



***Etude comparative entre trois (03) types de lait de vache
(Lait entier, lait demi – écrémé et le lait écrémé) pasteurisé***

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

Faculté: Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre
Département: Sciences agronomiques
Spécialité: Sciences et techniques des productions animales

Soutenu le : 11/06/2015

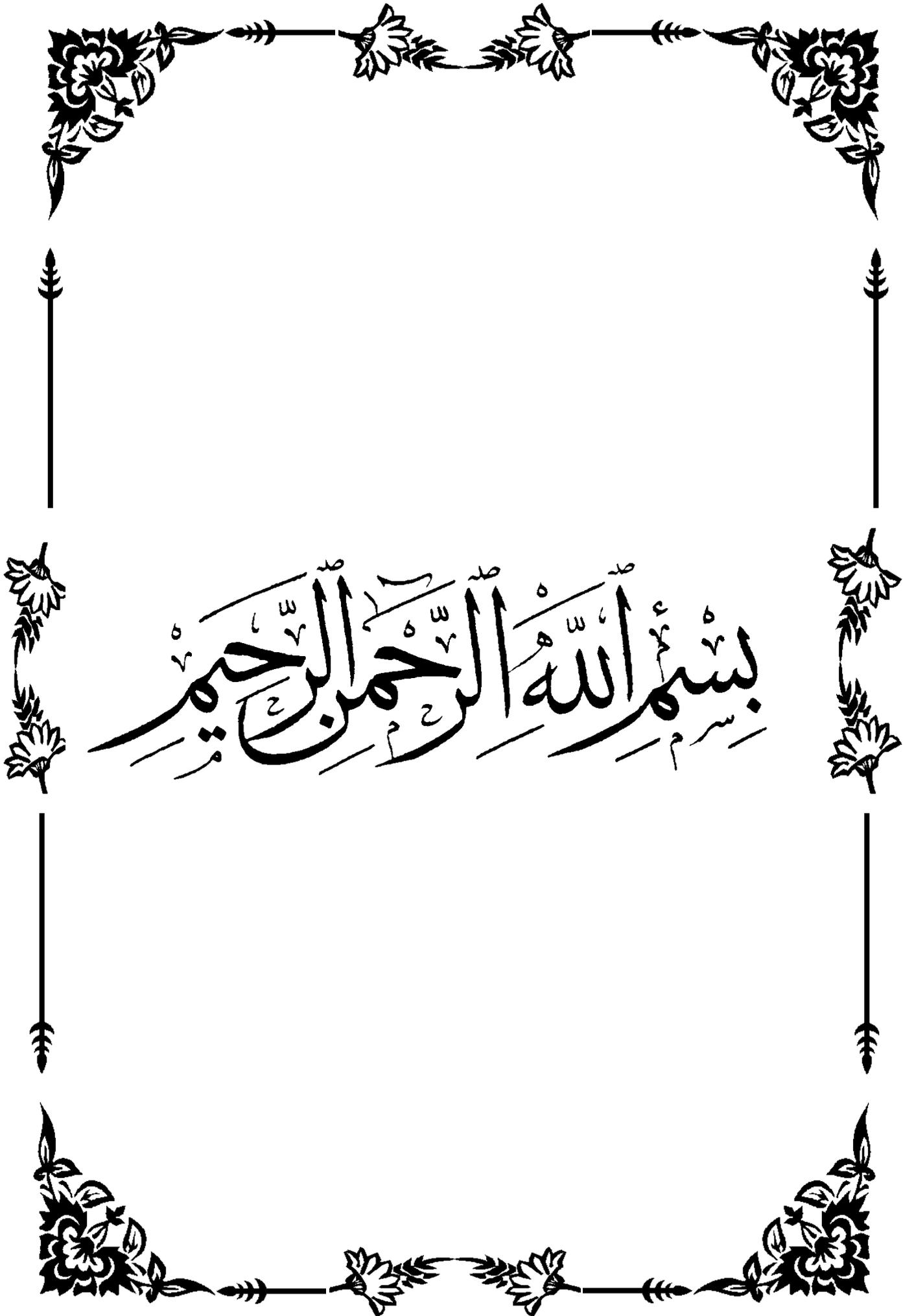
Par

✚ BOUCHAKOUR ERRAHMANI KHADIDJA
✚ DJEGHLAL SOUMIA

Jury

<u>Président</u> : Mr AIT OUAZZOU ABDENOUR	MCA	UBD Khemis Miliana
<u>Promoteur</u> : Mr KOUACHE BENMOUSSA	MAA	UBD Khemis Miliana
<u>Co-Promoteur</u> : Mr BOUDJEMEEA BEN YAHIA	IP DCW AD	
<u>Examineurs</u> :		
<u>1-</u> Mr MOUSS ABDELHAK KARIM	MAA	UBD Khemis Miliana
<u>2-</u> Mr HAMIDI DJAMEL	MAB	UBD Khemis Miliana

Année universitaire : 2014 /2015



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

Nous rends grâce à dieu de nous avoir donné la force, la patience, le courage et la volonté pour élaborer ce travail.

Mes remerciements s'adressent à mon encadreur monsieur KOUACHE Ben moussa et le sous encadreur monsieur BOUDJEMEAA BEN YAHIA, qui ma guidé, orienté et consacré des efforts tout au long de la réalisation de ce travail.

Nos vifs remerciements sont adressés aux membres de jury, de nous avoir honoré de leur présence et d'avoir voulu évaluer ce travail.

Je tiens à exprimer mes profondes remerciements à Monsieur Bouzokrini Morade (directeur général de la laiterie WANISS), à Monsieur Alili Abdelkader (directeur de la laiterie WANISS), qui mon permis de réaliser cette étude.

*Mes vifs remerciements vont aux responsable et ouvriers de la laiterie
WANISS.*

Nos gratitudes et nos chaleureux remerciements s'adressent également à nos parents.

Un grand et spécial remerciements à tous les membres de l'universitaire de Khemis Miliana pour leurs soutiens et leurs aides.

En fin, nous remercions tous ceux qui nous aidé de loin ou de près pour l'élaboration de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

Avant tout, je remercie le grand dieu qui nous a aidés à élaborer ce modeste travail.

Je dédie également mes très chers parents qui m'ont guidé durant les moments les plus pénibles de ce long chemin, ma mère qui a été à mes côtés et ma soutenu durant toute ma vie, et mon père qui a sacrifié toute sa vie afin de me voir devenir ce que je suis, merci mes parents.

*A mes chères sœurs : **AMINA et RIHAB***

*A mes cher frères : **ABDO, OMAR, et ALI***

A SOUSOU et ABDELMALEK

A tout ma famille

Et tous mes enseignants, je leurs exprime ma profonde gratitude.

A tous mes amis, chacun par son non

A tous les étudiants de promotion sciences et techniques de production animales.

Et toute personne qui me connait.

KHADIGA

Dédicaces

*C'est avec respect et gratitude que je tiens à exprimer toute ma reconnaissance
et ma sympathie à :*

*Mon cher mari **MOHAMED** pour son aide précieuse et sa persévérance
toute au long de mon projet.*

*Ma chère belle mère, **MAMA RAZIKA** pour sa compréhension et sa
patience ainsi que à mes très chers parents (**AICHA** et **ABDELKADER**),
que le bon dieu leurs accorde tous une longue vie.*

*Mes cher frère **MOHAMED, HICHEM** et **ABDELDJALIL**.*

*Mes chères sœurs **SELMA, AMINA, SABRINA** et **DJIHANE**.*

*Mes amis et ma très belle proche amie **AMEL**.*

Toutes mes nièces et tous mes neveux que j'aime beaucoup.

SOUKRA

Résumé

Résumé :

Notre travail est porté sur l'étude de processus technologique de fabrication du lait de vache, au niveau du laboratoire de la laiterie de WANISS, ainsi que sur l'étude de sa qualité hygiénique, et le contrôle des analyses physico-chimiques et microbiologie selon les normes internationales (AFNOR, ISO).

Les analyses microbiologiques de tous les différents types du lait étudié montrent également l'absence totale des germes recherchés à l'exception de GAMT, avec une faible présence ne dépassant pas le seuil d'acceptabilité.

Ces résultats indiquent que le lait de vache quel que soit entier ou partiellement écrémé ou écrémé sont de très bonne qualité de point de vue microbiologique et physicochimique.

Analyses qualitatives et quantitatives par rapport aux normes.

Mots clé : lait de vache, analyses microbiologique, analyses physicochimique.

ملخص:

يتركز عملنا على دراسة العملية التكنولوجية لتصنيع حليب البقر، على مستوى مخبر ملبنة ونيس، فضلا عن دراسة جودته الصحية، والسيطرة على التحليل الفيزيائي والكيميائي والميكروبيولوجي وفقا للمعايير الدولية (رف م , م ع) تظهر جميع أنواع التحاليل الميكروبيولوجية الغياب التام للجراثيم إلا مجموع الكائنات الحية الدقيقة الهوائية متوسطة الحرارة مع وجود منخفض لا يتجاوز عتبة القبول.

هذه النتائج تشير إلى أن حليب البقرة سواء كان حليب كليي , منزوع الدسم جزئيا أو منزوع الدسم ذات جودة جد عالية من الناحية الميكروبيولوجية و الفيزيوكيميائية . التحاليل النوعية والكمية مقارنة مع المعايير.

الكلمات المفتاحية : حليب البقر، التحاليل الميكروبيولوجية , التحاليل الفيزيائية.

Abstract:

Our works is focused on the study of technological process of manufacture of cow's milk, in the laboratory of dairy WANISS, as well as the study of its hygienic quality, and

control of physical and chemical analysis and microbiology according international standards (AFNOR, ISO).

Microbiological analyzes of all different kinds of milk studied also show the total absence of germs sought except GAMT with a low presence not exceeding the threshold of acceptability.

These results indicate that some cow's milk or whole or semi-skimmed or skimmed milk are of high quality microbiological and physicochemical point of view.

Qualitative and quantitative analysis of the standards.

Keywords: cow's milk, microbiological analysis, physicochemical analysis.

Sommaire

SOMMAIRE

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction..... 2

I. Partie bibliographique

Chapitre 01 Conditions d'élevage dans les étables

1- L'importance de l'élevage bovin.....	3
2- L'élevage bovin	4
2.1 Répartition géographique des effectifs bovins.....	4
2.2- Les systèmes de production.....	6
2.3- Importance de suivi du troupeau.....	7
2-4 Les contraintes d'élevage bovin.....	7
2-4-1 Les contraintes liées à l'environnement.....	7
2-4-2 La qualification des éleveurs.....	8
2-4-3 L'état sanitaire des animaux.....	9
2-4-4 Les contraintes liées aux politiques étatiques.....	9
2-5 Bâtiment d'élevage.....	9
2-6 Conduite alimentaire.....	9
2-7 La récolte de lait cru.....	12
2-7-1 Traite (Cas de la traite mécanique).....	13
2-7-2 Protection sanitaire.....	15
2-7-3 Entretien du matériel de traite.....	15
2-7-4 Conservation du lait a la ferme.....	15
2-7-5 Transport jusqu'à la laiterie.....	16

Chapitre 02 : le lait

1 Définition du lait	19
2 Le lait de vache.....	19
3 Composition chimique du lait	20
4 Structures et propriétés générales des constituants du lait	23
5- Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques du lait	29
5-1 Caractéristiques organoleptiques	29
5-2 Caractéristiques physico-chimiques	31
6- Microbiologie du lait	32
7- La coagulation du lait	33

8- Laits de consommation	34
8.1 Définition des laits de consommation en fonction du taux de matière grasse	35
9- Le processus de production	36
10- Intérêt nutritionnel et diététique du lait.....	37
10.1 Nutriment importants du lait	37
Chapitre III : Contrôle de qualité	
1- Définitions.....	40
2 -But de contrôle de la qualité	40
3- Les composantes de la qualité	42
4- La maîtrise de la qualité.....	43
5- L'assurance qualité.....	43
6- Système qualité	43
7- Management qualité.....	44
Partie expérimentale	
Chapitre 01 : présentation de l'unité	
1-présentation de l'unité.....	44
2-Démarche expérimentale	46
Chapitre 02 : Matériel et méthodes	
1- Matériel	47
2-Méthode d'analyse	47
2.1 analyse physique et chimiques	49
2.1.1 Détermination du potentiel d'hydrogène « pH »	49
2.1.2 Détermination de la température	49
2.1.3 Détermination de la teneur en matière grasse : (Méthode acido-butylrométrique de Gerber)	50
2.1.4 Détermination de l'Acidité titrable	51
2.1.5 Détermination de la densité	52
2.2 Analyses Microbiologiques.....	53
2.2.1 Recherche et dénombrement des germes aérobies.....	55
2.2.2 Recherche et dénombrement des Coliformes.....	56
2.2.3 Recherche de Salmonella.....	58
2.2.4 Recherche de Staphylococcus aureus.....	60
2.2.5 Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux.....	62
Chapitre 03 : Résultats et discussion	
1- Analyses physico-chimiques.....	64
2- Analyses Microbiologiques.....	64
2.1 dénombrement des germes aérobies.....	68

2.2 dénombrement des Coliformes.....	67
2.3 Salmonella.....	71
2.4 Staphylococcus aureus.....	74
2.5 dénombrement des Streptocoques fécaux.....	72

Conclusion

Référence bibliographique

Annexe

Liste des tableaux

N° de tableau	Titres	Page
01	Exemples de rations pour une vache laitière (poids 550 kg)	11
02	Récapitulatif des règles pratiques d'hygiène de traite	17
03	État physico-chimique du lait de vache	21
04	Composition générale du lait de vache	21
05	Composition moyenne du lait de vache (g/l)	22
06	Composition moyenne du lait de différentes espèces animales	22
07	composition lipidiques du lait	23
08	composition du lait en minéraux	26
09	teneur moyenne des principales vitamines du lait.	27
10	Caractéristiques des principaux enzymes du lait	28
11	Caractéristiques organoleptiques de lait	29
12	les degrés de température des échantillons analysée	66
13	le ph des échantillons analysés	65
14	l'acidité titrable des échantillons analysée	68
15	le pourcentage de la matière grasse des échantillons analysée	69
16	la densité des échantillons analysée	70
17	les analyses microbiologies des échantillons analysés (GAMT)	71
18	les analyses microbiologies des échantillons analysés	72

Liste des figures

N° de figure	Titre	Page
01	Répartition des effectifs par espèce	3
02	Répartition géographique des effectifs bovins	4
03	L'organigramme de l'entreprise	45
04	le degré de température de chaque type de lait	66
05	pH de chaque type de lait	67
06	l'acidité de chaque type de lai	68
07	pourcentage de matière grasse de chaque type de lait	69

Liste des abréviations :

AFNOR : association française de normalisation.

pH : potentiel d'hydrogène.

MG : matière grasse.

D° : acidité dornic.

ANP : matières azotées non protéique

BLM : Bovin Laitier de race importée

BLA : Le Bovin Laitier Amélioré

BLL : Le Bovin Laitier Local

CAFO : Concentrated Animal Feeding Operation

GAMT : Germes Aérobie Mésophile Totaux

HACCP : Hazard Analysis Control Critical Point (analyses des risques et points critiques pour leur maîtrise)

LV1 : Lait cru

LVAP2 : Lait entier après pasteurisation

LVDAP3 : Lait demi écrémé après pasteurisation

LVEAP4 : Lait écrémé après pasteurisation

MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

NA : norme algérienne

Introduction

Introduction

Le lait le premier aliment de l'homme .Il est le seul a pouvoir revendiquer en tout temps et tous lieux le statut d'aliment universel, au moins pour la première partie de la vie de l'être humain.

L'algérie est le premier consommateur laitier du maghreb avec une consommation moyenne de l'ordre de 100 a 110/habitant/an en 2010 (**Benelkadi, 2005**).

La production du lait en Algérie ,reste très insuffisante malgré tout les efforts déployés par l'état pour subvenir à une demande qui ne cesse d'accroitre d'une année à l'autre .

A l'échelle nationale de la production laitiere , il faut souligner que la filière lait est caractérisée par une faible productivité des élevage laitiers due essentiellement a une insuffisance en unités fourragères (**Meslem A.M,2011**).La production nationale de lait cru est faible, et avec un taux d'intégration qui ne dépasse les 10% (**Mard, 2008**).

Le lait est un aliment riche en protéines de haut valeur biologique , des sucres des macros et des oligo-élément , surtout le calcium, l'eau ; il renferme également des vitamines.

C'est un aliment complexe aux nombreuses vertus ; c'est le compagnon indispensable d'une alimentation équilibrée (**Debry, 2001**).

Cette richesse du lait cru fair de celui-ci un milieu favorable pour la multiplication des germes provenant des mauvaises condition d'eygiène de la traite ainsi qu'a l'état sanitaire des animaux.le lait contaminé a des conséquences néfastes tant sur les aptitudes a la transformation, que sur la santé humaine.

Pour que le lait puisse mériter la qualification de bonne qualité il faut que celui-ci réponde aux normes nationales en la matiere.

Il est admiis qu'un lait est celui qui provient d'un animal sain bien affouragé et placé dans une étable bien aménagée et bien tenue, ainsi qu'une hygiene bien assurée a différents niveaux , de la traite du lait jusqu'à la transformation.

L'Algérie est considéré parmi l'une des pays les plus grands importateurs du lait au monde avec 154 734 tonnes pour un montant de 784,90 millions de dollars durant les 05 premiers mois de l'année 2014 (**source CNIS**) avec une production de lait cru de 3,5 milliards de litres de lait cru par an (**source MADR 2013**)

Pour palier à cette situation notre pays à importé en 2013 quelques 12000 génisses pour la production du lait et diminuer la facture d'importation du lait en poudre (**source ONIL 2013**) mais cette équation ne peut se concrétisée que par une bonne conduite du troupeau et une alimentation adéquate .

Cette étude porte essentiellement sur la richesse du lait de vache sur tout les plans avec une éventuelle substitution du lait en poudre dans un avenir proche .

C'est dans ce contexte que s'insère ce travail de recherche , dont l'objectif principal est de contribuer a faire la lumière sur ce sujet.

