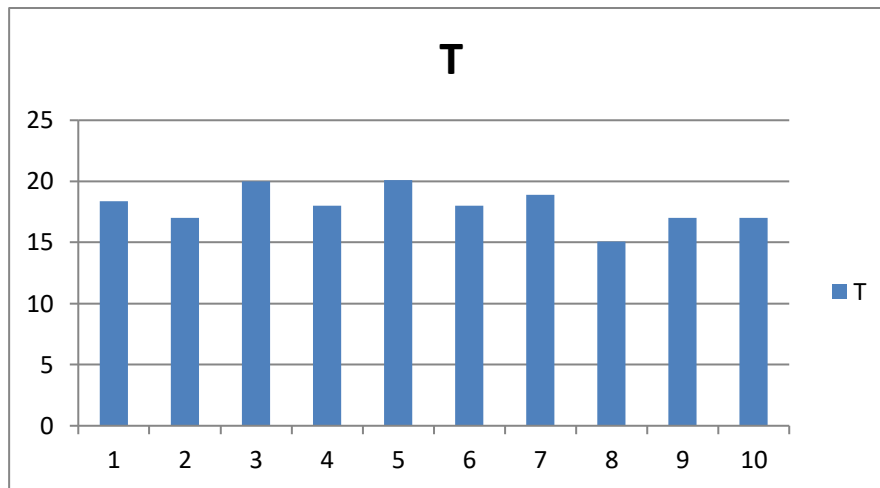


Figure 11 : Histogramme représentatif des valeurs de la température

D'après le tableau(07), la valeur moyenne de la température est 17,9 , donc La Température de tous les échantillons de lait pasteurisé conditionné est dans les normes

Conclusion

Le lait est un aliment dont l'importance nutritionnelle n'est plus à démentir. En effet, il constitue le premier apport protéique de l'être humain et le premier aliment naturel complet dès le jeune âge. Il renferme les nutriments de base nécessaire au bon développement de l'organisme humain. Il demeure en même temps indispensable tout au long de la vie.

Notre travail consiste à suivre la qualité physicochimique et microbiologique du lait cru et lait pasteurisé conditionné produit par l'unité GIPLAIT MOSTAGANEM

Les résultats des analyses physicochimiques montrent que les échantillons analysés sont de meilleure qualité et pour les analyses microbiologiques nos résultats sont aussi conformes indiquent l'efficacité de la pasteurisation. Etant donné qu'il y'a une présence des bonnes conditions d'hygiène lors de la traite et un entretien des bâtiments d'élevages.

D'après la présente étude, les échantillons analysés sont exempts d'antibiotiques. Cela est un bon indicateur sanitaire, car le lait destiné à la consommation ou à la transformation industrielle ne doit contenir aucune trace d'antibiotiques.

Afin d'améliorer 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.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

Adrian, J. (1987) Les vitamines. In : CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPIL –INRA, paris, 113-119.

AFNOR., 1989. Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition

Alais C. (1975). Sciences du lait. Principes des techniques laitières. Edition Sepaic, Paris.

Amellal, R. 2009. La filière lait en Algérie : entre objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. Département économie rural. INA. EL HARACH. Alger. Algérie.

Amiot J, Fourniers, Lebeuf.Y, Paquin.P, Simsoud.R.2002.

Chapitre 1 : composition. Propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyses du lait dans Science et technologie du lait, Edition : école polytechnique de Montreal.

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

B

Badinand F. (1994). Maîtrise du taux cellulaire du lait. Rec. Méd. Vét., n°170.

Bouix M et Leveau JY., 1980. Les microflores responsables des transformations : les levures. In techniques d'analyses et de contrôle dans les industries Agro-alimentaires : le contrôle microbiologique. Vol III.- Paris : Tec & Doc. 331 p

BRULE G., (2004)

Progrès technologiques au sein des industries alimentaires impact sur la qualité des produits –La filière laitière, Rapport commun de l'Académie des technologies et de l'Académie d'Agriculture de France : 8 (24 pages).

C

Cerf O., Dousset X., Brossard J. (1996). Pasteurisation et stérilisation thermique. In Microbiologie alimentaire. Tome I. Edition: Tec et Doc, Lavoisier (Paris). PP: 35 – 60.

Références bibliographiques

CHAMBON., (2010)

Organes des sens et système nerveux, <http://www.chambon.ac-versailles.fr>.

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

CLAUDE MICHEL J., POULIOT M., RICHARD J. et VALLERAND C., (2002)

Lait de consommation In **VIGNOLA C. L.**, Science et technologie du lait-transformation du lait, Ecole polytechnique de Montréal, ISBN:298 (600 pages).

