



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



UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS DE
MOSTAGANEM

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département d'Agronomie

Mémoire pour l'obtention du diplôme de

Master II En sciences Agronomiques

Option : Biotechnologie Alimentaire

Thème

**Qualités nutritionnelle et aptitudes de
transformation des laits collectés selon
plusieurs systèmes alimentaire des vaches
laitières**

Présenté par :

- ✓ REFFIS Abdelmadjid
- ✓ OULD AISSA Belkacem

Soutenue le : 21 / 06 / 2017

Devant le jury:

Président	Mr. AIT SAADA.D	MCA	Univ de Mostaganem
Directeur de mémoire	Mr. BOUDEROUA.K	Professeur	Univ de Mostaganem
Examineur	Mme. BENMAHDI F	MAA	Univ de Mostaganem
Examineur	Mr. BELLABES M	Doctorant	Univ de Mostaganem

Structure d'accueil : le laboratoire de Technologie Alimentaire et Nutrition, Univ de
Mostaganem

Année Universitaire : 2016-2017

REMERCIEMENTS

Je remercie dieu le tout puissant qui m'a donné La volonté et la patience pour Mener à bien mon modeste travail.

Mes sincères remerciements et gratitudes s'adressent tout particulièrement : à Monsieur BOUDEROUA K, professeur à l'université de Mostaganem, pour son aide, sa disponibilité, ses orientations et ses conseils qu'il m'a prodigué tout au long de ce travail.

J'exprime ma profonde et respectueuse gratitude à Monsieur Ait Saada. D, maitre de conférences A à l'Université de Mostaganem qui m'a fait l'honneur de présider mon jury. Il m'est agréable d'adresser mes plus vifs remerciements à Madame Benmahdi F, maitre-assistant A à l'université de Mostaganem d'avoir bien voulu examiner le présent travail.

Je tiens également à remercier Monsieur BELLABES M, Doctorant à l'université de Mostaganem d'avoir bien voulu examiner le présent travail

Je n'oublierai pas d'adresser un remerciement à nos collègues (FATIMA, AMINA, les deux ASSMA et YOUSRA), pour leur aide et disponibilité, à la réalisation de ce travail.

Aussi, je voudrais adresser mes hommages respectueux à tous les enseignants, qui nous ont dispensé des cours et prodigués des conseils durant les deux années de Master.

Un grand merci à nos amis et collègues dont le soutien moral a été indéfectible durant toute cette période.

Enfin merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cette modeste recherche, du point de vue scientifique, administratif et documentaire.

Dédicace

J'ai le grand plaisir de dédié ce modeste mémoire à tous ceux qui me sont chers :

Je rends grâce à Allah.

A mes précieux parent qui mon permis de réalisé ce travail dans les conditions plus favorables, en m'entourant de leurs amours.

A ma grand-mère pour leur soutien et leur prière, je vous souhaite une bonne santé.

A ma sœur pour son amour, et à mon frère pour son encouragement et son conseil.

J'associerais à remercier tous les membres de la famille reffis et bouhdiba ainsi ma fiancé MS.

A celle qui a fait preuve de sincère et pure amitié au moment de rire, ou de pleurs de joie ou de malheur ; BELKACEM.

A mes fidèles amies, en souvenirs des très bons moments passé ensemble en particuliers ; ALITA, HOUSIN, HANEN, NESRINE, RAHMA, ZOUHIR, KACEM, DJABER, SALAH, LES DEUX YUCEF, HASSAN, HAMZA, OMAR, ABDERAHMAN, ASSMA, AMINA, RABAB, AMEL, TIPPAN, REDOINE, DAVIDE, MOUSSA, WALIDE, BADIDI, OMAR, MOH.BK et a tout le groupes de «LES AMIS FIDELES».

A mon encadreur Mr.BOUDEROUA, je ne sais pas comment le remercier pour le temps qu'il a bien voulu me consacrer, grand merci.

Un grand merci pour l'équipe de laboratoire science et technologie de l'INES

Et a tout la promotion de la 2ème année Master (BIOTECHNOLOGIE) 2017.

MADJID.