Partie

Bibliographique

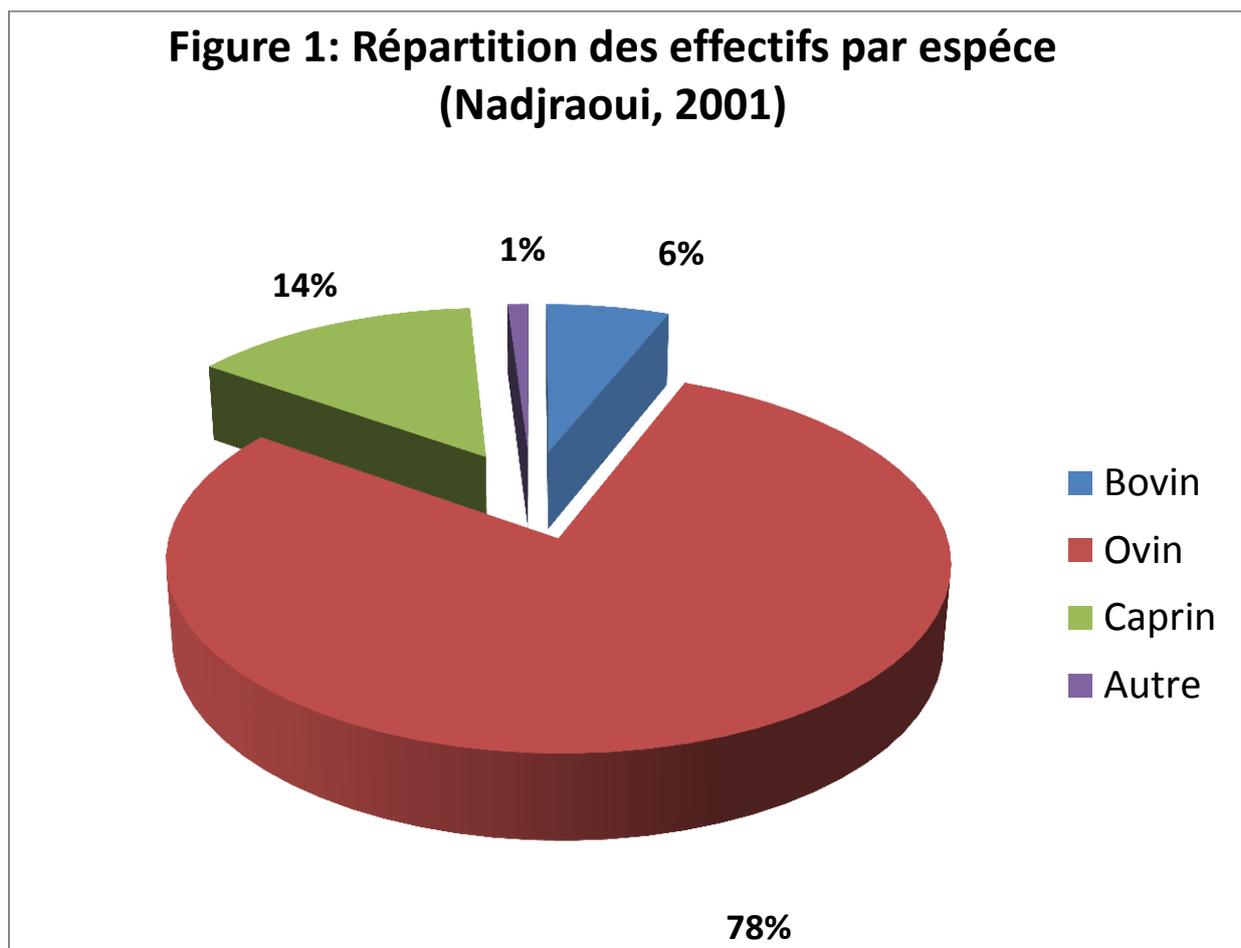
CHAPITRE 1

**Conditions d'élevage
dans les étables**

I.1 L'importance de l'élevage bovin :

L'élevage bovin est fortement combiné avec l'agriculture, son évolution dépend du développement de l'agriculture (Benabdeli, 1997), en outre, selon Skouri, 1993, il ya une grande association de l'agriculture, l'élevage et les forêts, cette association permet d'une part de créer les postes d'emplois (Srairi *et al*, 2007), et d'autre part d'augmenter le rendement agricole par la fumure animale (D'aquinop *et al*, 1995).

En Algérie, l'élevage ovin prédomine, il représente 78% du total des effectifs (Figure1), suivi par les caprins 14%, puis l'élevage bovin qui représente seulement 6% de l'effectif globale dont 58% des vaches laitières (Nadjraoui, 2001). Selon Auriol, 1989, l'élevage des bovins est exploité principalement pour la traction animale que la viande et le fumier.



I.2 L'élevage bovin :

En Algérie, l'élevage des troupeaux laitiers en général et le bovin en particulier est caractérisé par sa faible contribution aux besoins en protéines animales exprimés par la population.

Les zones de production laitière sont localisées au Nord du pays et plus précisément dans la frange du littoral et des plaines intérieures. Fortement liée à la production fourragère qui, elle même, est menée dans un système de culture céréale/fourrage. L'implantation du bovin laitier n'a pas connu d'extension des zones occupées et la création de nouveaux grands périmètres irrigués n'a pas encore eu d'effet significatif dans ce domaine d'activité.

I.2.1 Répartition géographique des effectifs bovins :

La répartition de l'élevage bovin est fonction de l'altitude. Il prédomine jusqu'à 1500m dans les plaines et les vallées. Au delà de 1500 m, on rencontre des ovins, des caprins et rarement des bovins en saison hivernale car ces bovins transhument vers les piedmonts à la fonte des neiges (**Nadjraoui, 2001**). En effet, cet élevage est cantonné dans le nord du pays où il représente 53% des effectifs, par contre il ne représente que 24,5% et 22,5% dans les régions centre et ouest (**Figure2**). Cela est expliqué par la richesse des régions d'est par les prairies dues à une forte pluviométrie (**Amellal, 1995**).

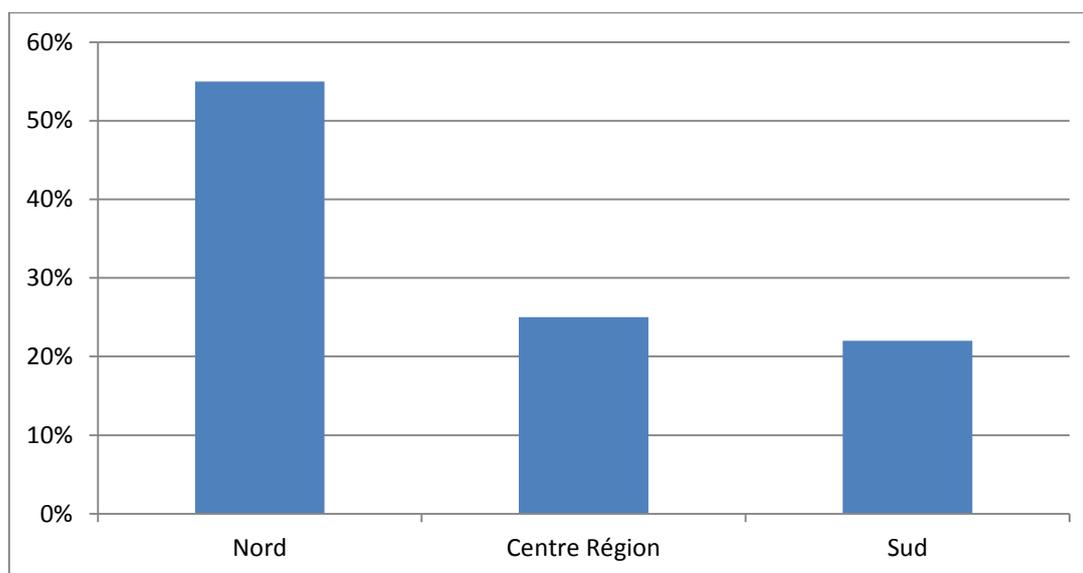


Figure 2 : Répartition géographique des effectifs bovins (**Amellal, 1995**)

Implantation du cheptel laitier en Algérie Caractérisé par ses exigences en matière de climat et besoins alimentaires, l'élevage bovin est concentré essentiellement dans la partie nord du pays principalement dans le littoral et les plaines intérieures. Cet élevage est particulièrement intégré avec le système de production «céréales-fourrages ».Il est rare de trouver une spécialisation en élevage bovin.

En effet, il est fortement intégré dans le système de culture au sein de l'exploitation. L'essentiel de la production laitière nationale est issu de l'élevage bovin, les autres laits (ovin, caprin et camelin) occupent une proportion infime. Le cheptel bovin algérien se divise en trois groupes ou types distincts, à savoir :

a) Le bovin laitier de race importée (BLM)

Caractérisé par un haut potentiel génétique et productif, conduit en intensif dans les exploitations ayant des surfaces fourragères suffisantes, dans les zones de plaines, dans les périmètres irrigués. « Il comprend essentiellement les races Montbéliard, Frisonne Pie Noire, Pie Rouge de l'Est, Tarentaise et Holstein » (**KHERZAT, B. 2006**).

b) Le Bovin Laitier Amélioré (BLA)

Ce type est issu des différents croisements (non contrôlés en général) entre les races locales et les races introduites. Le BLA est localisé dans les zones montagneuses et forestières.

c) Le Bovin Laitier Local (BLL)

Ce type est caractérisé par son orientation viande à défaut de sa faible production laitière. Il se trouve surtout dans les élevages familiaux où sa production en lait est laissée aux veaux qui seront destinés à la vente.

I.2.2 Les systèmes de production :

L'élevage bovin est caractérisé par l'existence de deux systèmes productifs, l'un intensif basé sur des races importées à haut potentiel génétique et l'autre extensif comportant

des races locales. Entre les deux systèmes, nous pouvons trouver des chevauchements et de ce fait nous pouvons parler du mode semi-intensif et semi-extensif.

- *Semi-intensif* si le troupeau est conduit en extensif dans une courte période de l'année (printemps généralement) vue l'abondance de l'alimentation à l'extérieur ;
- *Semi-extensif* si le troupeau est conduit en intensif dans une période de l'année à cause des mauvaises conditions climatiques (l'hiver généralement).
- *Le système intensif* se situe dans les zones potentielles de production fourragère, au niveau des plaines et des périmètres irrigués. Cet élevage détenu dans sa majorité par le secteur public, est constitué de diverses races bovines importées, qui est spécialisé principalement dans la production laitière.
- *Le système extensif* se localise dans les collines et les zones de montagne ; il renferme la race locale dénommée « brune de l'Atlas » et les croisements de cette race avec les races d'importations. Il est pratiqué par le secteur privé assurant une production mixte (lait et viande).

La « brune de l'Atlas » a subi des modifications suivant le milieu dans lequel elle vit, elle a donné naissance à des rameaux telles que la Guelmoise, la Cheurfa, la Sétifienne, la Chélifienne.

En général, nous remarquons la concentration du cheptel bovin à l'est du pays. Sur une moyenne des effectifs relative à la période 1990-2004 qui avoisine les 22,566 970 millions de têtes, toutes espèces confondues, l'élevage bovin représente 6,26% avec un effectif de 1,413 231 millions de têtes dont 801780 vaches laitières. (FAR, Z, 2007).

I.2.3 Importance de suivi du troupeau:

Le suivi du troupeau est l'ensemble des actes intégrant à l'ensemble des productions et de leurs moyens zootechniques et sanitaires dans l'élevage (Badinand *et al*, 2000), il nécessite une bonne maîtrise de l'alimentation et la reproduction du cheptel, une surveillance sanitaire et de la traite, une conduite plus attentionnée du troupeau permet de s'accroître la productivité (Wiener et Rouvier, 2009).

I.2.4 Les contraintes d'élevage bovin :

L'élevage bovin est un indicateur important dans l'économie algérienne, car il est la source qui couvre les besoins nationaux en protéines animales et valorise la main d'oeuvre employée en milieu rural, cependant il est influencé par de multitudes contraintes qui dépendent principalement de l'environnement, matériel animal et la politique d'état depuis l'indépendance (**Mouffok, 2007**).

I.2.4.1 Les contraintes liées à l'environnement :

I.2.4.1.1 L'alimentation :

Les déficiences de l'environnement influent fortement sur l'évolution de l'élevage bovin en Algérie, il est lié au sol pour son alimentation et son affouragement en vert, en effet l'implantation des ateliers bovins laitiers dans des régions à forte densité de la population a conduit à la concurrence acerbe entre l'agriculture et la consommation en eau potable, ce qui favorise les cultures les plus rémunératrices, ainsi, la mauvaise conduite est la cause de la diminution des performances des vaches, ils sont passés de 2500 à 2700 litres par vache et par lactation durant la décennie 1970, de 2300 à 2500 litres par vache durant la décennie 1980 (**Benfrid, 1993**).

Selon **Bouzebda et al 2007**, la faible disponibilité alimentaire concourt à de graves conséquences, les éleveurs privés qui gèrent la majorité du total du bovin local ne sont pas bénéficiés par des programmes de soutien alimentaire, ceci s'ajoute à un manque de pâturage qui sont à l'origine de conduire les animaux à l'abattoir pour minimiser les pertes financières. En outre, la distribution des fourrages se fait selon les réserves au niveau de l'exploitation, mais pas selon les besoins des animaux, qui reçoivent des rations énergétiques notamment en hiver où il ya un manque des aliments en vert, ces rations sont constituées de 65% de concentré qui coute de plus en plus cher (**Senoussi, 2008**).

En plus du faible rendement, les élevages bovins sont caractérisés par une insuffisante des fourrages en qualité (**Srairi, 2008**), La faiblesse de la qualité des fourrages constitue aussi un handicap majeur pour l'élevage, 70% des fourrages sont composés par des espèces céréalières, orge et avoine, avec une diminution des surfaces cultivées en fourrages, elles sont passées entre 1992 à 2003, de 0,5 millions hectares à moins de 300000 hectares, dont la luzerne et le sorgho ne présentent que des faible surfaces (**Djebbara, 2008**).

I.2.4.1.2 Le climat :

Le climat des pays du Maghreb est caractérisé par des périodes de sécheresse qui baisse la production laitière et le rendement des élevages (**Srairi, 2008**), les fortes températures estivales plus de 34°C, influent négativement sur la production laitière (**Senoussi, 2008**).

I.2.4.1.3 L'eau d'irrigation :

L'inaptitude des éleveurs à développer la sole fourragère, dérive d'un problème de la sécurité de l'approvisionnement en eau, qui est distribuée vers la consommation domestique, l'industrie, l'agriculture qui en consomme des quantités élevées (**Djebbara, 2008**).

En outre, plus que les pluies d'été sont rares et inexistantes, il arrive que les pluies d'hiver restent insuffisantes pour la croissance des cultures (**Damagnez, 1971**), cependant des barrages ont été aménagés pour stocker les précipitations (**Srairi et al, 2007**).

I.2.4.2 La qualification des éleveurs :

Le manque de la technicité de la main d'œuvre est à l'origine de la mauvaise conduite technique des élevages (**Senoussi, 2008**). Ces mauvaises techniques sont traduites par un faible rendement (**Djebbara, 2008**).

I.2.4.3 L'état sanitaire des animaux :

La sensibilité des vaches BLM à certaines maladies et aux mauvaises conditions d'élevage constitue un contrainte pour l'élevage, des avortements des vaches laitières au cours du 6ème et 7ème mois sont dues à des pathologies, des mammites, de brucellose ou une absence d'un programme prophylactique et mauvaises mesures hygiéniques au niveau des bâtiments d'élevage (**Senoussi, 2008**).

I.2.4.4 Les contraintes liées aux politiques étatiques :

Selon **Ferrah, 2006**, le cout de production d'un litre de lait est augmenté, il est passé de 22,4 DA/L en 2000, à 27 DA/L en 2004, ce qui est expliqué par la cherté de l'alimentation et des céréales dans le marché mondial (**Djebbarra, 2008**). D'autre part les primes d'aide relatives à la production du lait restent insuffisantes pour sa rentabilité (**Senoussi, 2008**).

I.2.5 Bâtiment d'élevage :

Une ferme laitière, doit s'organiser toujours aux différentes activités : élevage, traite, culture, stockage de fourrage, matériel agricole et bureau, en effet les éleveurs doivent respecter le bien être des vaches. En effet les bâtiments d'élevage doivent être propres, l'air frais est important pour le confort des vaches, on mesure la qualité de l'air par température, l'humidité l'odeur, alors un système de ventilation est nécessaire au sein des élevages bovins laitiers (**Graves, 2003**).

I.2.6 Conduite alimentaire :

Un bon programme d'alimentation pour vaches laitières doit indiquer les aliments qui sont appropriés, les quantités nécessaires ainsi que la manière et le moment de les servir (**Wheeler, 1996**).

Selon Mauries et Allard (1998), l'objectif est non seulement d'alimenter des animaux de façon à satisfaire leurs besoins en énergie, en azote, en minéraux, en vitamines et en eau de boisson, mais aussi de les maintenir dans un bon état de santé afin qu'ils puissent se reproduire, produire et résister aux agressions.

➤ La conduite des vaches laitières:

Éviter l'utilisation du gluten de maïs, comme source de protéine, pour les vaches laitières à haute production parce qu'il diminue leurs performances de production, ainsi que celles de reproduction (**mémoire 3ème cycle, IAV Hassan II**).

Substituer le gluten de maïs par les graines de coton entières, elles sont très riches en énergie et en protéine. En plus, les protéines de ces graines sont très équilibrées (en acides aminés essentiels) que celles du gluten de maïs (**mémoire 3ème cycle, IAV HassanII**).

Exemples de rations pour une vache laitière (poids 550 kg) (**MADR**) :

Tableau 01 : Exemple de ration pour une vache laitière (poids 550 kg) (MADR)

Aliment principal	Quantité (Kg)	Aliment concentré complémentaire	Production laitière attendue (litre/jour)
Luzerne verte	50	6 Kg d'orge (concassée) ou 7 Kg de pulpe de betterave ou bien 3.3 Kg d'orge + 3.5 Kg de pulpe de betterave	25
Bersim Vert	70	4 kg d'orge (concassée) ou 4.7 kg de pulpe de betterave ou bien 2.2 kg d'orge + 2.2 kg de pulpe de betterave	15
Orge vert	40	1.5 kg d'orge (concassée) ou 1.7 kg de pulpe de betterave ou bien 0.8 kg d'orge + 0.8 kg de pulpe de betterave	8
Foin de vesceavoine	10	cette ration ne couvre que les besoins d'entretien et ne permet pas la production de lait, c'est pourquoi il faut la compléter avec l'un des mélanges de concentrés cités ci-dessous.	rien
Foin de luzerne	11	5 kg d'orge ou 6 kg de pulpe de betterave ou bien 2.5 kg d'orge + 2.7 kg de pulpe de betterave	17
Ensilage de vesceavoine	40	1.3 kg d'orge ou 1.5 kg de pulpe de betterave ou bien 0.9 kg d'orge + 0.9 kg de pulpe de betterave	6
Ensilage de vesceavoine	35	2 kg de tourteau de tournesol	13

Pour améliorer la production laitière, on recommande l'utilisation des mélanges d'aliments concentrés. Les constitutions possibles, d'un kg de mélange, sont (MADRPM/DE) :

- 700 g d'orge + 300 g de tourteau de tournesol + 50 g de CMV;
- 400 g d'orge + 600 g de fève + 50 de CMV;
- 500 g de pulpe de betterave + 500 g de fève + 50 de CMV;
- 100 d'orge + 900 g de son + 50 g de CMV.

Les premières semaines du tarissement, qui dure environ 2 mois, se caractérisent par une alimentation modérée, alors que les 3 dernières semaines de gestation, la quantité et le type d'alimentation distribués à la vache sont élevés pour lui garantir tous ses besoins de gestation. Ceci, prépare la vache à la mise-bas (**MADR**).