Cherrey G. (1980). Les laits recombines Edition: APRIA. Paris. p : 45

CNERNA., (1981) Centre National de Coordinations des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation, Lait de consommation-Conférence de presse du 5 novembre 1981, Paris.

Codex Alimentarius. (1999). Norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie CODEX STAN 206-1999. pp :1-4.

Coulon J-B. 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..

COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPEENNE., (2008) Règlement (CE) n°273/2008 de la commission du 5 mars 2008 portant modalités du Conseil en ce qui concerne les méthodes à utiliser pour l'analyse et l'évaluation de la qualité du lait et des produits laitiers. <Http://www.EUR-Lex 32008R0273-FR.mht>.

D

DAUVILLIERS Y., (2008) Neurobiologie et physiologie sensorielle-Généralité sur les organes des sens, Faculté de Médecine Montpellier-Nîmes , <http://www.med.univ-montpe.fr>.

Deforges J., Derens E., Rosset R. et Serrand M. (1999). Maitrise de la chaine du froid de produits laitiers réfrigérés. Edition Cemagref Tec et Doc, Paris.

DERANSART C., (2008) L'audition, mede TICE PCEM1, Faculté Médecine de Grenoble (UJF) <http://www.medaticegrenoble. Fr>

Références bibliographiques

DEPLEDT F., (1998)

Evaluation sensorielle In **PERRIN L .,** Contribution méthodologique à l'analyse sensorielle du vin, Thèse CIFRE présentée à AGROCAMPUS RENNES pour obtenir le grade de Docteur de l'ENSAR, [http://lib.bioinf.pl/Files thèses/thesis-39-pdf](http://lib.bioinf.pl/Files_thèses/thesis-39-pdf).

F

FAURION M., (2004)

Physiologie sensorielle à l'usage des industries agro-alimentaire, Tec et Doc, Lavoisier:130 (319 pages).

Franck R., 2002. Analyse des eaux, Aspects réglementaires et techniques. Edition Scérén CRDP AQUITAINE. Bordeaux, pp165-239 thérapeutique, Centre de recherche et de développement sur les aliments, Saint-Hyacinthe.

FREDOT E., (2006) Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).

FREDOT E., 2006. Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).

FROLOFF N., FAURION A., et MAC LEOD P., (1996) Multiple human taste receptor sites-a molecular modeling Approach,Chemical Senses, 21 (4), 425-445.

G

GERVOSON P.,(2007) Les laits fermentés-vos aillés pour une meilleure santé, Esco news,pileje-37 quai de Grenelle- 75015,Paris:3 (7pages).

GOSTA B. (1995). Lait longue conservation, un manuel transformation de lait. Edition: Sweden. Paris. P: 215.

Gosta B. (1995). Les composants du traitement du lait. Le lait en poudre. In : manuel de transformation du lait. Ed. Tetra Pack processing system AB. Sweden, pp: 442-375-384.

Guiraud J. et Galzy P. (1980). L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition l'usine.119p.

Références bibliographiques

Guiraud JP.(2003). Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod. Paris. pp : 136-139.

Guiraud JP et Galzy P., 1980. L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Edition l'usine. 119p. Guiraud JP. (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition : Dunod. Paris. 651p.

H

HARLE J., (2009) Les organes des sens, <http://app-asap.oner-blog.com>

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.

HUI Y.H., (1993) Dairy science and technology handbook 1-Principales and proprties, Wiley-VCH, Inc.Originally published as ISBN 1 -56081 -078-5 USA: 165 (1383p).

I

ISO 5492 Analyse sensorielle - Vocabulaire. In Analyse sensorielle (pp 9-30). Paris

J

Jakob E. et Hänni J-P. (2004). Fromageabilité du lait. Edition, Agroscope Liebefeld Posieux. Groupe de discussions N° 17F.

JEANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P. et BRULE G., (2008)

Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).

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

Jeantet R. Croyennec T. Mahant M. Schuck P. Brulé G. (2008). Les produits laitiers, 2eme Edition: Tec et Doc, Lavoisier. Paris. PP: 1-9

JORA. N° 69 1993. Arrêté interministériel de 27 octobre 1993. Relatif aux spécifications microbiologiques et physico-chimiques de certaines denrées alimentaires.

Références bibliographiques

JORA, 1993 : Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation, N° JORA : 069 du 27- 10-1993.

JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE., (2001) Bulletin officiel n° 4862 du 9 chaoual 1421 (4 janvier 2001), Décret n° 2-00-425 du 10 ramadan 1421 (7 décembre 2000) relatif au contrôle de la Production et de la commercialisation du lait et produits laitiers.

K

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.

L

Larpent JP. , 1997. Microbiologie alimentaire, technique de laboratoire. p 464.