Liste des abréviations

Abs : Absorbance
AA Acides aminés.
AG : Acide gras.
AGPI : Acide gras polyinsaturé
AGV: Acides gras volatils
°C : Degré Celsius
CF : coliforme fécaux
CSR : clostridium Sulfito-réducteur
°D : Degré Dornic
FAO : Food agriculture organisation
FTAM : flore mésophile aérobie totale
g : gramme
IP : indice de peroxyde
J : jour
Kg :kilogramme
Kcal :kilocalorie
Kj : kilojoule
L : litre
MDA : Malon dialdéhyde
mg : miligramme
μ g : Microgramme
ml : mililitre
mol : mole
MS : Matière sèche
MM : Matière minérale
n : Nombre des répétitions
Staph : staphylocoque
PCA : plant count agar
TBA : Acide Thio barbiturique.
TCA : l'acide trichloroacétique
V : Volume
VRBLE : gélose lactosés billée au cristal violet et au rouge neutre
VF : gélose glucosée viande- foie.
UFC : unité format colonie.
Fp : point de congélation .
TB : taux butyreux.
TP : taux protéique.
MAT : Les matières azotées totales.
BLM : Le bovin laitier de race importée
BLA : Le Bovin Laitier Amélioré
BLL : Le Bovin Laitier Local.
UFL : unités fourragères lait.
%: Pourcentage

Liste des tableaux

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimique du lait de vache (Alais 1984).....	04
Tableau 2 : Composition moyenne du lait de différentes espèces animales [Vignola, 2002].....	05
Tableau 3 : la quantité des lipides du lait de vache (ARSAN Amine 2003).....	06
Tableau 4 : Constituants lipidiques du lait de vache et localisation dans les fractions physicochimiques (g/100 g de matière grasse), source FAO 4.....	06
Tableau 5: la composition en acides aminés totaux du lait de vache (ARSAN A.2011).....	09
Tableau 6 : Répartition des caséines du lait de vache (COURTET LEYMARIOS Florence 2010).....	10
Tableau 7 : La composition qualitative en protéines solubles du lait de vache (FAO).....	11
Tableau 8 : composition du lait en minéraux (Juillard, V, Richard, J, Le lait, 1996).....	12
Tableau 9 : Teneur moyenne par litre en vitamines hydrosolubles et liposolubles dans le lait (Luquet, 1985).....	13
Tableau 10 : Caractéristiques physicochimiques de beurre traditionnel algérien Source : (Lahsaoui, 2009).....	33
Tableau 11: Points de fusion en fonction du nombre d'atomes de carbone.....	39
Tableau 12 : Points de fusion en fonction du nombre de doubles liaisons.....	40
Tableau 13 : Composition moyenne pour 100 g de beurre (Apfelbaum, Romon, Dubus , 2009).....	41
Tableau 14 : Régimes alimentaires des vaches des trois régions.....	43
Tableau 15 : Les prélèvements du lait des trois régions.....	43
Tableau 16 : La teneur de matière grasse des trois régimes.	57
Tableau 17 : La teneur en protéine des trois régimes.	58
Tableau 18 : L'extrait sec total des régimes alimentaires des trois régions.....	58
Tableau 19 : Matières minérales des trois régimes alimentaires	59
Tableau 20: Résultats des analyses microbiologiques des prélèvements du lait.....	60
Tableau 21: L'acidité du lait des trois prélèvements.....	64
Tableau 22: mesure dès la température du lait des trois échantillons.....	65
Tableau 23 : mesure des caractères physico chimique du lait des trois échantillons.....	65
Tableau 24 : La teneur de matière grasse des échantillons de beurres.....	67
Tableau 25 : La teneur en matière sèche des trois Beurres.....	68
Tableau 26 : La teneur en matière minérale des trois Beurres.....	68
Tableau 27: L'indice de peroxyde du beurre des trois régions.....	69
Tableau 28: L'indice de TBARS du beurre des trois régions.....	70
Tableau 29: Résultats d'analyses organoleptiques de la région de vallée des jardins 1.....	71
Tableau 30: Résultats d'analyses organoleptiques de la région de vallée des jardins 2.....	72
Tableau 31: Résultats d'analyses organoleptiques du beurre de la région de Hassi Maméche.....	73
Tableau 32: Les préférences des consommateurs en pourcentage.....	74