I.2.7 La récolt de lait cru :

Les vaches laitières passent généralement leurs jours de manger, de dormir, et à ruminer ou de mâcher leur bol alimentaire. Vaches à certaines exploitations laitières errent et mangent de l'herbe fraîche (c.-à-pâturage). En d'autres fermes, ils sont nourris au grain, du foin ou de l'ensilage (de fourrages conservés) et restent toute la journée dans des quartiers proches connus comme des opérations d'alimentation des animaux confinés (CAFO), dont certains abritent des milliers d'animaux.

Beaucoup de grandes fermes laitières utilisent des hormones de croissance et d'antibiotiques au cours du processus d'élevage pour augmenter artificiellement la production de lait de vache et de réduire la propagation des maladies infectieuses chez leurs vaches.

➤ **Dans le passé:**

Une vache est prêt à traire quand sa mamelle est pleine. L'agriculteur a une certaine souplesse en faisant un calendrier de vache à traire fois. Habituellement, les vaches sont traites tôt le matin et de nouveau en fin d'après midi. Il est possible de traire une vache à la main. Cependant, la traite tout un troupeau de vaches deux fois par jour de cette manière serait prendre beaucoup de temps et d'énergie. Avant l'invention des machines à traire, les gens traites leurs vaches laitières à la main en pressant doucement sur les trayons de la vache à l'aide du pouce et l'index. Certaines personnes continuent de traire un peu à la main aujourd'hui.

➤ **Aujourd'hui:**

Les vaches sont traites normalement au moins deux fois par jour. Temps de traite faut environ cinq minutes par vache en fonction du type de machine et la quantité de lait de vache est le produit. La plupart des laiteries ont assez de machines à traire plus de 20 vaches à la fois. Machines à traire imitent l'action d'un jeune veau en créant un vide de pulsation autour de la tétine, ce qui provoque le lait d'être libéré de la mamelle.

I.2.7.1 Traite (Cas de la traite mécanique)

Afin de maximiser la rentabilité des tâches reliées à l'opération de traite, on insiste sur l'organisation des travaux de la traite qui se composent en trois parties: avant, pendant et après la traite (**Situation de la traite mécanique des bovins au Maroc, mémoire de 3ème cycle-rapporteur : Mr.El Himdy; 1997**).

➤ **Avant la traite, il faut:**

Trier les vaches laitières, selon l'infection mammaire (il faut traire les vaches saines en premier, suivies des vaches atteintes de mammites, en commençant par celles ayant des mammites latentes et en terminant par celles atteintes de mammites cliniques et subcliniques) et le degré de stress (le stress des vaches au moment de la traite entrave la sécrétion du lait, c'est pourquoi on recommande de traire les vaches les plus sensibles en premier et laisser les moins sensibles vers la fin);

Inspecter le matériel: vérifier le bon fonctionnement des différents organes de l'installation afin d'éviter toute possibilité de panne pendant le déroulement de la traite;

Préparer des conditions favorables au bon déroulement de la traite, sans occasionner des pertes en temps pour réaliser un travail de qualité et de façon efficace. Le trayeur doit avant tout se laver les mains et les avant-bras, puis revêtir une tenue propre spécifique pour la traite;

Faire un lavage.

➤ **Déroulement de la traite :**

Préparation de la mamelle: consiste en un lavage, un essuyage (qui permettent de nettoyer la mamelle des germes pathogènes afin d'éviter l'atteinte en mammites et l'obtention d'un bon lait) et une stimulation de la vache (pour déclencher le réflexe d'éjection du lait hors des acinis permettant d'obtenir le maximum de lait), suivie par l'éjection des 4 premiers jets de

chaque mamelon (pour éliminer le lait qui a séjourné longtemps dans le canal du taryon, ce lait est généralement plein de bactéries);

La pose des faisceaux trayeurs. vue la courte durée de l'effet de l'ocytocine "6min environ", il est très important de procéder à la pose des gobelets trayeurs immédiatement après la préparation des vaches. Notant que la préparation doit être individuelle et non collective;

La surveillance de la traite, afin d'intervenir en cas de besoin (chute du faisceau trayeur, glissement des manchons....) et d'éviter la surtraite qui a des implications très néfastes sur la santé mammaire;

L'égouttage des mamelons qui permet de recueillir les dernières fractions du lait, qui sont les plus riches en matière grasse et donc peut améliorer la qualité du lait;

La dépose des goblets-trayeurs qui doit être faite avec délicatesse, dès que l'écoulement du lait est insuffisant. Il faut couper l'arrivé du vide au niveau de la griffe au moyen de la valve, destinée à cet effet, placée sous ou près de la griffe.

Ceci permet de rétablir la pression atmosphérique à cet endroit et donc, éviter les entrées d'air brutales et enlever délicatement les manchons-trayeurs;

La désinfection des trayons, qui permet d'améliorer et de réduire de 50% les risques d'infection mammaires pendant la lactation. Elle agit sur les bactéries dont le réservoir est la peau du trayon.

➤ **Après la traite :**

Après la traite, le trayeur doit nettoyer le matériel et le lieu de traite. Cette suite destâches est importante puisqu'elle est en relation avec la qualité du lait.

Le nettoyage de la machine consiste à laver l'ensemble des éléments qui sont en contact direct avec le lait. Le lavage s'effectue en trois phases: o un rinçage en circuit ouvert avec de l'eau tiède (30 à 35°); o un lavage avec une solution détergente désinfectante chaude en circuit fermé; o un rinçage à l'eau froide potable.

➤ **Désinfection de l'unité de traite (optionnel) :**

Pour empêcher la transmission des infections entre vaches, il devient de plus en plus courant, de désinfecter l'unité de traite avant de la placer sur la vache suivante. L'unité peut être trempée dans un seau rempli d'eau clair pour rincer le lait qui y reste; ensuite, les manchons sont submergés dans un seau contenant une solution désinfectante, pendant 2,5 minutes; finalement, l'unité doit être séchée avant de l'attacher à la vache suivante. Si cette

étape n'est pas faite correctement, elle peut propager les mammites, plus qu'elle ne les empêche. Certaines machines à traire, sont maintenant équipées avec un système de désinfection rapide des unités (**backflushing**) (**Wattiaux, 1996**).

I.2.7.2 Protection sanitaire :

Afin d'éviter l'apparition d'éventuels problèmes sanitaires, il est recommandé:

- de choisir à l'achat, des animaux en bon état de santé.
- de faire un test de tuberculination et vacciner les animaux contre les maladies légalement contagieuses.
- de procéder au déparasitage interne et externe des animaux sur la base des résultats d'analyses coproscopiques effectuées dans les laboratoires d'analyses et de recherches vétérinaires (**MADR**).

I.2.7.3 Entretien du matériel de traite :

Le contrôle annuel de l'installation de traite par un agent agréé, ainsi que le changement annuel des manchons de traite, sont primordiaux (la durée de vie d'un manchon est de 3500 traites). Il convient aussi d'examiner l'état de l'ensemble de la tuyauterie de l'installation (tuyaux percés, déformés,..... etc.), ainsi que la collerette des manchons, qui doit être bien circulaire.

Selon les modèles de pulsateurs, et pour tous les types de régulateurs, il convient de nettoyer régulièrement les filtres (**Labbé, 2003**).

I.2.7.4 Conservation du lait a la ferme :

La réfrigération du lait à la ferme, constitué un grand progrès d'un point de vue hygiénique (le taux de contamination des laits collectés en bidons non réfrigérés dépassait souvent 10⁶ germes/ml alors qu'il est, maintenant, inférieur à 50 000 germes/ml).

Mais, la flore dominante n'est pas la même car le froid favorise le développement d'espèces psychrotrophes qui peuvent générer des enzymes protéolytiques et lipolytiques susceptibles d'altérer la qualité et la stabilité des laits (**Veisseyre, 1979**).

Après la traite, le lait doit être conservé à une température inférieure à six (6°C)

Le froid peut également entraîner des perturbations de nature physico-chimique ou biochimique avec des conséquences sur la qualité technologique des laits (stabilité thermique, aptitude à la transformation en fromage).

Les plus importants sont la solubilisation de la β -caséine, la solubilisation des sels minéraux, la tendance à la cristallisation de la matière grasse et l'altération de l'équilibre des bactéries dans le lait (**Bennett et al, 2005**). C'est pourquoi il est recommandé, pour certaines fabrications, de ne pas prolonger la réfrigération au-delà de 48 heures.

De plus, cette évolution s'est traduite par un mélange de laits issus de plusieurs traites et provenant de plusieurs troupeaux, ce qui peut avoir un impact négatif pour les producteurs qui font des efforts de qualité (**Académie des Technologies, Académie d'Agriculture de France, 2004**).

Ainsi et afin d'obtenir un lait cru de bonne qualité microbiologique, deux paramètres sont à considérer le premier étant de réduire au minimum la contamination initiale; l'autre est représenté par le refroidissement à basse température ($< 4^{\circ}\text{C}$), rapide du lait afin de ralentir le développement des microorganismes. C'est ainsi que l'on a souvent tendance à surestimer les avantages que présente l'utilisation du froid artificiel en oubliant que la qualité microbiologique du lait dépend avant tout des soins qui sont apportés au moment de sa récolte : le froid n'améliore pas la qualité microbiologique du lait, il ne fait que la conserver (**Dieng, 2001**).

I.2.7.5 Transport jusqu'à la laiterie :

Le lait est recueilli à la ferme tous les 24 ou 48 heures au maximum. Les camions-citernes qui sont utilisés ont un corps en acier inoxydable spéciaux qui sont fortement isolées de garder le lait froid pendant le transport vers l'usine de traitement. Les chauffeurs de camion-citerne de lait sont accrédités niveleuses de lait, qualifiés pour évaluer le lait avant la collecte. Les chauffeurs de camions-citernes de qualité et, si nécessaire rejettent le lait basé sur la température, la vue et l'odorat. Un échantillon représentatif est prélevé de chaque ramassage agricole avant d'être pompé sur la citerne. Après la collecte, le lait est transporté à des sites d'usine et stockés dans des silos réfrigérés avant le traitement ,le délai entre la traite et le premier traitement thermique est fixée à soixante - douze (72) heures au maximum.

Tableau 2: Récapitulatif des règles pratiques d'hygiène de traite (**Charron, 1986**)

	Recommandé	Acceptable	A éviter
Lavage des mamelles	Lavette individuelle pour le lavage et l'essuyage	Douchette et essuyage avec des serviettes individuelles de papier	Une même lavette pour plusieurs vaches Mamelles dégoulinantes à la pose des gobelets Suppression du lavage
Elimination des premiers jets	Dans un récipient	Au sol en salle de traite	Sur les mains Au sol en étable entravée
Pose des gobelets	Immédiatement après le lavage Pas d'entrée d'air		Attente prolongée après le lavage Entrée d'air importante
Ordre de traite	Traite en dernier des vaches infectées (cas clinique, CMT ou taux cellulaires élevés)	Un ou deux faisceaux supplémentaires en salle de traite pour les vaches infectées	Absence totale de précaution
Fin de traite	Egouttage bref sans entrée d'air Dépose des gobelets par gravité après coupure du vide	Suppression complète de l'égouttage Utilisation de systèmes de décrochage automatique fonctionnant bien	Egouttage long, avec entrée d'air Dépose par arrachage avec entrée d'air Longue surtraite
Désinfection des trayons	Systématiquement après chaque traite après trempage	Utilisation de certains systèmes de pulvérisation	Pas de désinfection ou désinfection mal faite et intermittente
Autres	Traite en douceur Pas de modifications brutales de la routine		Coups, bruits, chocs élec. Modifications brutales de la routine

Pour obtenir un lait de bonne qualité bactériologique à la laiterie, il est nécessaire d'obéir à certaines règles d'hygiène : une réfrigération à basse température ($< 4^{\circ}\text{C}$) et en continu du lait, de la traite à l'usine ; une conservation la plus courte possible du lait cru et un nettoyage et une désinfection stricts de tout le matériel de récolte et de collecte. A la laiterie le lait doit être traité dès réception (**MAHIEU, 1985**).

CHAPITRE I

Le lait

Le lait est un aliment complet capable de fournir à l'organisme tous les éléments essentiels et nécessaires à sa croissance et à son développement (**Anonyme, 1995**).

II.1 Définition du lait :

Il s'agit d'un groupe d'aliment, dont la matière première de base est le lait et constitué par une gamme de produits très variés aussi bien au niveau de leur présentation que de leurs qualités organoleptiques. Ainsi il comprend (**FREDOT, 2005**) :

- le lait : c'est un produit naturel sécrété par les mammifères. A la fois aliment et boisson, il est donc d'un grand intérêt nutritionnel ;
- Les laits transformés : ils résultent de traitement technologiques destinés à prolonger leur conservation (exemples : lait stérilisé, pasteurisé, en poudre ...) ;
- Les laits modifiés : ils ont subi des modifications de texture, de structure (exemples : yaourt, dessert lacté frais...) ;
- Les fromages : ils regroupent les fromages frais (exemples : fromage blanc, petit suisse) et les fromages affinés (exemples : camembert, roquefort, comté).

Ce groupe est donc indispensable du fait de son apport en protéines animales (comparable à celles du groupe viande, poissons, œufs), en calcium ainsi qu'en vitamines A, D et B₂.

II.2 Le lait de vache :

Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini en 1908, lors du premier congrès international pour la répression des fraudes alimentaires, comme « produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli, proprement et ne pas contenir de colostrum » (**LARPENT, 1997**).

En générale, le lait est sécrété par les glandes mammaires des femelles mammifères dont l'activité chez la vache commence à la mise bas et se poursuit pendant une dizaine de mois, tant que dure la traite.

Le colostrum est le liquide sécrété par la glande mammaire dans les jours qui suivent la mise bas (**Boudier et Luquet, 1981**).

La dénomination "lait" sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache. Tout lait provenant d'une femelle laitière autre que la vache doit être désignée par la dénomination "lait" suivie de l'indication de l'espèce animale dont il provient : "lait de chèvre", "lait de brebis", "lait d'ânesse"(Arrêté Interministériel, 1993).

II-3 Composition chimique du lait :

Le lait est un système complexe constitué d'une solution colloïdale, d'une suspension Colloïdale et d'une émulsion (**Remana, 2013**).

Une solution vraie est un mélange de substances liquides en solides solubilisées, appelées solutés, dans un solvant liquide (**Remana, 2013**).

Une suspension colloïdale est un mélange constitué d'une phase dispersée solide non solubilisée, présente sous forme de très fines particules solides dans une phase dispersante liquide (S/L) : quand les particules ont beaucoup d'affinité pour la phase aqueuse (**Remana, 2013**).

Une émulsion consiste en un mélange d'une phase dispersée liquide non solubilisée présente sous forme de très fines gouttelettes, dans une phase dispersante liquide (**Remana, 2013**).

Tableau 3 : État physico-chimique du lait de vache

Constituants	Dimension(m)	Émulsion	Solution colloïdale	Suspension colloïdale	Solution vrai
Matière grasse	10^{-5} à 10^{-6}	×			
Micelles de caséines	10^{-7} à 10^{-8}			×	
Protéines du sérum	10^{-8} à 10^{-9}		×		
Glucides	10^{-9} à 10^{-10}				×
Minéraux	10^{-9} à 10^{-10}				×

Tableau 4 : Composition générale du lait de vache (**Fédération des producteurs de lait du Québec, 2000**).

Constituants majeurs	Variations limites (%)	Valeur moyenne (%)
Eau	85,5 – 89,5	87,5
Matière grasse	2,4 – 5,5	3,7
Protéines	2,9 – 5,0	3,2
Glucides	3,6 – 5,5	4,6
Minéraux	0,7 – 0,9	0,8

Données tirées de Fédération des producteurs de lait du Québec, 2000 ; GREPA, Université Laval Québec, 2000 conseil canadien du contrôle laitier, 2000 ; Université Guelph, Ontario, 2001.

Le tableau 4 décrit la composition générale du lait de vache. Cette composition varie selon différents facteurs liés aux animaux, les principaux étant l'individualité, la race, la période de lactation, l'alimentation, la saison, l'âge. Pour connaître la composition exacte d'un échantillon de lait, il est indispensable de faire une analyse quantitative de chacun des constituants majeurs.

La composition moyenne du lait de vache est donnée dans le tableau n°5

Tableau 5 : Composition moyenne du lait de vache (g/l) (MATHIEU, 1998)

Constituant du lait	Teneur en gramme par litre
Constituant minéraux	
Eau	902
Constituant salins minéraux	6,9
Gaz dissous	0,1
Constituant organique	
Constituant salis organiques	1,7
Lactose	49
Matière grasse	38
Protéines ou constituants azotés protéiques	
Caséine	32
Protéines dites solubles	26
constituants azotés non protéiques	6
Autres constituants	1,5

Tableau 6: Composition moyenne du lait de différentes espèces animales (Université Guelph, Ontario, 2001).

Animaux	Eau (%)	Matière grasse (%)	Protéines (%)	Glucides (%)	Minéraux (%)
Vache	87,5	3,7	3,2	4,6	0,8
Chèvre	87,0	3,8	2,9	4,4	0,9
Brebis	81,5	7,4	5,3	4,8	1,0
Chamelle	87,6	5,4	3,0	3,3	0,7
Jument	88,9	1,9	2,5	6,2	0,5

Données tirées de Université Guelph, Ontario, 2001 ; Tetra Pak Processing System, 1995 ; CDAO. 1993.

II.4 Structures et propriétés générales des constituants du lait :

A. Eau :

L'eau est un élément quantitativement le plus important, elle représente environ 9/10 (81 à 87 %) du lait (ANONYME, 2000). Le lait est riche en eau : ½ litre de lait (2 grands verres) apporte 450 ml d'eau. Il participe donc à la couverture des besoins hydriques de l'organisme (FREDOT, 2005).

B. Matière grasse :

Les matières grasses du lait se compose principalement de triglycérides, de phospholipides et d'une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de β – carotène. Le tableau 1.5 indique les proportions des différents constituants de la fraction lipidique du lait (Grappin, R, Pochet, S, 1999).

Tableau 7 : composition lipidiques du lait (Grappin, R, Pochet, S, 1999).

Constituants	Proportions de lipides du lait (%)
Triglycérides	98
Phospholipides	01
Fraction insaponifiable	01

Les matières grasses du lait ont la forme de petits globules sphériques qui sont invisibles à l'œil nu. La dimension des globules de matières grasses est d'environ 0.1 à 20 μm (1 μm = 0.001 mm). Il est bon de noter que la dimension des globules de matières grasses varie selon l'espèce (les globules sont plus petits dans le lait de chèvre) ; selon la race (les globules sont plus petits chez la race Holstein que chez les Ayrshire et les Jersey) et selon la période de lactation (la dimension des globules diminue vers la fin de la lactation). Le diamètre moyen des globules étant de 3 à 4 μm , on estime qu'il y a environ de 3 à 4 milliards de globules de gras par millilitre de lait entier (Grappin, R, Pochet, S, 1999).

La matière grasse du lait a une importance considérable dans l'industrie laitière, puisque c'est l'un des paramètres de base du paiement du lait par les producteurs (LUQUET, 1985).