LAS., (2011) Le Laboratoire d'Analyse Sensorielle d'Ambatobe-Le laboratoire d'analyse sensorielle pour vos industries agroalimentaire et cosmétique, Direction des recherches technologiques FOFIFA BP 14444,Ambatobe ,Antananarivo 101,<http://www.galys-evaluation-sensorielle.fr>.

Le Loir Y, Baron F, Gautier M., 2003. *Staphylococcus aureus* and food poisoning. Genetics and Molecular Research. 2: pp : 63-76.

LESEUR R., et MELIK N., (1999) Lait de consommation In **LUQUEE F.M,** Laits et produits laitiers vache brebis chèvre, Tec et Doc, Lavoisier, Paris : 5 (637 pages).

LESPINASSE N., SCANDELLA D., VAYSSE P. et NAVEZ B., (2002) Mémento évaluation sensorielle des fruits et légumes frais, Editions centre technique interprofessionnel des fruits et légumes, ISBN, Paris: 13 (143p).

Linden A. (1987). Biochimie alimentaire. Edition : massons. Paris. P : 142.

Leyral G et Vierling É. (2007). Microbiologie et toxicologie des aliments: hygiène et sécurité alimentaires. 4e édition Biosciences et techniques.87p.

Luquet FM, 1985. Laits et produits laitiers ; vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De

Références bibliographiques

la mamelle a la laiterie. Societe Scientifique d'hygiène Alimentaire. Edition : Technologie et documentation- Lavoisier. Paris, 139p.

Luquet F.M. (1987). Lait et produits laitiers vache, Brebis, Chèvre. Volume I. Edition : Tec et Doc, Lavoisier. P: 397.

Luquet F.M. (1990). Lait et produits laitiers vache, Brebis, Chèvre. .2eme Edition : Tec et Doc. Lavoisier. PP 3-6.

M

MAC LEOD P., (2007) Des molécules au comportement -les mécanismes de l'olfaction e du goût <http://www.agrobioscience.org>.

MAC LEOD P., et SAUVAGEO F.,(1986) Bases neurophysiologiques de l'évaluation sensorielle des produits alimentaires, Les cahiers de l'ENSBANA n°5: 3 (165 pages).

Mahieu H. (1985). Modification du lait après récolte. Dans : Lait et produits laitiers. Vaches, brebis, chèvres. Luquet F.M tome 1. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.

Meyer C. et Denis J.P (1999). Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Edition Quae, CTA, presses agronomiques de Gembloux.

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

Mothieu.J.1998. La synthèse et la composition du lait, Initiation à la physicochimie du lait. école nationale des industries du lait et des viandes de la roche sur Foron. Paris.

MOISSEEFF M., (2007) Le phénomène olfactive –Quand les odeurs nous mènent par le bout du nez? <http://www.agrobioscience.org>

Moller S. (2000). La reconstitution du lait. Edition: INA. Paris. P: 36.

MOZELL M.M., (1970) Evidence for a chromatographic model of olfaction -Journal of General Physiology, 56, 46- 63.

N

Références bibliographiques

NF V 04. 207 ., 1970. Lait : Détermination de l'extrait sec total.

NF V04-305., 1985. Détermination de l'acidité titrable du lait et produit laitiers.

O

OMS. (1954). La pasteurisation du lait (organisation, installation, exploitation et contrôle). (14). PP : 17 – 21.

Ouadghiri, M. (2009). Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés «Lben» et «Jben» d'origine marocaine. Thèse de doctorat en Microbiologie et Biologie Moléculaire. Université Mohammed v-agdal. Faculté des sciences Rabat, Maroc. 132 p. butyromètre

P

PERRIN L., (2008) Contribution méthodologique à l'analyse sensorielle du vin, Thèse CIFRE présentée à AGROCAMPUS RENNES pour obtenir le grade de Docteur de l'ENSAR, [http://lib.bioinf.pl/Files thèses/thesis-39-pdf](http://lib.bioinf.pl/Files_thèses/thesis-39-pdf).

PFIFFNER A., (2009) Lait en poudre, <http://www.hls-dhs-dss.ch/textes>

POINTURIER H., (2003) : La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France

POUGHEON S .et GOURSAUD J., 2001. Le lait caractéristiques physicochimiques, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 6(566 pages).

PUIOL R., (2005) Somesthésie-Neurosciences, Faculté de Médecine Montpellier-Nîmes <http://www.yopdf.en>

R

Rainard P et Poutrel B., 1993. Protection de la glande mammaire. Dans : Biologie de la lactation. Edition INSERM-INRA. pp: 415-429.