Liste des figures

Figure 01 : Etapes de fabrication du beurre (Angers, 2002).....	34
Figure 02 : schéma détaillé de la production du Beurre.(Manuelle de la transformation du lait).....	37
Figure 03 : Situation géographique de la région des vallées des jardins	42
Figure 04 : Situation géographique de la région de HASSI Maméche	43
Figure 05 : Principales étapes de la démarche générale	44
Figure 06 : Schéma simplifié de la fabrication traditionnelle du beurre traditionnelle	49
Figure 07: Teneur on matière grasse des trois régions.....	57
Figure 08 : Teneur on protéine des trois régions.....	58
Figure 09 : extrait sec total des régimes alimentaire des trois régions (g/100g).....	59
Figure 10: Métièrs minérales des régimes alimentaires des deux régions (g/100g).....	59
Figure 11 : FTAM à 30°C.....	60
Figure 12: Coliforme fécaux à 44°C.....	61
Figure 13: Staphylocoque aureus.....	62
Figure 14: Clostridium Sulfito-réducteurs.....	62
Figure 15 : Streptocoque fécaux.....	63
Figure 16: Acidité du lait des trois prélèvements (°D).....	64
Figure 17: mesure de la température du lait des trois échantillons.....	65
Figure 18 : mesure des caractères physico chimique du lait des trois échantillons.....	66
Figure 19: mesure de la matière grasse du lait des trois échantillons.....	67
Figure 20 : La teneur en matière sèche des trois Beurres.....	68
Figure 21: La teneur en matière minérale des trois Beurres.....	69
Figure 22: L'indice de peroxyde du beurre des trois régions.....	69
Figure 23: L'indice de TBARS du beurre des trois régions.....	70
Figure 24: Résultats d'analyses organoleptiques du beurre de la région de vallée des jardins 1.....	72
Figure 25: Résultats d'analyses organoleptiques du beurre de la région de vallée des jardins 2.....	73
Figure 26 : Résultats d'analyses organoleptiques du beurre de la région de Hassi Maméche.....	74
Figure 27 : Les préférences des consommateurs en pourcentage.....	75

Résumé

Ce travail s'intéresse à étudier l'effet de l'alimentation de la vache sur la qualité du lait et du beurre fabriqué traditionnellement. Les beurres ont été fabriqués à partir de laits récoltés de trois fermes (deux de les vallées de jardin, commune de Sayada et la ferme expérimentale ITA, commune de Hassi Maméche) de la région de Mostaganem. La recherche a été effectuée en utilisant le facteur régime alimentaire.

Une enquête a été menée sur 6 fermes de différentes communes de la wilaya de Mostaganem, pour mener à bien cette enquête un questionnaire était élaboré pour faciliter la tâche, les questions se sont portées sur : système d'élevage, production journalière, race, stade de lactation, type d'alimentation..., trois fermes en étaient choisies soigneusement sous la condition que les vaches soient au même stade de lactation (1^{er} stade), de la même race (Holstein) et même système d'élevage (semi intensif, dans notre cas), sur cette base des échantillons de lait en étaient prélevés des vaches choisies pour des tests microbiologiques, physico-chimiques, et aussi pour la confection des beurres traditionnellement..

Des analyses microbiologiques du lait récolté ont été réalisées pour constater l'état hygiénique du lait. Les résultats obtenus ont démontré que la traite et le transport du lait sont réalisés dans de bonnes conditions d'hygiène et de froid.

Les analyses physico-chimiques effectuées sur les trois échantillons de lait, ont présentés une acidité Dornic (entre 17 – 18 D°), température entre (23 – 25°C), matière grasse entre (2.71- 4.4 %), lactose entre (43.5 - 48.2 %), protéine entre (23 – 25.2 %), point de congélation Fp entre (- 0.364, -0.285).