Selon (LUQUET, 1986), on distingue deux types de matières azotées dans le lait:

- ❖ Les matières azotées non protéiques pour 5%.
- ❖ Les protéines pour 95%.

C. Protéines :

Elles constituent avec les sels la partie la plus complexe du lait. Leur importance tient à plusieurs raisons : quatrième groupe de substances par son abondance après l'eau, le lactose et les matières grasses (MATHIEU, 1998). On distingue deux grands groupes de protéines dans le lait : les caséines et les protéines (POUGHEONet GOURSAUD, 2001),

- ❖ Les caséines ont une teneur de 27 g/l ; elles se répartissent sous forme micellaire de phosphocaséinate de calcium et elles sont facilement dégradées par toutes protéolytique.
- ❖ Les protéines solubles du lactosérum se répartissent entre (LUQUET, 1985):
 - Les albumines : β lactoglobuline : 3 g
Lactalbumine : 1,2 g
Sérum albumine : 0,4 g
 - Les globulines : Immunoglobulines : 0,7 g
Lacto-transferrine : 0,3 g
 - les enzymes : Lipase, protéase, phosphatase alcaline,
Xanthine-oxydase, lactoperoxydase

La majeure partie des protéines du lait est naturellement synthétisée dans les cellules sécrétoires de la glande mammaire. Cependant certaines proviennent de plasmocytes spécialisés, d'autres du sang (RIBADEAU-DUMAS et GRAPPIN, 1989).

D. Matières azotées non protéiques (ANP) :

Il représente chez la vache 5% de l'azote total du lait. Il est essentiellement constitué par l'urée (33 à 79% de l'azote non protéique du lait). On y trouve également et par ordre

d'importance les acides aminés, l'acide urique, l'ammoniac, la créatinine. Il y a une corrélation étroite entre la teneur en urée du lait et celle du sang (**HANZEN,1999**).

E.Lactose :

Le lactose et le glucide, ou l'hydrate de carbone, le plus important du lait puisqu'il constitue environ 40 % des solides totaux. D'autres glucides peuvent être présents en faible quantité, comme le glucose et le galactose qui proviendraient de l'hydrolyse du lactose

En outre, certains glucides peuvent se combiner aux protéines. Ainsi, le lait contient près de 4,8 % de lactose, tandis que la poudre de lait écrémé en contient 52% et la poudre de lactosérum, près de 70% (**Juillard, V, Richard, J, 1996**).

F.Minéraux :

La quantité des minéraux contenus dans le lait après incinération varie de 0,60 à 0,90%. Ils prennent plusieurs formes ; ce sont le plus souvent des sels, des bases, des acides (**Juillard, V, Richard, J, 1996**).

À cette liste s'ajoutent certains éléments, comme le soufre présent dans les protéines et les oligo-éléments suivants, qui sont présents à de faibles concentrations ou à l'état de trace : manganèse, bore, fluor, silicium, brome, molybdène, cobalt, baryum, titane, lithium et probablement certains autres. Cette composition est sujette à d'importantes variations selon les saisons et l'alimentation des vaches. Ainsi, un lait provenant de vaches en pâturage sera plus stable lors des traitements thermiques puisque sa teneur en citrate sera plus élevée ; ce composé fixe le calcium qui peut avoir un effet déstabilisant. Il est important de noter que la composition en minéraux d'un lait mammiteux tendra à se rapprocher de la composition du sang ; c'est pourquoi il sera plus riche en chlorures et en sodium, mais moins riche en calcium, magnésium, potassium et phosphore (**Juillard, V, Richard, J, 1996**).

Les minéraux du lait se trouvent sous deux formes principales, surtout sous forme de sels ionisés et solubles dans le sérum et sous forme micellaire insoluble. Les éléments basiques majeurs comme le calcium, le potassium, le magnésium et le sodium forment des sels avec les constituants acides que sont les protéines, les citrates, les phosphates et les chlorures. En outre, le calcium, le magnésium, les citrates et les phosphates se trouvent sous forme colloïdale dans les micelles de caséines (**Juillard, V, Richard, J, Le lait, 1996**).

Tableau 8 : composition du lait en minéraux (Juillard, V, Richard, J, Le lait, 1996).

Minéraux	Teneur (mg/kg)	Minéraux	Teneur (mg/kg)
Sodium (Na)	445	Calcium (Ca)	1180
Magnésium (Mg)	105	Fer (Fe)	0,50
Phosphore (P)	896	Cuivre (Cu)	0,10
Chlore (Cl)	958	Zinc (Zn)	3,80
Potassium (K)	1500	Iode (I)	0,28

G. Vitamines :

Les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser. On les retrouve en très petite quantité dans les aliments. Le lait figure parmi les aliments qui contiennent la plus grande variété de vitamines, toute fois, les teneurs sont souvent assez faibles (Juillard, V, Richard, J, 1996).

Tableau 9 : teneur moyenne des principales vitamines du lait.

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamine liposolubles :	
Vitamine A (+ carotènes)	40µg/100ml
Vitamine D	2,4µg/100ml
Vitamine E	100µg/100ml
Vitamine K	5µg/100ml
Vitamines hydrosolubles :	
Vitamine C (acide ascorbique)	2mg/100ml
Vitamine B1 (thiamine)	45µg/100ml
Vitamine B2 (riboflavine)	175µg/100ml
Vitamine B6 (pyridoxine)	50µg/100ml
Vitamine B12 (cyanocobalamine)	0,45µg/100ml
Niacine et niacinamide	90µg/100ml
Acide pantothénique	350µg/100ml
Acide folique	5,5µg/100ml
Vitamine H (biotine)	3,5µg/100ml

Source : **veisseyre, (1975)**.

H.Enzymes :

Le lait véritable tissu vivant contient de nombreuses enzymes mais leur étude est difficile car on ne pas toujours facilement séparer les enzymes naturelles du lait de celles qui sécrétées par les microbes présents dans le liquide (**veisseyre, 1975**).

● Principaux enzymes du lait :

Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes : les hydrolases, Les déshydrogénases (ou oxydases) et les oxygénases. Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température. En effet, chaque enzyme possède un pH et une température d'activité maximale (**veisseyre, 1975**).

Tableau 10 : Caractéristiques des principaux enzymes du lait (**veisseyre, 1975**).

Groupes d'enzymes	Classes d'enzymes	Température (°C)	substrats
Hydrolases	Estérases :		
	Lipases	37	Triglycérides
	Phosphatase alcaline	37	Esters phosphoriques
	Phosphatase acide	37	Esters phosphoriques
	Protéases :		Parois cellulaires
	Lysosyme	37	microbiennes
	Plasmine	37	Caséines
Déshydrogénases Ou oxydases	Sulfhydryle oxydase	37	Protéines, peptides
	Xanthine oxydase	37	Bases puriques
Oxygénases	Lactoperoxydase	20	Composés réducteurs + H ₂ O ₂
	Catalas		H ₂ O ₂

II-5-Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques du lait :

II-5-1 Caractéristiques organoleptiques :

Tableau 11 : Caractéristiques organoleptiques de lait (Jacques, 1998)

Caractères examinés	Caractères normaux	
Couleur	Blanc-mât : lait normal. Blanc-jaunâtre : lait riche en crème Blanc bleuâtre : lait écrémé ou fortement mouillé.	Gris jaunâtre : lait de rétention Lait de mammite. Bleu, jaune : lait coloré par des substances chimique ou par des pigments bactériens.
Odeur Saveur	Odeur faible. Saveur agréable (variation selon le degré de chauffage du lait).	Odeur de putréfaction, de moisi, derance. Saveur salée : lait de rétention. Lait de mammite. Gout amer : lait très pollue par des bactéries.
Consistance	Homogène	Aspect grumeleux : lait de mammite. Aspect visqueux ou coagulé : lait très pollué par les bactéries

II.5.1.1 Couleur :

Le lait est un liquide blanc mat, opaque à cause des micelles de caséinates, ou parfois bleuté ou jaunâtres du fait du beta carotène ou de la lactoflavine contenue dans la matière grasse (**Jacques, 1998**)

II.5.1.2 Odeur :

Elle est toujours faible et variable en fonction de l'alimentation de la femelle productrice.

Le lait n'as pas d'odeur propre, il s'en charge facilement au contact de récipients mal odorants, mal lavés. C'est surtout la matière grasse qui réalise fortement ces fixations. Lors de l'acidification du lait. L'odeur devient aigrelette sous l'influence de la formation d'acide lactique (**chetoune, 1982**).

II.5.1.3 Saveur :

La saveur normale d'un bon lait est agréable et légèrement sucré, ce qui est principalement due à la présence de matière grasse, la saveur du lait se compose de son gout et de son odeur (**horola, 2002**).

II-5.1.4 Viscosité :

Elle est fonction de l'espèce, on distingue :

Un lait visqueux chez les monogastriques (jument, ânesse, carnivores et femme). On parie de lait albumineux.

Un lait moins visqueux chez les herbivores (lait de brebis plus visqueux que celui de la vache). Le lait est dit caséineux (**Alais, 1984**)

II.5.2 Caractéristiques physico-chimiques :

II.5.2.1 Densité :

Le poids d'une substance par unité de la volume est la masse volumique ; tandis que la densité est le rapport de la masse volumique avec celle de l'eau. Etant donné que la masse volumique de toute substance varie avec la température.

La densité du lait à 15°C est en moyenne 1.032(1.028-1.035). Elle est la résultante de la densité de chacun des constituants du lait et aussi donnée que la matière grasse est le seul constituant qui possède une densité inférieure de 1. (**Vignola, 2002**).

II.5.2.2 Acidité :

Normalement l'acidité du lait est proche de la neutralité (PH=7,0). Il est légèrement acide et son pH varie normalement de 6,6 à 6,8. Cependant, lorsque le lait n'est pas refroidi rapidement à 4°C après la traite, les bactéries lactiques y croissent rapidement.

Ces bactéries produisent l'acide lactique qui diminue le pH (augmente l'acidité) du lait.

Lorsque l'acidité est suffisamment forte à température ambiante (un pH inférieur à 4,7) la caséine du lait coagule. Si la température est plus élevée, la coagulation de la caséine du lait se produit en présence de moins d'acide (un pH plus élevé). (**Wattiaux, 1997**)

II.5.2.3 Stabilité à la chaleur :

Le lait frais peut maintenir sa structure normale lorsqu'il est exposé à de courtes périodes de chaleur intensive. Cependant, l'exposition prolongée à la chaleur dégrade la structure des micelles de caséines et modifie la structure du lactose qui tend à réagir avec les protéines. La stabilité à la chaleur peut donc indiquer la qualité d'un lait. Un lait acide se déstabilise plus rapidement à la chaleur qu'un lait normal. (**Wattiaux, 1997**).

➤ Point de congélation

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Il peut varier de -0,530°C à -

0,575°C avec une moyenne à -0,555°C. Un point de congélation supérieur à -0,530°C permet de soupçonner une addition d'eau au lait. On vérifie le point de congélation du lait à l'aide d'un cryscope (Piveteau, P, 1999).

➤ **Point d'ébullition**

On définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de la substance ou la solution est égale à la pression appliquée. Le point d'ébullition est légèrement supérieur au point d'ébullition d'eau, soit 100,5°C. (Vignola, 2002).

II.5.2.4 Ecrémage du lait :

Quelle que soit l'utilisation de la matière grasse, celle-ci est d'abord séparée du lait au cours de l'opération d'écémage qui donne deux catégories de crème :

- **Crème de consommation :** utilisée directement, notamment en cuisine, pâtisserie et dans la préparation des crèmes glacées, etc.
- **Crème de transformation :** destinée à la fabrication du beurre et d'autres produits (Jacques, 1998).

II.5.2.5 Mouillage du lait :

La principale falsification du lait sont le mouillage, c'est-à-dire l'adjonction d'eau avec ajout de farine cuite ou d'une décoction d'amandes douces, et en été l'ajout de soude pour éviter que le lait ne tournât.

Cette fraude persista longtemps, tant en amont qu'en aval. Les éleveurs se livrent à ce genre de manipulation pour augmenter leurs revenus (Jacques, 1998).

II.6 Microbiologie du lait :

Le lait est par sa composition, un aliment de choix, il contient des matières grasses, lactose, protéines, sels minéraux, des vitamines et de 87% d'eau. Son pH est de 6.7, il va être un substrat très favorable au développement des microorganismes. (GUIRAUD, 1998)

II.6.1 Flore originelle :

Il s'agit essentiellement de germes saprophytes : microcoques, streptocoque lactique et lactobacilles (**LARPENT, 1997**).

D'autres microorganismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade, ils sont généralement pathogènes et dangereux au point de vue sanitaire, Il peut s'agir d'agents de mammites (**GUIRAUD, 1998**).

II.6.2 Flore de contamination :

Le lait au cours de la traite, du transport et du stockage à la ferme ou à l'usine est contaminé par une grande variété de microorganismes.

Une partie seulement d'entre eux peut se multiplier dans le lait si la température est favorable et le milieu propice. Il en résulte que la nature de la flore microbienne du lait cru est à la fois complexe et variable d'un échantillon à un autre et suivant l'âge du lait (**BOURGEOIS et al, 1996**).

II.7 La coagulation du lait :

La coagulation du lait, qui se traduit par la formation d'un gel, résulte des modifications physicochimiques intervenant au niveau des micelles de caséines (**BRULE et LENOIR, 1987**). On peut provoquer la coagulation par acidification, par l'action d'une enzyme ou encore par l'action combinée des deux (**ST-GELAIS et TIRARD-COLLET, 2002**).

II.7.1 Coagulation acide :

L'acidification brutale, par addition d'un acide minéral ou organique, entraîne une floculation des caséines à pH 4,6 sous la forme d'un précipité plus ou moins granuleux qui se sépare du lactosérum. En revanche une acidification progressive obtenue par fermentation lactique conduit à la formation d'un coagulum lisse, homogène, qui occupe entièrement le volume initial du lait (**BRULE et LENOIR, 1987**).

II.7.2 Coagulation enzymatique :

Elle consiste à transformer le lait de l'état liquide à l'état de gel par action d'enzymes protéolytiques, le plus souvent d'origine animale.

On distingue trois phases :

- **Phase primaire ou enzymatique** : elle correspond à l'hydrolyse de la caséine au niveau de la liaison phénylalanine (105) et méthionine (106) ;
- **Phase secondaire ou d'agrégation des micelles déstabilisées** : à pH 6,6, elle commence lorsque 80 à 90 % de la caséine est hydrolysée ;
- **Phase tertiaire ou phase de réticulation** : elle conduit à la formation du gel.

Plusieurs facteurs influent sur la coagulation tels que la concentration en enzyme, la température, le pH, la teneur en calcium, la composition en caséines, la dimension des micelles et les traitements préalables du lait tels que le refroidissement, le traitement thermique et l'homogénéisation (JEANTET *et al*, 2008).

II.7.3 Coagulation mixte :

Elle résulte de l'action conjuguée de la présure et de l'acidification. La multitude de combinaisons conduisant à différents états d'équilibres spécifiques est à l'origine de la grande diversité des fromages à pâte molle et à pâte pressée non cuite (MAHAUT *et al*, 2003).

II.8 Laits de consommation :

Les laits de consommation se caractérisent notamment par le traitement thermique qui leur est appliqué pour leur conservation, et le taux de matière grasse.

Ne sont autorisés que la modification de la teneur naturelle en matière grasse du lait par prélèvement ou adjonction de crème ou par addition de lait entier, demi-écrémé ou écrémé, afin de respecter les teneurs en matière grasse prescrites pour le lait de consommation, l'enrichissement du lait en protéines issues du lait, en sels minéraux ou en vitamines et la réduction de la teneur du lait en lactose par sa conversion en glucose et galactose. Les modifications de la composition du lait ne sont admises que si elles sont indiquées sur l'emballage du produit de manière indélébile et de façon clairement visible et lisible.

Toutefois, cette indication ne dispense pas de l'obligation d'un étiquetage nutritionnel visé par la directive 90/496/CEE du Conseil du 24 septembre 1990 relative à l'étiquetage nutritionnel des denrées alimentaires.

En cas d'enrichissement en protéines, la teneur en protéines du lait enrichi doit être supérieure ou égale à 3,8 % masse/masse (m/m).

II.8.2 Définition des laits de consommation en fonction du taux de matière grasse :

Le lait entier, demi-écrémé ou écrémé : Ces trois catégories correspondent à la teneur en crème présente dans le lait. En effet, à la laiterie, le lait est pasteurisé, puis séparé de la crème grâce à une écrémeuse centrifugeuse. Ce n'est qu'après cette opération que la crème est réintroduite en quantité voulue, soit 3,6g de matière grasse pour 100ml de lait entier, de 1,5g à 1,8g de matières grasses pour 100ml de lait demi-écrémé, et moins de 0,5g de matière grasse pour 100ml de lait écrémé.

Les produits suivants sont considérés comme laits de consommation :

8.2.1 Le lait entier :

Est un lait traité thermiquement qui, en ce qui concerne sa teneur en matière grasse¹, répond à l'une des formules suivantes :

□ **Lait entier normalisé** : un lait dont la teneur en matière grasse s'élève à 3,50 % m/m au minimum.

Toutefois, les États membres peuvent prévoir une catégorie supplémentaire de lait entier dont la teneur en matière grasse est supérieure ou égale à 4,00 % (m/m).

□ **Lait entier non normalisé** : un lait dont la teneur en matière grasse n'a pas été modifiée depuis le stade de la traite, ni par adjonction ou prélèvement de matières grasses du lait, ni par mélange avec du lait dont la teneur naturelle en matière grasse a été modifiée. Toutefois, la teneur en matière grasse ne peut être inférieure à 3,50 % (m/m).

8.2.2 Le lait demi-écrémé :

Est un lait traité thermiquement dont la teneur en matière grasse a été ramenée à un taux qui s'élève à 1,50 % (m/m) au minimum et à 1,80 % (m/m) au maximum.

8.2.3 Le lait écrémé :

Est un lait traité thermiquement dont la teneur en matière grasse ne peut excéder 0,50 % (m/m).

Les laits traités thermiquement qui ne satisfont pas aux exigences relatives à la teneur en matière grasse précitées pour les laits entier, demi-écrémé et écrémé sont considérés comme étant des laits de consommation, pour autant que la teneur en matière grasse soit clairement indiquée à la décimale près et facilement lisible sur l'emballage sous la forme de «... % de matière grasse». Ces laits ne sont pas décrits comme des laits entiers, des laits demi-écrémés ou des laits écrémés.

II.9 Le processus de production :

➤ **Homogénéisation:**

Consiste à pousser le lait cru à travers un atomiseur pour former des particules minuscules de telle sorte que la matière grasse est dispersée de façon uniforme dans tout le lait, l'arrêt de la graisse flottant à la partie supérieure du récipient.

➤ **Séparation:**

Implique tourner le lait dans une centrifugeuse pour séparer la crème du lait. Après séparation, la crème et le lait restant sont remixés pour fournir la teneur en matière grasse souhaitée pour les différents types de lait produit.