ROUDAUT H. et LEFRANCQ E., (2005) Alimentation théorique - L'évaluation sensorielle un outil pour le contrôle de la qualité des produits alimentaires, Doin, France <http://www.saveurdelannee.com/>

S

Références bibliographiques

Stoll W. (2003). Vaches laitières: l'alimentation influence la composition du lait. RAP Agri. N° 15/2003, vol. 9, Suisse.

T

Toureau V., Bagieu V. et Le Bastard A-M. (2004). Une priorité pour la recherche :la qualité de nos aliments. Les recherches sur la qualité du fromage. INRA mission communication.

Thieulin et Vuillaume. (1967).Eléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des oeufs-revue générale des questions laitières 48 avenue, Président Wilson, Paris : 71-73.388p.

TRANSACTION D'ALGIE., (2010) Selon un rapport d'UBI France l'Algérie premier importateur africain de denrées alimentaires, <http://transactiondalgerie.com/>

V

Veisseyre R. (1979). Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3éme édition. Edition la maison rustique, Paris.

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

VIERLING E., (1999) Aliment et boisson-science des aliments, doin éditeurs, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine, France:11(270 pages).

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

Vignola C. (2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Québec. 600p.

Vignola C. (2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechniques, Canada. pp :3-75

Vignola C. (2002). Sciences et Technologie du lait Transformation du lait. (Ed). Presses Internationales Polytechnique. Canada. 600p.

Vignola C. (2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechniques, Canada. pp :3-75.

Références bibliographiques

Vignola C.L. (2002). Science et technologie du lait. Transformation du lait. Edition: Ecole Polytechnique de Montréal. Paris. P:1- 45.

VULGARIS., (2010) Olfaction-définition, <http://www.vulgaris-medical.com>

W

Wolter R. (1988). Alimentation de la vache laitière. 3ème édition. Editions France Agricole. Paris.

Annexe N° 01 : Présentation de l'organisme d'accueil

L'histoire du groupe Giplait remonte à la création de l'Office national du lait (ONALAIT) en 1969, qui a été restructuré par la suite en trois offices régionaux : Orolait (est), Orlac (centre) et Orolait (ouest).

La production actuelle comprend :

- Le lait pasteurisé
- Lait de vache
- Lait fermenté
- La crème douce
- Et le beur
- Yaourt

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.

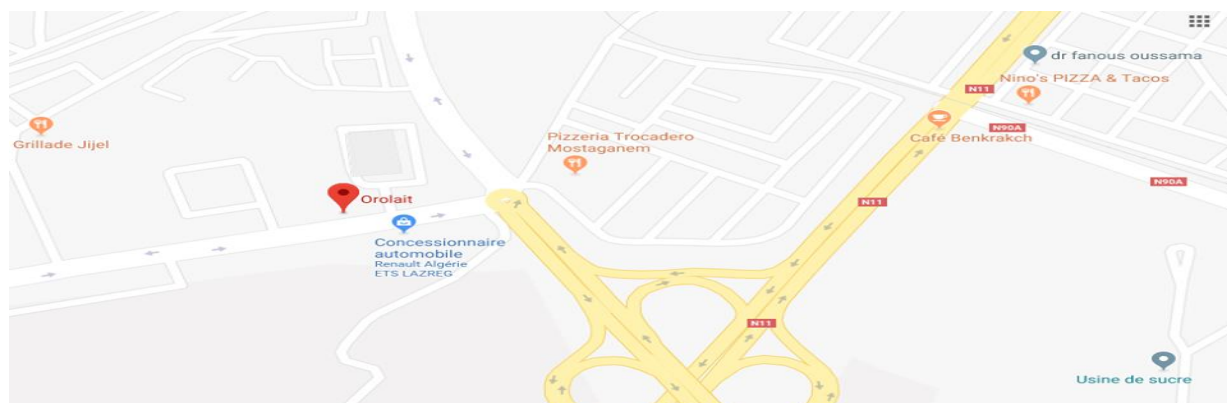


Figure 01 : L'itinéraire de l'entreprise Giplait (Orolait)

Annexe N° 02 : 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 neutre	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° 03 : Matériel et les réactifs utilisés

Matériels

Thermo-lactodensimètre

Eprouvette graduée, capacité 250 ml

Bécher

Pipette graduée de 11ml.

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 N° 04 : appareils Processus de fabrication de lait pasteurisé



Figure 02 : Le triblender (Mélange des deux poudres avec l'eau)



Figure 03: Les tanks de recyclage utilisés par la laiterie Giplait



Figure 04 : Pasteurisateur – Homogénéisateur utilisé par la laiterie Giplait



Figure 05 : Emballeuse du lait



Figure 06 : Ecrémeuse utilisée par la laiterie de Giplait

Résumé

Le lait a toujours été un aliment essentiel de notre alimentation, dans un contexte général 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 le 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.

summary

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.