Les analyses physico-chimiques du beurre ont concerné la matière sèche (85.5 – 92 %), Matière minérale (0.01 – 0.05 g/100g), matière grasse (79.8 – 85 %), l'indice de peroxyde (12.7 – 34 %), indice d'acide et le degré de peroxydation lipidique (TBARS) (1.49-2.15),

Concernant les tests effectués sur le système alimentaire, le régime 2 avec une alimentation riche en (orge, fève, foin, son) a présenté une valeur en matière grasse la plus élevée 24 %, par rapport celle du régime 1 (concentré, son, paille) (17 %), taux de protéine 5.89 g/100g contre pour le régime 2 contre 2.78 pour le régime 1, matière sèche 94.4 % pour le régime 1 contre 63.6 % du régime 3 (luzerne, orge, avoine concentré), enfin la matière minérale un taux élevé pour le régime 2 de 1.52 contre 0.3 g /100g pour le régime 3.

Selon l'analyse sensorielle du beurre on constate que, 66.7% des panelistes ont apprécié le beurre de Hassi Mamaache pour ces qualités sensorielles tandis que 20% ont préféré le beurre de la région de vallée des jardins 2, contre 13.3% ont choisi le beurre de la région de vallée des jardins.

Mots clés : beurre, conservation, système d'alimentation, peroxydation, l'analyse sensorielle

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Résumé

Introduction.....	01
Chapitre I : le lait de vache	03
I.1.Définitions	03
I.2. Caractéristique du lait.....	03
I.2.1. Propriétés physiques et physico-chimiques.....	03
I.3. Analyse de la composition du lait de vache.....	04
I.3.1. Eau.....	05
I.3.2. Les lipides.....	05
I.3.3. Les glucides.....	07
I.3.4. Les matières azotées totales (MAT).....	08
I.3.5. Les minéraux.....	11
I.3.6. Les oligo-éléments.....	12
I.3.7. Les vitamines.....	12
I.3.8. Les Enzymes	13
 Chapitre II : Les systèmes alimentaires de la vache laitière en Algérie et facteurs de variation de la production et qualité du lait	13
I. races de bovin laitier en Algérie et systèmes d'exploitation.....	13
I.1 La race bovine	13
I.1.1 La population bovine locale	13
I.1.2 Le bovin laitier de race importée (BLM)	13
I.1.3 Le Bovin Laitier Amélioré (BLA)	13
I.1.4 Le Bovin Laitier Local (BLL)	13
I.1.5 Les races bovines exploitées.....	14
I.2. Les systèmes de production bovine.....	14
I.2.1. Système dit "extensif"	15
I.2.2. Système dit "semi intensif".....	15
I.2.3. Système dit "intensif".....	16
I.3. Les Facteurs de variations sur la production et la composition du lait.....	16
I.3.1. Les facteurs intrinsèques.....	16
I.3.1.1. Les facteurs génétiques.....	16

1.3.1.2. Le stade de lactation.....	17
1.3.1.3. Age et nombre de vêlage.....	17
1.3.2. Les facteurs extrinsèques.....	17
1.3.2.1. L'alimentation.....	18
1.3.2.2. La traite.....	18
1.3.2.3. La saison et le climat.....	19
1.3.2.4. Le logement des animaux.....	19
II. Alimentation de la vache laitière.....	19
II.1 Introduction.....	19
II.2 Valeur alimentaire des aliments.....	20
II.3 La digestion des aliments.....	20
II.3.1 La digestion des glucides.....	20
II.3.2 La digestion des lipides.....	20
II.3.3 La digestion des matières azotées.....	21
II.4 Besoins nutritifs de la vache laitière.....	21
II.4.1 Besoins en énergie.....	21
II.4.2 Besoins en matières azotées.....	22
II.4.3 Besoins en minéraux et en vitamines.....	22
II.4.4 Besoins hydriques.....	23
II.5 Conduite alimentaire de la vache laitière durant les périodes critiques.....	23
II.5.1 Période de tarissement.....	23
II.5.2 Période de début de lactation.....	24
II.6 Effet du niveau d'alimentation.....	24
II.6.1 Effet du niveau d'apport énergétique.....	24
II.6.2 Effet du niveau d'apports azotés.....	24
II.6.3 Effet du niveau d'apports de matière grasse.....	25
II.6.4 Effet de la composition de la ration.....	25
II 6.4.1 Effets du fourrage.....	25
II.6.5 Effets de la proportion de concentré dans la ration.....	26
II.6.6 Effet du mode de présentation physique des aliments.....	27
II.6.7 Influence des principaux aliments sur la qualité du lait.....	27
II 6.7.1 Effet du pâturage	27
II 6.7.2 Effet de l'ensilage.....	28
II 6.7.3 Effet de la luzerne.....	28
II 6.7.4 Effet de la pulpe de betterave.....	29
II.6.8 Effet de différents adjuvants efficaces disponibles.....	29
II 6.8.1 Adjuvants alimentaires à fonction de facteur tampon du pH ruminal.....	29
Chapitre III : Le Beurre : caractéristiques et facteurs de variations.....	31
III-1- Introduction.....	31