Pour "lait entier," la crème est réintroduite jusqu'à la teneur en matières grasses atteint 3,25%. Pour «lait faible en gras," la teneur en matières grasses est de 1%. Pour «lait écrémé» (parfois appelé de lait écrémé) la teneur en graisse est 0,05%.

➤ **La pasteurisation :**

Conservé dans d'énormes tanks de stockage pouvant contenir 100 000 litres de lait cru, le lait doit passer par une première étape importante, la pasteurisation. Cette pasteurisation permet d'éliminer les micro-organismes indésirables pour l'homme. Elle s'effectue grâce au contact de plaques chaudes. Le lait est ainsi chauffé à 72°C pendant 15 secondes.

➤ **L'écémage :**

Une fois pasteurisé, le lait est écrémé à l'aide d'une écèmeuse. Cette dernière sépare la crème et le lait en faisant tourner le lait à toute allure. Cela peut paraître paradoxal,

mais après l'écémage du lait, celui-ci passe par le tank mélangeur afin de lui rajouter de la crème. Le but de la manœuvre est de pouvoir ensuite rajouter la quantité de crème souhaitée selon le type de lait désiré. Aussi, on obtient alors trois types de lait : Le lait entier qui contient 3,5% de matière grasse par litre , le lait demi-écémé qui contient 1,5 à 1,8% de matière grasse par litre et Le lait écémé, sans matière grasse.

II.10 Intérêt nutritionnel et diététique du lait :

L'intérêt nutritionnel de lait est double :

- Apport en protéine d'excellente valeur biologique.
- Apport en calcium fournissant en outre des vitamines A, D et B₂ (**DUPIN, 1973**).

Pour les protéines la caséine est à plus forte raison, le complexe protidique du lait, elle contient en bonne proportion tous les acides aminés indispensables à la croissance et à l'entretien, les glucides composés du lactose qui jouent un rôle important dans l'entretien d'une flore digestive lactique et dans l'absorption du calcium.

Le lait peut contenir des facteurs de croissance qui sont des polysaccharides (**ALAIS, 1975**).

Pour le calcium mieux assimilé dans l'intestin que celui de toute autre source, car le lait contient d'autres éléments favorables à cette assimilation, mieux utilisés dans l'organisme car le lait apporte en même temps du phosphore en bonne proportion et un peu de vitamines D. (**ALAIS, 1975**).

II.10.1 Nutriments importants du lait :

A-Calcium :

Les minéraux les plus importants du lait, le calcium (Ca), le phosphore (P) et le magnésium (Mg), sont aussi les trois principaux constituants minéraux des os, où se concentrent 99, 80 et 79 % respectivement du total de ces éléments dans l'organisme. Ces trois minéraux, en plus d'être requis pour la croissance et le maintien d'une ossature en santé, permettent de diminuer l'hypertension artérielle. Le calcium est le minéral dont la concentration dans le corps humain est la plus élevée (**Fédération internationale de laiterie (IDF / FIL), 1995**).

Le lait est avant tout une excellente source de calcium. En fait, il est vraisemblablement la meilleure source alimentaire de cet élément qui soit, tant que le plan quantitatif que qualitatif. Le calcium sous forme soluble et ionique du lait et des produits laitiers est absorbé plus efficacement par l'organisme que s'il est complexé par des agents tels que les acides phytique et oxalique d'origine végétale (**Fédération internationale de laiterie IDF / FIL, 1995**).

B. Vitamines :

Le lait est une bonne source de plusieurs vitamines hydrosolubles, dont la plupart des vitamines du groupe B (riboflavine, niacine, pantothénate, biotine, thiamine) qui interviennent entre autres dans l'utilisation des glucides, des acides gras et des acides aminés dans le métabolisme énergétique de l'organisme. Cette propriété du lait est particulièrement importante pour l'enfant en croissance dont les besoins énergétiques sont jusqu'à deux fois plus élevés par kilogramme de poids que ceux de l'adulte. Le lait est notamment une excellente source de vitamine B12 qui ne provient que de sources animales et microbiennes. Le lait contient également, sous ses formes nature et supplémentée, des quantités significatives de vitamines liposolubles, dont les vitamines A et D. De 11 à 50 % de la vitamine A du lait s'y trouve sous forme de caroténoïdes, des pigments d'origine végétale qui donnent sa couleur jaune au beurre. Le lait contient en outre de la vitamine D, mais en quantités plus faibles 1,25-2,50 µg /L (**Fédération internationale de laiterie (IDF / FIL), 1995**).

C-Protéines et acides aminés :

Le lait et les produits laitiers sont d'excellentes sources de protéines, quantitativement et qualitativement. Elles constituent en effet près de 25 % des matières solides du lait et peuvent donc combler les besoins quotidiens en protéines qui sont de plus de 2g/kg de poids chez le très jeune enfant et qui diminuent jusqu'à environ le quart de cette valeur chez l'adulte. Les protéines du lait sont constituées à plus de 40 % des acides aminés essentiels histidine, isoleucine, leucine, lysine, méthionine, phénylalanine, thréonine, tryptophane et valine. Parmi la vingtaine d'acides aminés constitutifs de la majorité des 11 kg de protéines du corps humain à l'âge adulte, ces acides aminés ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme et doivent donc lui être fournis par un apport adéquat de protéines alimentaires

qui en contiennent beaucoup. Les protéines du lait s'avèrent une excellente source de ces acides aminés (**Fédération internationale de laiterie (IDF / FIL), 1995**)

D-Matière grasse et lactose :

- **La matière grasse :**

La matière grasse fournit 48% de la valeur énergétique du lait entier. Elle se compose surtout de triglycérides comportant jusqu'à 62% d'acide gras saturés, particulièrement utilisés comme source d'énergie, par exemple dans l'activité musculaire ou la synthèse de tissus. D'autres composantes lipidiques qui accompagnent la matière grasse au cours de son absorption ont également des propriétés bénéfiques pour la santé. C'est notamment le cas des vitamines A et D, mais également de certains acides gras dont les acides linoléique et linoléique qui, bien qu'en faible concentration dans le gras laitier, sont néanmoins reconnus essentiels pour l'organisme (**Fournier, S, Le producteur de lait québécois, février 2002**).

- **Lactose :**

Le lactose, principal glucide du lait a surtout un rôle énergétique et représente environ 30 % de la valeur calorique du lait. Comme les protéines et les lipides, qui sont les autres nutriments majeurs du lait, le lactose se digère facilement en glucose par la lactase produite par la muqueuse intestinale. Il est ensuite absorbé par l'intestin. Une partie du galactose peut servir directement à la synthèse de molécules spécifiques, par exemple des glycolipides, dont les galactocérobrosides du cerveau, ainsi que des glycoprotéines (**Fournier, S, Le producteur de lait québécois, février 2002**).

Cependant, le galactose se retrouve surtout transformé en glucose qui entre essentiellement dans la production d'énergie ou la synthèse de molécules dont les acides gras et des acides aminés (**Fournier, S, Le producteur de lait québécois, février 2002**).

CHAPITRE II

Contrôle de qualité

III.1 Définitions

III.1.1 Contrôle

Selon (LEHIR, 2001) Le mot contrôle peut être utilisé dans le sens de vérification ou dans celui de maîtrise. Le contrôle consiste à mesurer une ou plusieurs caractéristiques d'une entité et à comparer les résultats obtenus à des spécifications préétablies.

III.1.2 Qualité

Selon l'ISO la version de 1993. La qualité est : « L'ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confère l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites » (WILLYA, 1996).

III.1.3 Conformité

Pour l'utilisateur le produit doit être conforme à ce qui a été annoncé dans les catalogues, la publicité, les notices, ou spécifie dans le cahier de charges pour l'entreprise, le produit doit être conforme aux normes en vigueur.

III.2 But de contrôle de la qualité

Le contrôle ne constitue pas par lui-même une opération qui crée la qualité, mais il est une source d'information indispensable à la gestion de la qualité. Il est effectué à des points clés (points critiques) évite d'engager inopportunément des frais coûteux dans la suite des opérations. Le contrôle final juge de la conformité du produit aux objectives qualités préalablement définis (Anonyme 1996).

III.2.1 Contrôle Physico-chimique

Le contrôle physico-chimique aura pour rôle de vérifier la structure de la molécule et d'établir ses propriétés physiques et chimiques. Il est pour but de vérifier que dans un produit déterminer, il y a bien la substance annoncée (analyses qualitatives, réaction d'identification les plus sélectives possibles). Il faudra aussi s'assurer qu'elle est bien présentée en quantité conforme à celle annoncée (ALBERT *et al*, 1971).

Le contrôle physicochimique est réalisé en mesurant les différents paramètres (température, humidité, teneur en matière grasse, pH...).il a l'avantage de maîtriser les procédés de fabrications.

III.2.2 Contrôle Microbiologique :

Les contrôles microbiologiques doivent permettre de garantir une bonne qualité hygiénique et marchande du produit fabriqué. De plus les contrôles doivent permettre de minimiser les pertes dues à de mauvaises conditions de fabrication et en fin un bon rendement (BRYSKIER, 1999).

Ces analyses sont basées sur la recherche :

- Des germes capables d'altérer la qualité marchande de l'aliment mais ne sont pas pathogènes,
- Des germes potentiellement pathogènes pour le consommateur (salmonella).
- Des germes de contamination fécale. (habituellement les coliformes et les streptocoques fécaux).

- **Germes Aérobie Mésophile Totaux**

Appelés aussi "Flore totale" ou nombre très approximatif des germes qui se trouvent dans les produits alimentaires. Ces micro-organismes peuvent par leurs quantités dégrader la denrée, altérer sa qualité marchande et provoquent des troubles digestifs ou allergiques chez le consommateur. La flore peut être saprophyte ou pathogène, originelle ou apportée lors des manipulations (BOURGOIE, 1996).

- **Coliformes Totaux et Fécaux**

Les coliformes totaux sont des bacilles à Gram négatifs, aérobies ou anaérobies facultatifs, non sporulés, ne possèdent pas d'oxydase, capables de se multiplier en présence de sels biliaires et capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 à 48 h à une température comprise entre 36 et 37 °C.

Les coliformes fécaux ont les mêmes caractères des coliformes totaux, mais ils sont capables de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz en 24 h à une température de l'ordre de 44 °C (BOURGOIE, 1996).

- **Spores des Anaérobies Sulfite – Réducteurs**

Les Anaérobies Sulfite – Réducteurs sont des bactéries anaérobies strictes, de forme bacille à gram positif, catalase négative, mobiles, sporulés, appartenant à la famille des Bacillaceae, hôte habituel du tube digestif de l'homme, leurs spores ont une résistance considérablement dans les milieux naturels, ils ont un pouvoir de détruire le sulfite de sodium

et donner en présence du fer, du sulfure de fer d'où une coloration noire (**BOURGOIE, 1996**).

- ***Staphylococcus aureus***

Les *Staphylococcus aureus* appartiennent à la famille de Micrococcaceae. Ce sont des cocci à Gram positif, non sporulés, aéro-anaérobies facultatifs, immobiles, halophiles, se divisent en plusieurs plans en formant des amas irréguliers, coagulase, protéase et catalase positives. (**BOURGOIS, 1996**)

- **Levures et moisissures**

Les levures et les moisissures sont des champignons hétérotrophes, organismes eucaryotes uni ou multicellulaires. La structure de la cellule est celle d'une cellule eucaryote.

Les levures sont des champignons unicellulaires qui constituent un groupe morphologique relativement homogène. Tandis que Les moisissures sont des champignons filamenteux uni ou multicellulaires (**BOURGOIS, 1996**).

- ***Salmonella***

Les Salmonelles appartiennent à la famille des Enterobactriaceae ils sont Bacilles à Gram négatif, anaérobies facultatifs, habituellement mobiles grâce à une ciliature péri triche, mais *Salmonella gallinarum* est toujours immobiles, elles possèdent une catalase, réduisent les nitrates en nitrites, fermentent les glucose avec production d'acide et de gaz (**BOURGOIS, 1996**).

III.3 Les composantes de la qualité :

La qualité de tous produits destinés à l'homme, est l'aptitude à satisfaire ses besoins. Ces dernières varient et sont issues de différentes considérations (goût, santé, service, ...etc.) et donc la qualité ne peut pas être prise comme une seul unité, elle peut contenir différentes composantes chacune répondant à une certaine exigence du consommateur. Les quatre composantes essentielles sont :

- La qualité sensorielle ou organoleptique et psychosensorielle ;
- La qualité nutritionnelle ;
- La qualité hygiénique ;
- La qualité marchande. (**VIERLING, 1998**).

III.4 La maîtrise de la qualité

Elle concerne les techniques et activités à caractères opérationnel utilisées en vue de répondre aux exigences relatives à la qualité (ISO 8402). Outre les aspects réglementaires, dont le respect est impératif en vue de garantir les prescriptions

Fondamentales en matière notamment de santé, sécurité, loyauté, des transactions..., la maîtrise de la qualité consiste principalement en la mise en place de contrôles et d'autocontrôle en cours de fabrication pour vérifier la bonne correspondance du produit ou du procédé de fabrication aux exigences spécifiées telles que normes, cahier de charges ou réglementation (**FLACONNET et al, 1994**).

III.5 L'assurance qualité

A la différence du contrôle qualité qui est un simple constat de conformité ou de non-conformité fait au cours d'une inspection, l'assurance qualité est « un ensemble d'action préétablies et systématiques permettant de s'assurer qu'un produit ou qu'un service satisfera aux exigences exprimées » (**norme ISO 8402**).

C'est donc une méthodologie évolutive dont l'application est vérifiée au cours d'audits, en quelques mots mettre un site de production sous assurance qualité c'est :

Ecrire ou décrire les actions qui doivent être faites ;

Faire les actions qu'on a écrit ;

Vérifier que l'on a bien fait les actions que l'on a écrit devoir faire, et enfin conserver des traces écrites des actions faites et des contrôles de ces actions (**FLACONNET et al, 1994**).

III.6 Système qualité

C'est l'ensemble de l'organisation, des procédures, des processus et des moyens nécessaires pour la mise en œuvre du système de management de la qualité.

Il convient que le système qualité ne soit plus étendu qu'il n'est besoin pour atteindre les objectifs relatifs à la qualité.

Le système qualité d'un organisme est conçu essentiellement pour satisfaire les besoins internes de management de l'organisme. Il va au-delà des exigences d'un client particulier qui n'évalue que la partie du système qualité qui le concerne (**GILLIS, 2006**).

III.7 Management qualité

Toute entreprise, quelle que soit son activité, doit aujourd'hui répondre et s'adapter au contexte économique dans lequel elle évolue. Certes, elle doit répondre aux prescriptions réglementaires, mais elle ne peut ignorer les exigences de ses partenaires économiques pour autant. Dans ce contexte, il conviendra, pour un exploitant du secteur alimentaire, de gagner et de garder la confiance de ses clients, tout en améliorant sa rentabilité. La réalisation de ces objectifs dépasse largement le seul stade de la fabrication proprement dite d'un produit: ces performances ne peuvent être atteintes que par la mise en œuvre d'une organisation et d'une gestion

Performante de l'ensemble des activités internes de l'entreprise, ou ce qu'il est convenu d'appeler aujourd'hui « un système de management de la qualité » (**LEVREY, 2002**).

Partie

Expérimentale

CHAPITRE 1

**Présentation de l'unité
d'étude**

1. Présentation de l'unité

Laiterie WANISS est une société privée de production du lait et de ses dérivés, c'est une société à caractère unipersonnel de monsieur MOURAD BOUZAKRINI et d'une superficie de 96000 m² dont 1380 m² bâti et 8820 m² non bâti.

La laiterie WANISS est située à OULED SLIMANE , Bir Ould Khelifa à 4 km de Khemis Miliana .

L'installation du projet a été réalisée par une société française "ALPES INDUSTRIES SERVICE" avec une garantie du projet par le crédit populaire algérien comme une source de financement. Le départ de la production était en Juin 2002.

Les produits de cette unité sont distribués dans les wilayas suivantes :

Ain Defla, Chlef, Medea, Tissemsilt, Relizane et Djelfa.



La technologie adoptée pour la production du lait pasteurisé en sachets correspond à la technologie internationale, avec les équipements modernes et performante d'origine français.

Pour avoir une idée sur l'évolution de l'entreprise on a collecté des informations sur la capacité de production et le chiffre d'affaire des trois dernières années.

Pour l'année 2011 :

La production annuelle tout lait était de 22.500.000 litres dont 21.000.000 litres lait pasteurisé partiellement écrémé, avec un chiffre d'affaire estimé à 560 millions de dinars. (Laiterie WANISS, 06/2014).

Pour l'année 2012 :

La production annuelle tout lait était de 25.500.000 litres dont 21.600.000 litres lait pasteurisé partiellement écrémé, avec un chiffre d'affaire estimé à 645 millions de dinars. (Laiterie WANISS, 06/2014).

Pour l'année 2013 :

La production annuelle tout lait était de 24.000.000 litres dont 19.500.000 litres lait pasteurisé partiellement écrémé, avec un chiffre d'affaire estimé à 630 millions de dinars. (Laiterie WANISS, 06/2014).

La capacité théorique installé est de 120.000 litres / jours

La laiterie WANISS ce compose comme suit :

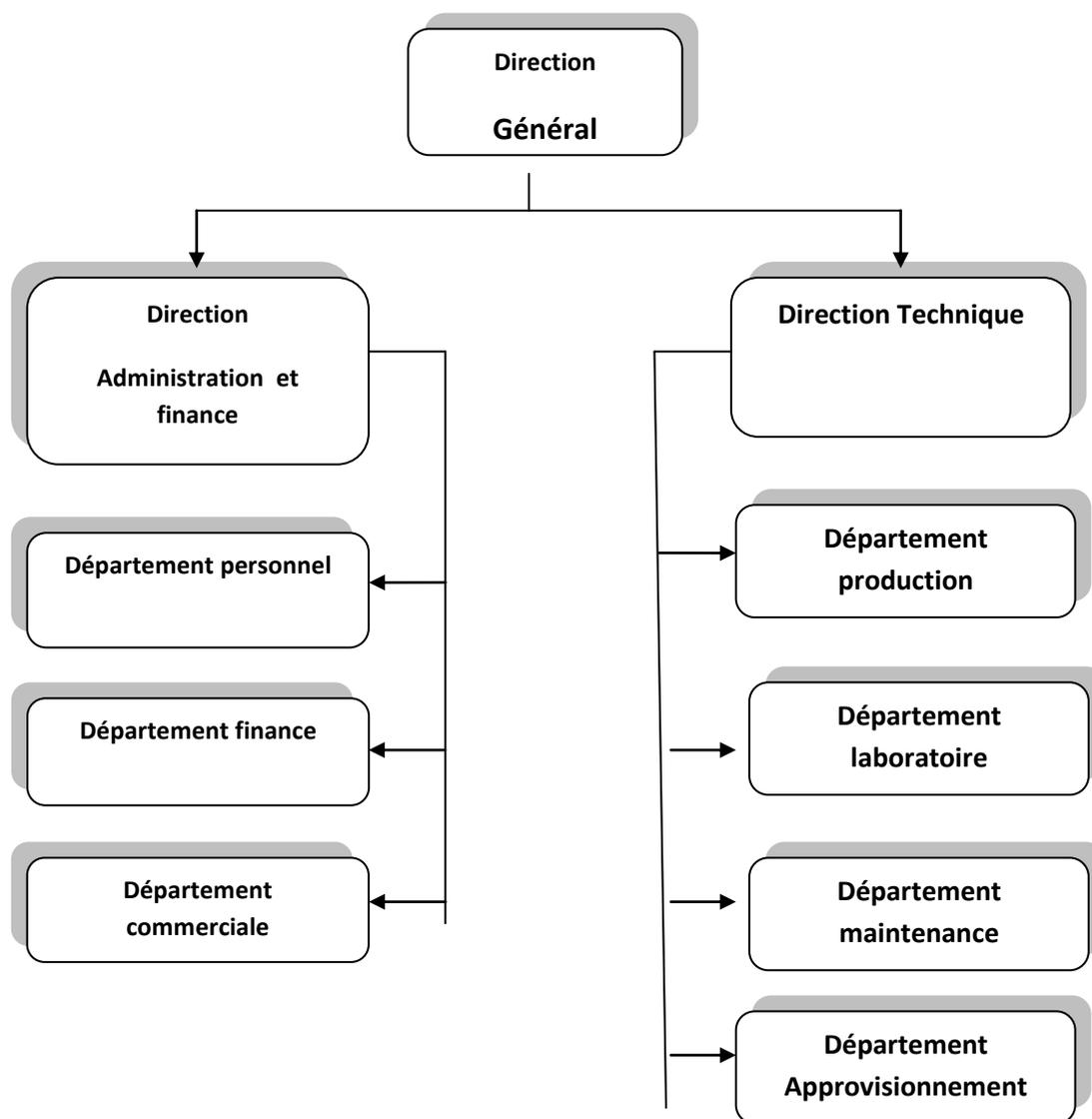


Figure n°3 : L'organigramme de l'entreprise (Laiterie WANISS, juin, 2014)

2. Démarche expérimentale

Le travail était réalisé au sein de la Laiterie WANISS, précisément le Service du Contrôle de Qualité, d'une période allant du mois de février au mois de mai 2015. Les analyses physicochimiques et Microbiologiques portant sur quatre (04) prélèvements pour chaque produit étudié à savoir lait de vache cru, lait de vache entier pasteurisé, lait de vache demi-ecreme pasteurisé, lait de vache ecreme pasteurisé .

CHAPITRE II

Matériels et Méthodes

1. Matériels

1.1. Matériels pour analyses Physicochimiques

❖ Appareillage

- Balance analytique (Sartorius, CP622) ;
- Centrifugeuse (GERBER) ;
- pH mètre (HANNA instruments, HI8424) ;
- Acidimètre (Dornic) ;
- Réfrigérateur (ENIEM) ;
- Thermomètre ;
- Thermo-laco-densimètre (GERBER) ;

❖ Verrerie

- Butyromètres à lait (4 %) (GERBER);
- Éprouvette,
- Spatule métallique ;
- bécher, Pipettes graduées (10ml, 11ml)
- Flacons stériles avec fermeture hermétique, fioles jaugées ;

1.2. Matériels pour analyses Microbiologiques

Matériel courant de laboratoire de microbiologie, et notamment :

❖ Appareillage

- Balance de précision ;
- Homogénéisateur (MS2 Minishaker) ;
- Autoclave (pbi international) ;
- Etuves d'incubation (memmert) 37 °C, 44 °C, 46 °C, 30 °C ;
- Bain marie (GERBER) ;
- Bec Bunsen ;
- Portoirs.

❖ Verrerie

- Pipettes graduées ;
- Pipettes pasteurs ;
- Boîtes de pétri ;
- Tubes à essai.

1.3. Milieux de culture**➤ Bouillons et milieux de culture**

- Milieu VBL : pour la recherche et dénombrement des coliformes Totaux et fécaux.
- Milieu Rothe (simple et double concentration) : Pour la recherche des streptocoques ;
- Milieu Eva litsky : pour l'isolement des Streptocoques ;
- Bouillon Giolitti cantonii : Pour les staphylocoques ;
- Bouillon T.S.E : Pour le préenrichissement du salmonella ;

➤ Milieu de culture solide (gélose)

Les milieux de culture hydratés prêts à l'emploi conditionnés en flacon de 250ml utilisés sont ;

- Gélose Chapman : Pour l'isolement des Staphylocoques ;
- Gélose Hektöen : Pour l'identification des salmonella ;
- Gélose PCA : Pour la recherche et le dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux ;
- Gélose au désoxycholate 1‰ : Pour la recherche et le dénombrement des coliformes totaux et fécaux ;

❖ Les additifs

- Additif Hektöen : On additionne à la gélose Hektöen un rapport d'une ampoule de 5 ml par flacon de 250 ml, qui par son action rend le milieu sélectif aux salmonelles ;
- Tellurite de potassium : enrichissement du milieu Giolitti contonii.

2. Méthodes

2.1. Analyses physico-chimiques

❖ Objectif

Le contrôle visuel et physico-chimique a pour but d'analyser la matière première et le produit fini, en mesurant les différents paramètres (couleur, humidité, teneur en matière grasse, pH...). Elle présente l'avantage de signaler toute erreur de fabrication et toute modification des paramètres au cours des procédés de fabrication, et renseigne sur le remède possible à appliquer.

2.1.1 Détermination du potentiel d'hydrogène « pH » :

▪ Définition et Principe

Le pH indique la teneur d'une solution en ion H_3O^+ , il est mesuré directement avec un pH mètre.

▪ Mode opératoire

La détermination du pH se fait directement en plongeant l'électrode dans un bécher contenant la solution à analyser.

▪ Lecture : Faire la lecture de la valeur du pH en attendant jusqu'à la stabilité de l'affichage sur l'écran du pH mètre.

2.1.2. Détermination de la température

▪ But

C'est un signe d'alerte qui dans des valeurs au delà ou au dessous, le produit cours des modifications de texture et éventuellement risque sanitaire.

▪ Mode opératoire

La détermination de la température se fait en introduisant soit le thermomètre ou bien le Thermo-laco-densimètre dans les produits à analyser.

▪ lecture

Au moment de la lecture, l'œil doit être au niveau du point de lecture d'une façon horizontale, en attendant jusqu'à la stabilité du niveau du mercure. Elle doit être comprise entre $+06^{\circ}C$ et $+04^{\circ}C$

2.1.3. Détermination de la teneur en matière grasse : (Méthode acido-butylrométrique de Gerber)

▪ Principe

Dissolution des éléments du lait sec, matière grasse exceptée par l'acide sulfurique sous l'influence de la force centrifuge et grâce à l'adjonction de l'alcool iso-amylique, la matière grasse se sépare.

▪ Mode opératoire

Mettre 10 ml d'acide sulfurique (densité = 1,820-1,830) dans le butylromètre en évitant de mouiller le col, Verser ensuite 9 ml d'eau distillée puis ajouter 11 ml de lait dans le butylromètre en évitant le contact avec le col.

Introduire 1 ml de l'alcool isoamylique. Bien boucher les butylromètres sans bouleverser leur contenu. Maintenir le bouchon en place. Retourner les butylromètres. Lorsque les ampoules terminales se sont vidées, les retourner à nouveau jusqu'à ce que le mélange ait rempli les ampoules. Vider à nouveau les ampoules par un troisième retournement et secouer fortement les butylromètres pendant 30 secondes.

Placer les butylromètres symétriquement dans la centrifugeuse, pointes vers le centre, bouchons vers l'extérieur. Amener la centrifugeuse à la vitesse requise (1020 tours /mn) pendant 5 mn porté à 65 °C (point de fusion de la matière grasse).

Faire sortir les butylromètres avec précaution, la pointe vers le haut pour éviter une émulsion de la matière grasse.

La colonne de la matière grasse est jaune et lipidique et se distingue bien du reste du mélange de couleur brune.

▪ Lecture

Enlever le butylromètre de la Centrifugeuse et ajuster soigneusement le bouchon du col pour amener l'extrémité inférieure de la colonne grasse, en déplaçant au minimum la colonne, devant un trait-repère chiffré.

Opérer en tirant légèrement sur le bouchon, et non en l'enfonçant à force dans le col.

Noter le trait-repère (A) coïncidant avec l'extrémité inférieure de la colonne de matière grasse puis, en ayant soin de ne pas bouger celle-ci, noter aussi rapidement que possible (en

moins de dix secondes) le trait-repère (B) coïncidant avec le point le plus bas du ménisque en haut de la colonne grasse.

Pendant les lectures, le butyromètre doit être tenu verticalement, et si l'on ne dispose pas d'un appareil de lecture automatique, l'œil doit être au niveau du point de lecture.

- Expression des résultats :

La teneur en matière grasse, exprimée en gramme pour cent grammes de poudre de lait, est égale à :

$$MG \% = (B - A)$$

Où

B – A est le volume lu,

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

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

2.1.4. Détermination de l'Acidité titrable :

Définition : La détermination de l'acidité dans le lait et les produits laitiers est la détermination volumétrique de l'acidité titrable. Elle est exprimée conventionnellement en gramme d'acide lactique dans 1 litre de produit.

- Principe

Titration de l'acidité Par une solution alcaline en présence de phénophtaléine.

- Mode opératoire :

Dans un bécher de 100ml poser $2 \pm 0,002$ g de l'échantillon, ajouter lentement 20 ml d'eau distillée, en agitant le bécher. Bien mélanger et laisser reposer pendant une vingtaine de minutes, (ou bien prendre 10 ml cas de Lait et Produits Laitiers à savoir LFC, Raib et Yaourt) Ajouter 2 à 3 gouttes de l'indicateur Phénolphtaléine (1%).

Titration par la solution sodique (0,111M) jusqu'au virage au rose, faiblement; perceptible par comparaison avec un témoin.

On considère que le virage est atteint lorsque la coloration rose persiste pendant une dizaine de Secondes. Après le virage, la teinte rose disparaît progressivement.

- Expression des résultats :

1 ml de solution titrée à 0,111 mol/l correspond à 0,01 g d'acide lactique.

L'acidité titrable, exprimée en grammes d'acide lactique pour 100 g d'échantillon, est donnée par la formule :

$$\frac{0,01 \text{ g} \times V \times 100}{2} = \frac{V}{2}$$

Où

V : représente le volume, en millilitres, de solution sodique à 0,111 mol/l utilisé pour le titrage.

Si l'on utilise la solution sodique à 0,100 mol/l multiplier le résultat obtenu par 0,9.

2.1.2.5. Détermination du pH

- Principe

Le principe du pH est cité précédemment.

- Mode opératoire
 - Cas de poudre de Lait : Dans un bécher peser 3 gr de l'échantillon, ajouter 30 ml d'eau, bien mélanger et placer ensuite la solution dans le réfrigérateur 3 à 4h.
 - Cas de Lait et Produits Laitiers (LFC, lait callei, Yaourt): la détermination du pH se fait directement sur la solution à analyser.

Plonger l'électrode en verre dans le liquide et faire la lecture à 20 °C.

- Lecture

Lire la valeur du pH quant l'affichage sur l'écran c'est stabilisé.

2.1.5. Détermination de la densité

- Principe

C'est le rapport entre la masse volumique du lait et celle d'un même volume d'eau, elle dépende de la teneur en matière sèche et en matière grasse.

- Mode opératoire

Remplir l'éprouvette de l'échantillon à analyser puis plonger le thermo-lacto-densimètre en laissant se stabiliser.

- lecture

Si la température est de 20 °C, le niveau de flottement correspond à la graduation de la lecture de densité, dans le cas contraire deux cas se présentent :

- Si la T° lue < 20°C → $D = D \text{ lue} - 0,2 (20 - T^\circ \text{ lue})$
- Si la T° lue > 20°C → $D = D \text{ lue} - 0,2 (T^\circ \text{ lue})$

Dont 0,2 correspondre au coefficient de correction.

2.2 Analyses Microbiologiques

➤ Nécessités

L'analyse microbiologique des aliments répond à deux nécessités (**JOFFEN, 2000**) :

- L'expertise : elle permet de déterminer si un aliment est responsable d'une intoxication et comment cette dernière peut arriver.
- La prévention : elle permet de tester un aliment pour savoir s'il est consommable du point de vue microbiologique, c'est-à-dire :
 - S'il ne contient pas trop de bactéries susceptible de l'altérer (qui par leur action peuvent lui donner mauvais goût, mauvaise odeur...) et s'il pourra être conservé selon certains règles (réfrigération par exemple) ;
 - S'il ne contient pas de micro-organismes toxigènes ou virulents.

➤ Objectifs

Habituellement, quatre objectifs sont visés (**CHOISY, 2003**) :

- Recherche des germes capables d'altérer la qualité marchande de l'aliment : leur présence au-delà d'un certain seuil rend le produit impropre à la consommation mais non dangereux pour le consommateur.
- Recherche des germes potentiellement pathogènes pour le consommateur : les germes recherchés sont connus pour leur rôle pathogène (salmonella).

- Recherche des germes de contamination fécale. Deux catégories de bactéries connues pour leur résistance dans l'environnement (les coliformes et les streptocoques fécaux) sont les marqueurs habituellement recherchés.
- Recherche des germes dits indicateurs technologiques. Cette recherche s'effectue habituellement sur une denrée alimentaire qui a subi un traitement de stabilisation, par exemple la pasteurisation. Dans ce cas, la mise en évidence d'une bactérie végétative serait une preuve d'une défaillance du traitement thermique appliqué.

De ce fait les analyses Microbiologiques ont été appliqués sur tous les échantillons prélevés de :

- Lait cru
- Lait entier pasteuriser conditionnée
- Lait demi-écrémée pasteuriser conditionnée
- Lait écrémée pasteuriser conditionnée

Règles générales « Bon Pratique du Laboratoire »

La manipulation de base est celle du transfert de germes d'un récipient à un autre, il faut donc respecter certaines règles lors des manipulations (**BAREL, 1998**) :

- travailler de façon absolument aseptique ;
- se laver les mains avant et après manipulation ;
- nettoyer et aseptiser les paillasse avant et après manipulation ;
- travailler le plus près possible du bec bunsen avec ustensiles stériles ;
- tous les boîtes de pétri, bouillons ensemencés, ainsi que les ustensiles souillés (pipettes, râtaux...) devront être autoclavés ou décontaminés .

➤ Prélèvement et échantillonnage

Les récipients utilisés pour le prélèvement des échantillons doivent être stériles. Les prélèvements doivent se faire avec une asepsie rigoureuse. Les échantillons doivent être transportés rapidement au laboratoire selon des conditions définies (**CHOISY, 2003**).

➤ Préparation de l'échantillon pour essai

Les prises d'essai sont effectuées sur l'échantillon homogénéisé en tenant compte de la nature des produits et des opérations analytiques à conduire (**JOFFEN, 2000**).

2.2.1 Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux

A partir des dilutions décimales allant de 10^{-3} à 10^{-1} voire 1, porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage et numérotée .

Compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose PCA fondue puis refroidie à $45\pm 1^{\circ}\text{C}$ le choix des milieux dépend de la nature des denrées à analyser.

Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.

Laisser solidifier sur pailleasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose ou de gélose blanche. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

- Incubation :

Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 30°C pendant 72 heures avec :

- première lecture à 24 heures,
- deuxième lecture à 48 heures,
- troisième lecture à 72 heures.

- Lecture :

Les colonies des G A M T (des germes aérobies mésophiles) se présentent sous forme lenticulaire en masse.

2.2.2 Recherche et dénombrement des Coliformes

en milieu liquide

Dans les laits et produits laitiers, les Coliformes sont dénombrés :

- en milieu liquide par la technique du NPP (nombre le plus probable) à l'aide du bouillon VBL (bouillon lactosé bilié au vert brillant) réparti à raison de 10 ml par tubes munis d'une cloche de Durham.

La technique en milieu liquide fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- le test de présomption : réservé à la recherche des Coliformes totaux.
- le test de confirmation : appelé encore test de Mac Kenzie et réservé à la recherche des Coliformes fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption.
- Test de présomption.

Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu sélectif (VBL) à raison de trois tubes par dilution.

Incubation :

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

Sont considérés comme positifs les tubes présentant à la fois :

- un dégagement gazeux (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche),
- un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).

- Test de confirmation ou test de Mac Kenzie.

Les tubes de VBL trouvés positifs lors du dénombrement des Coliformes totaux feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'une öse bouclée dans à la fois :

- un tube de VBL muni d'une cloche et
- un tube d'eau peptonée exempte d'indole,.

Chasser le gaz présent éventuellement dans les Cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.

- Incubation :

L'incubation se fait cette fois-ci au bain marie à 44°C pendant 24 heures.

- Lecture :

Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- un dégagement gazeux dans les tubes de VBL,
- un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole par *Escherichia Coli* après adjonction de 2 à 3 gouttes du réactif de Kowacs dans le tube d'eau peptonée exempte d'indole.

2.2.3 Recherche de Salmonella.

La recherche des Salmonella nécessite une prise d'essai à part.

Jour 1 : Pré-enrichissement.

Prélever 25 ml de produit à analyser dans 1 sachet stérile de type Stomacher contenant 225 ml d'eau peptonée tamponnée.

Broyer cette suspension dans un broyeur de type Stomacher, la transposer dans un flacon stérile qu'on incube à 37°C pendant 18 heures.

Jour 2 : Enrichissement.

L'enrichissement doit s'effectuer sur :

- le milieu de Sélénite - Cystéïné réparti à raison de 100 ml par flacon.

L'enrichissement proprement dit, se fait donc à partir du milieu de pré-enrichissement de la façon suivante :

- 10 ml en double pour les flacons de Sélénite Cystéïné, .

- Incubation.

Le premier flacon de Sélénite sera incubé à 37°C, 24 h.

Le deuxième flacon de Sélénite sera incubé à 42°C, 24 h.

Jour 3 : Isolement.

Chaque tube et chaque flacon fera l'objet d'un isolement sur - le milieu gélosé Hektoen

Toutes les boîtes ainsiensemencées seront incubées à 37°C pendant 24 h.

2.2.4 Recherche de *Staphylococcus aureus*.

➤ Méthode de Baird Parker.

Préparation du milieu.

Au moment de l'emploi faire fondre un flacon contenant 225 ml de gélose Baird Parker, le refroidir ensuite dans un bain d'eau à 45°C, puis ajouter 15 ml d'une solution de jaune d'œuf au Tétrurite de potassium.

Mélanger soigneusement et aseptiquement, puis répartir le milieu en boîtes de pétri à raison de 15 à 18 ml par boîte.

Laisser solidifier les boîtes sur paille, puis les sécher en les plaçant retournées couvercle en bas (bord de la boîte sur le bord du couvercle) dans une étuve de séchage réglée entre 45 à 55°C.

- Ensemencement.

A partir des dilutions décimales 10^{-5} dans le cas des toxi-infections alimentaires et à partir de 10^{-3} dans le cas des contrôles de routine, porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution réparti en surface à raison de 3 fractions sensiblement égales dans trois boîtes contenant le milieu de Baird Parker puis étaler à l'aide d'un même étaleur en commençant par les boîtes de plus forte dilution.