III-2- Le beurre	31
III-3- Procédé de préparation du beurre traditionnel	31
III-3-1- La traite de lait.....	31
III-3-2- Le barattage.....	32
III-3-3- Extraction du beurre.....	32
III-3-4- Conditionnement.....	33
III-4- Procédé de fabrication moderne.....	34
III-4-1- Ecrémage.....	35
III-4-2- Pasteurisation.....	35
III-4-3- Barattage.....	35
III-4-4-Maturation.....	35
III-4-5- Lavage.....	36
III.4.5 Salage.....	36
III-4-6- Malaxage.....	36
III.4.6 Transport et stockage intermédiaire du beurre.....	36
III.4.7 Conditionnement du beurre.....	36
III.5 Classification du beurre.....	38
III-5-1-1- Beurre fermier.....	38
III-5-1-2- Beurre cru.....	38
III-5-1-3- Beurre fin.....	38
III-5-1-4- Beurre extra	38
III-5-1-5- Beurre allégé.....	38
III-5-1-6- Le beurre aromatisé	38
III-6- Caractéristiques générales du beurre.....	38
III-6-1- Caractéristiques organoleptiques	38
III-6-2 Caractéristiques physicochimiques du beurre	39
III-6-2-1- Caractéristiques physiques.....	39
III-6-2-2- Caractéristiques chimiques du beurre.....	40
III-6-3 Valeur nutritionnelle.....	41
Chapitre : Matériels et méthodes.....	42
I. L'objectif.....	42
II. lieu de travail.....	42
III. Echantonnage.....	42
- Analyses et contrôle de lait cru.....	44
1. Analyses physicochimiques.....	45
2. Appareillage, produits chimique et réactifs utilisés.....	45
2.1Appareillage et petit matériels.....	45
2.2 Produit chimique et réactifs.....	45

Méthode d'analyse.....	45
2.3.1. Mesure de la température du lait.....	45
2.3.2. Mesure du pH.....	45
2.3.3. Mesure de l'acidité.....	45
3. Analyse bactériologique.....	46
3.1.1 Appareillage et produit chimique et réactifs utilisés.....	46
3.1.2. Appareillage.....	46
3.1.3. Produit chimique et réactif.....	46
4. Méthode d'analyses.....	46
4.1.1 Recherche des bactéries pathogènes.....	47
4.1.1.1. Dénombrement de la flore mésophile totale (FTAM)	47
4.1.1.2. Dénombrement des coliformes fécaux.....	47
4.1.1.3. Recherche de Staphylococcus aureus.....	48
4.1.1.4. Dénombrement des spores de Clostridium Sulfito-réducteurs.....	48
5. Fabrication traditionnelle du beurre et analyses physicochimiques.....	48
5.1. Fabrication du beurre traditionnel.....	49
5.2. Analyse physicochimique du beurre.....	50
5.2.1. Appareillage, produits chimique et réactifs utilisés.....	50
5.2.2. Appareillage et petit matériels.....	50
5.2.2.1. Produit chimique et réactifs.....	50
5.3. Dosage de la matière sèche (AFNOR, 1985)	50
5.4. Dosage de la matière minérale (AFNOR, 1985)	50
5.5. Détermination des lipides totaux.	50
5.6. Indice de peroxyde.....	51
5.7 Détermination de l'indice TBARS (substances réactives à l'acide thiobarbiturique) (Genot; 1996).....	52
6. Analyse sensorielle.....	53
7. Analyse des régimes alimentaires.....	53
7.1. Détermination de la teneur en protéines (Lowry; 1951)	54
7.2. Dosage de la matière sèche (AFNOR, 1985)	56
7.3. Dosage de la matière minérale (AFNOR, 1985)	56
7.4. Détermination des lipides totaux.	56
Chapitre : Résultats et discussion.....	57
I. Résultat d'analyse des régimes alimentaires.....	57
I.1 Composition en lipides totaux	57
II.2 Protéines.....	57
I.3 Matière sèche.....	58
I.4 Matière minérale.....	59
II. Résultats d'analyse microbiologique du lait.....	60