- Incubation.

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

2.2.5 Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux

Dans les laits et produits laitiers, les Streptocoques du groupe D ou Streptocoques fécaux sont recherchés et dénombrés en milieu liquide par la technique du NPP (nombre le plus probable).

La technique en milieu liquide fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

➤ le test de présomption : réservé à la recherche des Streptocoques sur milieu de Rothe,

➤ le test de confirmation : réservé à la confirmation proprement dite sur milieu EVA, des tubes trouvés positifs au niveau des tests de présomption.

❖ Test de présomption.

Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu sélectif de Rothe à raison de trois tubes par dilution.

A partir des dilutions décimales 10^{-3} à 10^{-1} , porter aseptiquement 1 ml dans chacun des trois tubes correspondant à une dilution donnée.

Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

- Incubation :

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

- Lecture :

Sont considérés comme positifs les tubes présentant un trouble microbien.

Mais attention il n'y a aucun dénombrement à faire à ce niveau.

❖ Test de confirmation ou test de Mac Kenzie.

Chaque tube de Rothe trouvé positif lors du test de présomption fera l'objet d'un repiquage à l'aide d'une öse bouclée dans un tube de milieu EVA Lytski.

Bien mélanger le milieu et l'inoculum.

- Incubation :

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

- Lecture :

Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- un trouble microbien,
- une pastille blanchâtre ou violette au fond du tube.

La lecture finale s'effectue également selon les prescriptions de la table de Mac Grady en tenant compte uniquement des tubes d'EVA positifs ou négatifs.

CHAPITRE III

Résultats & discussion

1-Analyses physico-chimiques :

La température :

Tableau 12 : les degrés de température des échantillons analysée

essai ech	1	2	3	4	5	Moyenne
LV1	04,5	5.5	05	04,8	05	4.96
LVAP2	05	06	05,5	05	05.3	5.36
LVDAP3	05	04	05	05	05,4	4.88
LVEAP4	04.4	04	04.5	04.8	4	4.34

Les valeurs de températures des échantillons analysés sont comprises entre 4,34 et 5,36°C, elles sont en conformité avec les normes. La température de lait cru, demi écrémé et écrémé doivent avoir des valeurs entre 4 et 7 °C (AFNOR 2001).

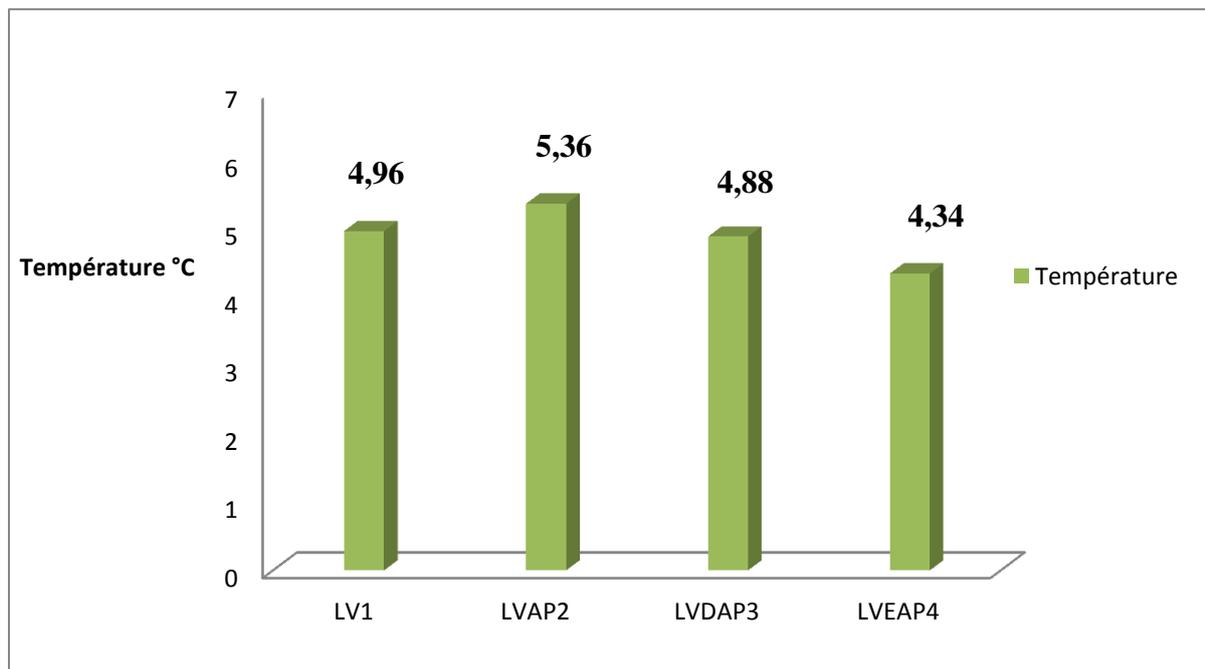


Figure n° 04 : le degré de température de chaque type de lait

pH :

Tableau 13 : le ph des échantillons analysés

essai ech	1	2	3	4	5	Moyenne
LV 1	6.7	6.7	6,8	6,8	6,7	6.74
LVAP 2	6,7	6,6	6,8	6,5	6,7	6.66
LVDAP 3	6,7	6,6	6,7	6,5	6,5	6.6
LVEAP 4	6.6	6.5	6.6	6,4	6.4	6.5

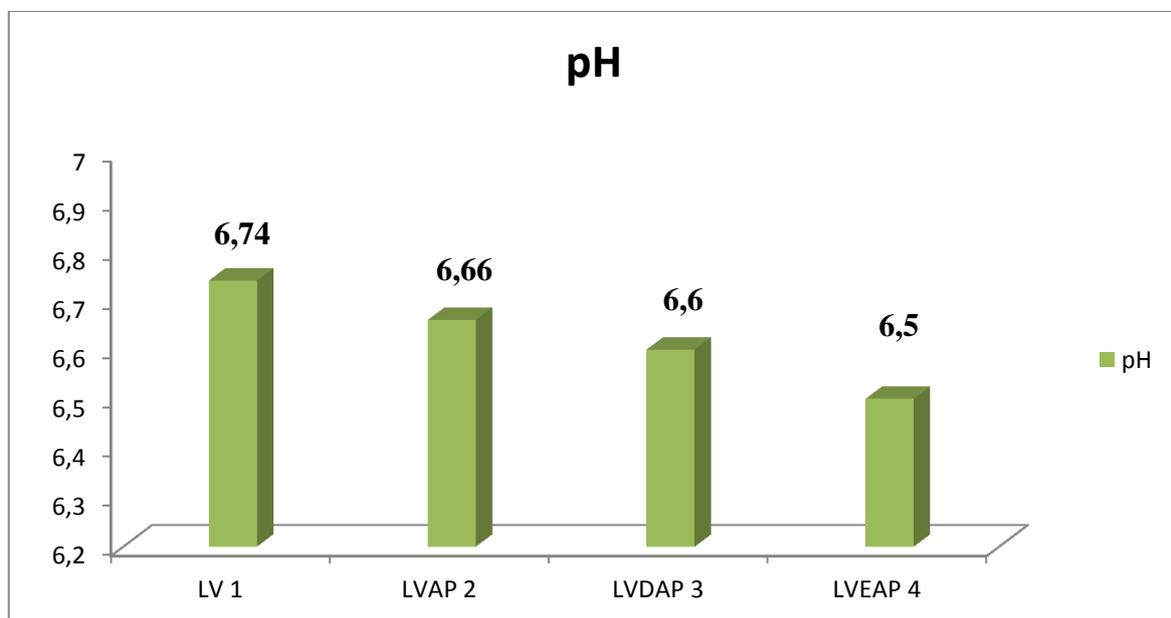


Figure n° 05: pH de chaque type de lait

Les valeurs du pH des échantillons analysés sont comprises 6.5 et 6.74. Sont en conformité avec les normes. Le pH de lait cru, lait entier, demi écrémé et écrémé doivent avoir des valeurs entre 6.7 et 6.8 (AFNOR 1986).

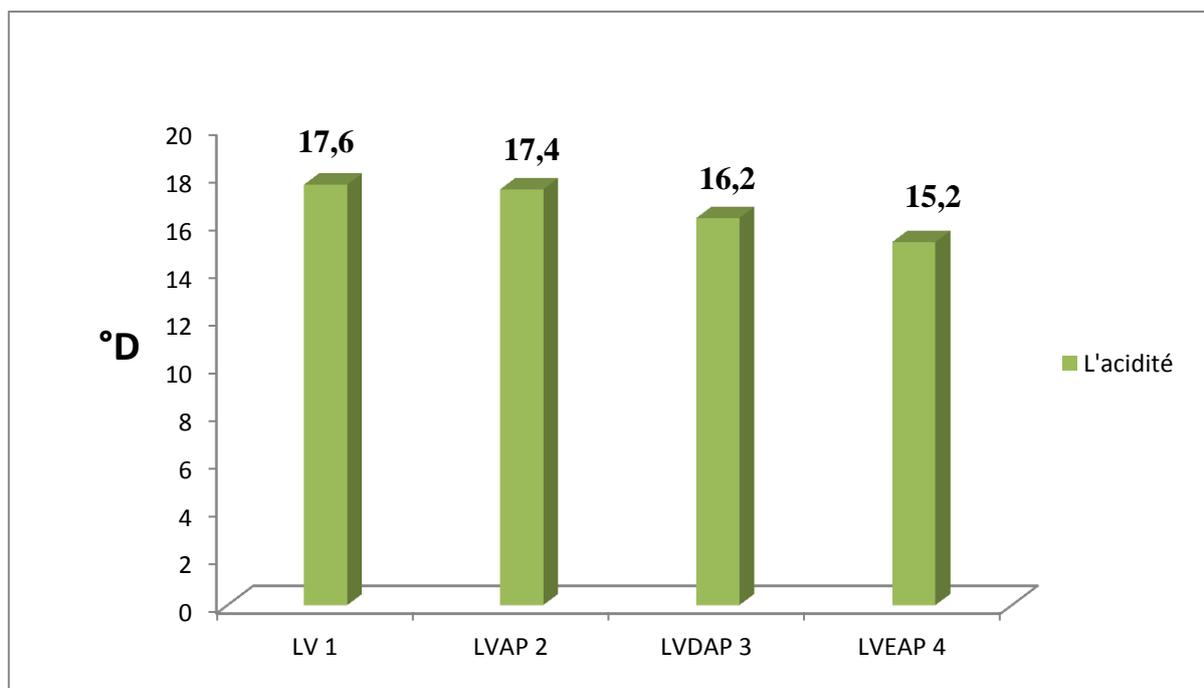
Cette diminution du pH graduelle pour les différents échantillons s'explique par la production de l'acide lactique par les bactéries lactiques

Acidité titrable en °D :**Tableau 14 :** l'acidité titrable des échantillons analysée

essai ech	1	2	3	4	5	Moyenne
LV 1	17	19	17	18	17	17.6
LVAP 2	17	18	17	18	17	17.4
LVDAP 3	16	17	16	16	16	16.2
LVEAP 4	15	15	16	15	15	15.2

Acidité et le PH, ces 02 paramètres clés pour détecter la fraîcheur des laits. L'acidité de lait cru est plus élevée que les autres échantillons.

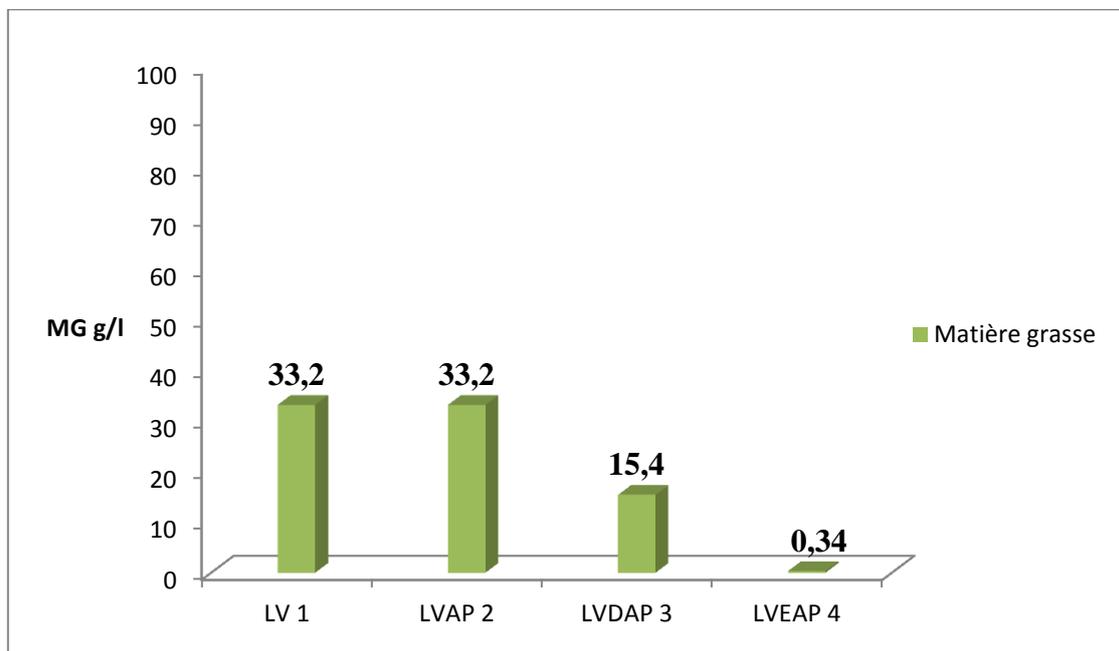
Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions (Alais, 1984). Des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique (Mathieu, 1998). L'acidité est un facteur important qui nous renseigne sur l'état de fraîcheur du lait cru, elle est liée aux conditions de la traite et la collecte.

**Figure n° 06 :** l'acidité de chaque type de lait

Taux de matière grasse (MG) :**Tableau 15** : le pourcentage de la matière grasse des échantillons analysée

essai \ ech	1	2	3	4	5	Moyenne
LV 1	34	32	35	29	36	33.2
LVAP 2	34	32	35	29	36	33.2
LVDAP 3	15	15	17	15	15	15.4
LVEAP 4	0.5	0.08	0.5	0.04	0.6	0.34

La teneur en matière Grasse varie entre (33 et 0 g/l) selon le type de lait; (33g/l) pour le lait de vache pasteuriser; (15.5 g/l) pour le lait de vache demi-écrémé pasteuriser ; par contre le lait de vache écrémé a une matière grasse négligeable (des traces) par rapport aux 3 premiers types de lait.

**Figure n° 07** : pourcentage de matière grasse de chaque type de lait

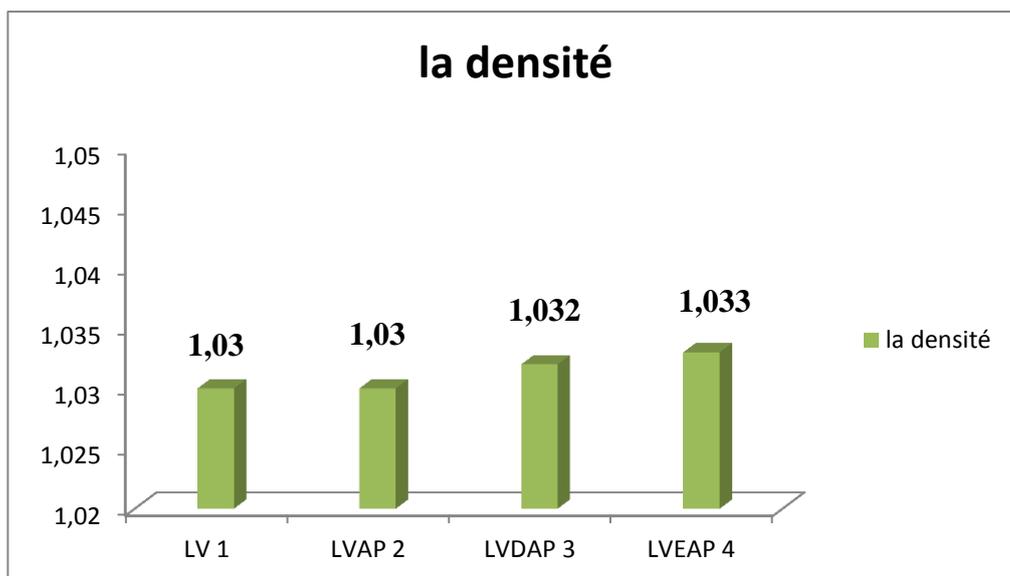
Les teneurs moyennes en matières grasses du lait sont comprises entre 28.5 et 32.5g /l (Afnor, 2001). Mais peuvent atteindre les 40g/l selon Vignola (2002).

Densité :

Tableau 16 : la densité des échantillons analysée

essai \ ech	1	2	3	4	5	Moyenne
LV 1	1,030	1,031	1,032	1,031	1,030	1.030
LVAP 2	1,030	1,031	1,032	1,031	1,030	1.030
LVDAP 3	1,032	1,032	1,033	1,032	1,032	1.032
LVEAP 4	1,033	1,033	1,034	1,034	1,034	1.033

Les valeurs de densité des échantillons analysés sont comprises entre 1,030 et 1,033. Sont en conformité a la réglementation algérienne



La densité du lait varie selon le taux de matière sèche et le taux de matière grasse, elle diminue avec l'augmentation de matière grasse (**Lemens, 1985**).

1. Les analyses microbiologies :

Recherche et dénombrement des germes aérobies Mésophiles totaux :

Tableau 17 : les analyses microbiologies des échantillons analysés (GAMT)

Germe Echantillons	GAMT /ml								
	10 ⁻¹			10 ⁻²			10 ⁻³		
	A 24 h	A 48 h	A 72 h	A 24 h	A 48 h	A 72 h	A 24 h	A 48 h	A 72 h
LV	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
LVAP	Abs	Abs	Abs	30	20	20	Abs	Abs	Abs
LVDAP	20	33	30	Abs	Abs	Abs	28	Abs	Abs
LVEAP	Abs	23	33	Abs	Abs	Abs	ABS	Abs	Abs
Norme	<10⁶								

Dans tous les prélèvements de lait de vache on note une charge globale microbienne (GAMT) variable et normale.

Une charge microbienne nettement inférieure aux normes peut s'expliquer par les bonnes pratiques d'hygiène lors de la traite et la manipulation du lait, ainsi que les bonnes conditions hygiéniques d'élevage et de production (**JEANTET, et coll, 2008**).

Donc, on conclut que la qualité du lait destiné à l'analyse est acceptable, ce lait de vache quelque soit entier demi-écrémé ou écrémé présente une bonne qualité hygiénique.

L'amélioration de l'hygiène de la traite, de la collecte et la conservation rapide au froid permettraient de réduire la charge microbienne (**FAO, 2004**).

Tableau 18 : les analyses microbiologies des échantillons analysés

Germe Echantillons	Coliforme	Salmonella	Streptocoques fécaux	Staphylococcus aureus
LV	0,4	Abs	Abs	Abs
LVAP	1,1	Abs	Abs	Abs
LVDAP	0,00	Abs	Abs	Abs
LVEAP	0,4	Abs	Abs	Abs
Norme	<3.10⁴	Abs	Abs/0.1ml	Abs

Coliformes

La recherche de microorganismes indicateurs de la contamination d'origine fécale permet de juger l'état hygiénique d'un produit. Même à des niveaux faibles, ils témoigneraient de conditions hygiéniques dégradées lors de la traite ou au cours de transport. Les teneurs en Coliformes trouvées sont inférieures à celles mentionnées.

La recherche et le dénombrement des coliformes fécaux permettent d'apprécier l'importance de contamination du lait et des produits laitiers (VIGNOLA, 2002).

Streptocoques fécaux

L'absence totale dans tous les échantillons, Peut s'expliquer par les bonnes pratiques d'hygiène lors de la traite et la manipulation du lait, ainsi que les bonnes conditions hygiéniques d'élevage et de production, et on constate une absence totale des Streptocoques fécaux au niveau de la chaîne de fabrication du lait pasteurisé due à un traitement thermique efficace et la bonne qualité microbiologique et hygiénique des produits .

Staphylococcus aureus

L'absence totale de ces germes dans le lait peut s'expliquer par le bon respect des règles d'hygiène générale.

La recherche et le dénombrement des *staphylococcus aureus* est en rapport avec l'état de santé des vaches et les conditions hygiéniques de la traite. L'absence totale de ces germes représente un intérêt mutuel pour l'évaluation de la qualité sanitaire des produits alimentaires

plus particulièrement, les produits laitiers.

Salmonella

L'absence totale dans tous les échantillons répond aux normes, ce qui indique que notre lait est de bonne qualité microbiologique, hygiénique et que les conditions d'élevage, traite, transport, conservation et de stockage sont des bonnes conditions.

Les résultats précédents confirment:

- ✓ La bonne qualité microbiologique et hygiénique
- ✓ Le traitement thermique efficace.
- ✓ La technologie rigoureuse de la préparation.
- ✓ Les bonnes conditions d'élevage.

Enfin, on peut dire que la combinaison d'un traitement thermique efficace, d'une bonne qualité microbiologique de matière première et d'une préparation dans des bonnes conditions opératoires et hygiéniques offre une meilleure qualité microbiologique aux produits.

Nous constatons que le produit analysé ne présente aucun risque pour la santé du consommateur car il ne contient aucune bactérie pathogène responsable d'intoxication

Ces résultats indiquent que le lait de vache quelques soit entier ou partiellement écrémé ou écrémé sont de très bonne qualité de point de vue microbiologique.

Conclusions

Conclusion générale :

Cette étude réalisée dans sa totalité au niveau de WANISS nous a permis de connaître et d'apprendre la technologie de l'industrie laitière et en particulier celle du lait ainsi que les analyses physico-chimiques et microbiologie effectuées en générale.

Au cours de notre stage, nous sommes intéressés à les analyses physico-chimiques du lait de vache, nos résultats montrent que ces produits sont de très bonne qualité à partir de sa teneur d'acidité Dornique et la densité et T° et MG respectent les normes (AFNOR).

D'après les essais physico-chimiques et microbiologiques on a trouvé une seule déférence c'est le pourcentage de la matière grasse.

Les analyses microbiologiques de tous les différents types de lait étudiés montrent également l'absence totale des germes recherchés à l'exception de GAMT, avec une faible présence ne dépassant pas le seuil d'acceptabilité.

En raison de la valeur nutritive et énergétique, le lait de vache occupe une place importante dans la ration alimentaire de l'homme puisqu'ils vont permettre à l'organisme de :

- disposer de tous les acides aminés essentiels.
- satisfaire les besoins en calcium.
- disposer de la vitamine A.

S'agissant des analyses physico-chimiques et microbiologie, les résultats sont encourageants, néanmoins la vigilance et la rigueur tout au long de la préparation restent de mise à fin d'assurer toujours au consommateur un produit de première qualité.

Par conséquent, nous recommandons à l'entreprise d'augmenter la fréquence de ses analyses physico-chimiques et microbiologiques et appliquer le système de prévention, de surveillance et d'identification des risques (méthode HACCP) dans la « laiterie WANISS » (au moins une fois par trimestre pour le matériel du laboratoire et une fois tous les 6 mois pour l'équipement de production).

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- ✓ Académie des Technologies, Académie d'Agriculture de France AAF. (2004). Rapport : Progrès technologiques au sein des industries alimentaires. Impact sur la qualité des produits. La filière laitière.
- ✓ Adapté de Milles et coll. National Council, 2000, P 31.
- ✓ ALAIS, (1975). Science du lait, principe de techniques laitiers. 37^{ème} éditions, Paris. Appontais, p 807
- ✓ AMELLAL R., 1995. La filière lait en Algérie : Entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. In : Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000. Options Méditerranéennes, Série B, Etudes et Recherches, n° 14, 229-238.
- ✓ ANONYME, (2000). « Manuel de transformation du lait, 2^{ème} édition ,105 p ».
- ✓ ANONYME, (1995). Info-Diry-Ingédients.com.Debotest.
- ✓ Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 : relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation.

- ✓ BENFRID M., 1993. Schéma et mode de fonctionnement du système de vulgarisation dans les filières avicoles et bovines laitières en Algérie. Cahiers Option Méditerranéenne, Vol2, n°1,123-127.
- ✓ BOUZEBDA-AFRI F., BOUZEBDA Z., BAIRI A ., France M., 2007. Etude des performances bouchères dans la population bovine locale dans l'est Algérien. In. Sciences technologies C-N° 26, pp89-97.
- ✓ BENABDELI K., 1997. Evaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevage sur l'espace et l'environnement steppique: Cas de Ras El Ma (Sidi Bel Abbes - Algérie). In Rupture :

- Nouveaux enjeux, nouvelles fonctions, nouvelle image de l'élevage sur parcours. Options Mediterranean's, Série A, Séminaires Méditerranéens, n°39, 129-141.
- Brule G., Lenoir J., 1987. Les mécanismes généraux de la transformation du lait en fromage : la coagulation du lait, p.p. 1 – 21. In : Eck A., 1987. Le fromage . Ed. : 2.
- ✓ BOURGEOIS C-M., (1996). Microbiologie alimentaire. Tome 1. Éditions TEC & DOC, Lavoisier, Paris 1053 p.

- ✓ BERTHELOT X., LEBRET P. PETIT C. (1987). « Les infections mammaires de la vache laitière ». Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, 192 p.
- ✓ Charron G. (1986). Les produits laitiers Vol1 les bases de la production. Edition Tec et Doc. 347p.
- ✓ Données tirées de Fédération des producteurs de lait du Québec, 2000 ; GREPA, Université Laval Québec, 2000 conseil canadien du contrôle laitier, 2000 ; Université Guelph, Ontario, 2001, P2.
- ✓ Données tirées de Université Guelph, Ontario, 2001 ; Tetra Pak Processing System, 1995 ; CDAO. 1993, P3.
- ✓ DERACHE R., (1986). « Toxicologie et sécurité des aliments », Edition Lavoisier, technique et documentation, Paris, 250 p.
- ✓ DUPIN H, (1973). Alimentation et nutrition humaine, presse universitaire de France. Paris
- ✓ Dieng M. (2001). Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur le marché dakarais. These Doctor vétérinaire, Université de Dakar Senegal.
- ✓ D'AQUINOP P., LHOSTE P., LE MASSON A. 1995. Interaction entre les systèmes de production, d'élevage et l'environnement, perspectives globales et futures. Systèmes de réduction mixtes agriculture pluviale et élevage en zone humide d'Afrique. MaisonAlfort, CIRAD-IEMVT, 95p.
- ✓ DAMAGNEZ J., 1971. Est-il rentable d'utiliser l'eau pour la production fourragère en Méditerranée ? In : L'élevage en Méditerranée. Options Méditerranéennes, n°7,43-45.
- ✓ DJEBBARA M., 2008. Durabilité et politique de l'élevage en Algérie. Le cas du bovin laitier. Colloque international « développement durable des productions animales : enjeux, évaluations et perspective, Alger, 20-21 Avril. 2008.
- ✓ Fournier, S, Le producteur de lait québécois, février 2002, P 39.
- ✓ FREDOT E., (2005). Connaissance des Aliments – Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Edition Tec & Doc, Lavoisier, pp 38, 43 / 424.
- ✓ Fédération internationale de laiterie (IDF / FIL), 1995, Bruxelles, Belgique, P 34 – 36.

- ✓ FREDOT E., (2005). Connaissance des Aliments – Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Edition Tec & Doc, Lavoisier, pp 38, 43 / 424.
- ✓ FALCONNET et al, (1994). La certification des systèmes d'assurance qualité dans l'agro-alimentaire français, in « La qualité des produits alimentaire : politique, incitations, gestion et contrôle » MULTON J.L, tec et Doc, Ed. Lavoisier 2^{ème}, Paris, P 529 – 552.
- ✓ FERRAH A., 2006. Aides publique et développement de l'élevage en Algérie. Contribution à une analyse d'impact (200-2005). Cabinet GREEDAL.COM.

- ✓ Grappin, R, Pochet, S, Le lait, 1999, P 3 – 22.
- ✓ GILLIS J.C, (2006). Définitions : Qualité – Assurance – Certification, p 853 – 858 in « Le fromage de la science à l'assurance qualité », coordinateurs : ANDREECK K, GILLIS J.C, Ed. Tec et Doc , Paris, p 891.
- ✓ GUIRAUD J, (1998). Microbiologie alimentaire, DU NORD, Paris p 121.
- ✓ GRAVES R.E., 2003. Qualité de vie pour la production et la reproduction des vaches laitières. In : CRAAO, centre de référence, en agriculture et agroalimentaire du Québec, Symposium sur les bovins laitiers.

- ✓ HANZEN CH., (1999). Pathologie de la glande mammaire de la vache laitière: Aspects individuels et d'élevage. 4^{ème} Edition Université de Liège, 235 p.
- ✓ HANZEN, CH. (2000). « Preupédentique et pathologies de la reproduction male et femelle biotechnologie de la reproduction pathologie de la glande mammaire». 3^{ème} et 4^{ème} Edit université de Liège, 230 p.
- ✓ Juillard, V, Richard, J, Le lait, 1196, P 24 – 26.
- ✓ Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P., Brulé G., 2008. Les produits laitiers. Ed. : 2.

- ✓ LARPENT J-P., (1997). « Microbiologie alimentaire. Techniques de laboratoire. Paris: Technique et documentation », 273 p. (Boudier et Luquet, 1981).
- ✓ LUQUET F-M. (1985). « Lait et produits laitiers: vache, brebis, chèvre». 3 volumes, Paris, Technique et documentation, Lavoisier, 150 p.
- ✓ LUQUET F-M., (1986). « Lait et produits laitiers: vache, brebis, chèvre » Tome III, Edit Lavoisier, Tech & Doc, Paris.

- ✓ LE PAGE P-H., (1999). Les cellules du lait et de la mamelle. Journées nationales GTV INRA. Nantes. Session: les cellules somatiques du lait, 713.
- ✓ LEHIR A., (2001). Pharmacie galénique. 8eme edition Masson 2001: 402 p.
- ✓ LEVRY P, (2002). Démarche HACCP et management de la qualité: application en industrie des surgelés. Thèse de doctorat vétérinaire, faculté de médecine de Créteil, p 117.

- ✓ MATHIEU J., (1998). « Initiation à la physico-chimie du lait». Edition Lavoisier, Technique et documentation, Paris, 220 p.
- ✓ MATHIEU J., (1998). « Initiation à la physico-chimie du lait». Edition Lavoisier, Technique et documentation, Paris, 220 p.
- ✓ MONOSALLIER, A, (1994). « La prévention des infections intra-mammaires par l'hygiène. Séminaire de la fédération internationale des laiteries». 234 p.
- ✓ Mahaut M., Jeantet R., Brule G., 2003. Initiation à la technologie fromagère.
- ✓ MOUFFEK C., 2007. Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi-aride de Sétif. These de magistère. Option : Sciences animal . INA.ALGERIE.

- ✓ NADJRAOUI D., 2001. FAO Country pasture / Forage resource Profiles: Algeria <http://www.fao.org/WAICENT/FAOINFO/AGRICULT/AGP/AGPC/doc/Counprof/Algeria.htm>.

- ✓ Piveteau, P, Le lait N° 97, 1999, P 28 – 29.
- ✓ POUGHEON S. et GOURSAUD J., (2001). « Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques», In : DEBRY, G. Lait, nutrition et santé, Tec & Doc, Paris, 342 p.

- ✓ Remana, F, Contribution à l'étude microbiologique et physico-chimique de la fabrication de lait fermenté, khemis -Miliana, mémoire, P 2 - 8.
- ✓ RIBADEAU-DUMAS, B et GRAPPIN, (1989). « Milk protein analysis » Lait , 416p.

- ✓ St - Gelais D., Tirard - Collet P., 2002. Fromage, In : Vignola C.L., 2002. Science et technologie du lait : transformation du lait. Presse international polytechnique, Montréal (Canada), 600 p.
- ✓ SENOUSSE A., 2008. Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahra : Situation et perspectives de développement. Cas de région de Guerra- colloque international « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger 20-21 Avril 2008.
- ✓ SKOURI M., 1993. la désertification dans le bassin Méditerranéen : Etat actuel et tendance. in : Etat de l'agriculture en Méditerranée. Les sols dans la région méditerranéenne : utilisation gestion et perspective d'évolution. Cahiers Options Mediterranean's, v 1(2), 23-37.
- ✓ SRAIRI MT., BEN SALEM M., BOURBOUZE A., ELLOUMI M., FAYE B., SRAIRI MT., 2007.Perspectives de durabilité des élevages de bovins laitiers au Maghreb à l'aune des défis futur : libéralisation des marchés, aléas climatiques et sécurisation des approvisionnements. Colloque international « Développement durable des productions: enjeux, évaluation et perspectives », Alger, 20-21 avril 2008.
- ✓ Techniques et Documentation – Lavoisier, Paris, 539 p.
- ✓ Techniques et Documentation – Lavoisier, Paris, 185 p.
- ✓ Techniques et Documentation – Lavoisier, Paris, 194 p.
- ✓ veisseyre, (1975), P 25.
- ✓ VEISSEYRE R., (1975). Technologie du lait. 3^{ème} édition, Paris, La maison rustique, 714 p.
- ✓ VIERLING E, (1998). Aliments et boissons: technologies et aspect réglementaires, Ed WEKA, Suisse, p421.
- ✓ Veisseyre R. (1979). Technologie du lait constitution, récolte, traitement et transformation du lait. 3^{ème} édition. Edition la maison rustique, Paris.

Annexes

Annexes 01 :

TABLE DE MAC-GRADY

Nombre Caractéristique	Nombre de Micro-organismes
000	0,0
001	0,3
010	0,3
011	0,6
020	0,6
100	0,4
101	0,7
102	1,1
110	0,7
111	1,1
120	1,1
121	1,5
130	1,6
200	0,9
201	1,4
202	2,0
210	1,5
211	2,0
212	3,0
220	2,0
221	3,0
222	3,5

223	4,0
230	3,0
231	3,5
232	4,0
300	2,5
301	4,0
302	6,5
310	4,5
311	7,5
312	11,5
313	16,0
320	9,5
321	15,0
322	20,0
323	30,0
330	25,0
331	45,0
332	110,0
333	140,0

Annexes 02:

Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de Consommation.

ARTICLE 7 : Les laits sont classés, en fonction du nombre de germes totaux, en trois (3) catégories :

- Catégorie A : moins de 100.000 germes totaux par millilitre;
- Catégorie B : de 100.000 à 500.000 germes totaux par millilitre;
- Catégorie C : plus de 500.000 à 2.000.000 de germes locaux totaux par millilitre.

ARTICLE 8 : Le lait doit répondre aux spécifications suivantes :

- germes totaux. : maximum deux (02) millions;
- salmonelle : absence;
- stabilité à l'ébullition : stable;
- acidité en grammes d'acide lactique/litre: maximum 1,8;
- densité : 1030 - 1034;
- matières grasses : 34 grammes par litre au minimum.

ARTICLE 9 : Le lait doit être conservé immédiatement après la traite à une température inférieure ou égale à six (06) degrés Celsius.

ARTICLE 16 : Le lait pasteurisé est le lait soumis à un traitement thermique aboutissant à la destruction de la presque totalité de la microflore banale et de la totalité de la microflore pathogène, en s'efforçant de ne pas affecter notamment la structure physique du lait, sa contribution, son équilibre chimique, ses enzymes et ses vitamines.

ARTICLE 16 : Le lait pasteurisé est le lait soumis à un traitement thermique aboutissant à la destruction de la presque totalité de la microflore banale et de la totalité de la microflore pathogène, en s'efforçant de ne pas affecter notamment la structure physique du lait, sa contribution, son équilibre chimique, ses enzymes et ses vitamines.

ARTICLE 17 : Pour que le lait soit pasteurisé, il doit être soumis :

- soit à une température de 63° C pendant une durée de 30 minutes;
- soit à une température de 85° C pendant une durée de 15 à 20 secondes;
- soit encore instantanément à une température de 95° C.

Le lait pasteurisé ainsi traité doit être refroidi dans les soixante (60) minutes qui suivent son traitement thermique, à une température n'excédant pas les six (06) degrés Celsius.

Pendant toute la durée de l'opération de pasteurisation, la température ne doit pas s'abaisser au-dessous du minimum requis par le procédé utilisé, en quelque point que ce soit de la masse de lait à traiter.

ARTICLE 18 : La gamme des laits pasteurisés, est fixée comme suit : lait entier pasteurisé : sa teneur en matières grasses est de 2,8% minimum (28 grammes par litre de matières grasses minimum); lait partiellement écrémé pasteurisé : sa teneur en matières grasses est de 1,5% à 2% (de 15 à 20 grammes par litre de matières grasses); lait écrémé pasteurisé : sa teneur en matières grasses est de 0,15% au maximum (1,5 grammes par litre de matières grasses au maximum).

ARTICLE 19 : Le lait pasteurisé doit répondre aux spécifications suivantes :

SPECIFICATIONS DE	A LA DATE DE FABRICATION	A LA DATE
Microorganismes aérobies à 30°C par millilitre (germes totaux)	3 0 000	2 0 0 000
Coliformes à 30°C (par millilitre)	1 0	1 00
Coliformes fécaux (par millilitre)	1	1
Clostridium sulfito-réducteur à 46°C dans 100 millilitres (spores)	--	09
Staphylococcus aureus (par millilitre)	1	1 0
Salmonelles dans 250 millilitres	Absence	Absence
Phosphatase	test négatif	test négatif
Acidité en grammes d'acide lactique	--	1,4 à 1,8
Stabilité à l'ébullition	--	stable
Analyse sensorielle	--	sans défaut

ARTICLE 20 : Le lait pasteurisé doit être conservé à une température inférieure ou égale à six (6) degrés Celsius.

La date de péremption du lait pasteurisé conditionné est fixée, au plus, à sept (7) jours à compter de la date de fabrication.