II.1 Flore mésophile aérobie totale(FTAM).....	60
II.2 Coliforme fécaux.	61
II.3 Staphylocoque.....	61
II.4 Clostridium Sulfito-réducteurs.....	61
II.5 Streptocoque.....	63
III. Caractérisation physico –chimique.....	64
III.1. Analyse physico-chimique du lait.....	64
III.1.1 Acidité Dornic.....	64
III.1.2. Température.....	64
III.1.3 Analyse physico chimique du lait (LACTOSCAN)	65
III.1.3.1 Détermination de la matière grasse	66
III.1.3.2 Détermination du taux de protéines	66
III.1.3.3 Détermination du pH	66
III.1.3.4 Détermination du point de congélation (Fp)	66
III.1.3.5 Détermination du lactose	67
III.2 Analyse physico chimique du beurre.....	67
III.2.1 Teneur on matière grasse.....	67
III.2.2 Matière sèche.....	68
III.2.3 Matière minéral.....	68
III.2.4 Indice de peroxyde.....	69
III.2.5 Détermination de l'indice de TBARS.....	70
IV. Résultats d'analyses organoleptiques du beurre	71
V. Influence de système alimentation sur les paramètres de lait cru.....	76
VI. Influence de système alimentation sur les paramètres organoleptique du beurre.....	78
VII. Interprétation du régime alimentaire.....	80
CONCLUSION.....	81
REFERENCE BIBLIOGRAPHIE.....	82
ANNEXE	89

Introduction

L'Algérie est un pays de tradition laitière. Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, ils apportent la plus grosse part de protéines, de matières grasses, d'oligoéléments et de vitamines d'origine animale. En regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments. Mais le lait n'a pas seulement un intérêt alimentaire, il occupe une place centrale dans l'imaginaire des Algériens. Ce n'est d'ailleurs pas par hasard qu'il est offert comme signe de bienvenue, traduisant, ainsi par l'acte notre tradition d'hospitalité.

Les besoins algériens en lait et produits laitiers sont considérables. L'Algérie est le premier consommateur du lait au Maghreb, avec près de trois milliard de litre par an (**Kirat, 2007**).

L'alimentation humaine est aujourd'hui observée à la loupe. En effet, le monde scientifique s'intéresse de très près, et ce depuis plusieurs années, à la composition des aliments que nous consommons. Pour aller plus loin, ils s'attardent également à comprendre les différents paramètres qui déterminent la composition de ces aliments. Ici, nous souhaitons nous pencher sur la relation entre le paramètre alimentation animale et la qualité du lait.

Les caractéristiques qualitatives du lait dépendent des facteurs de variations, tant endogènes (liés à l'animal), qu'exogènes (liés à son environnement : alimentation, pratiques de la traite, saison...etc.) et la stabilisation de la qualité du lait.

Ces facteurs sont de plus en plus au centre des préoccupations des consommateurs qui s'interrogent en particulier sur l'alimentation offerte aux animaux. Parmi ces facteurs, l'alimentation à base d'herbe tient une place particulière, d'une part, parce qu'elle constitue l'une des bases de la liaison des produits à leur terroir d'origine (**GRAPPIN et COULON, 1996**) et, d'autre part, parce qu'elle pourrait conférer aux produits laitiers des caractéristiques nutritionnelles et organoleptiques particulières

A une époque où les produits alimentaires sont de plus en plus industrialisés et standardisés et où le consommateur a besoin d'être rassuré sur ce qu'il mange, un intérêt tout particulier se porte sur les produits traditionnels. Parmi ces produits, il en est un qui

tient une place importante, en Algérie : le Beurre.

Le beurre est défini comme étant un aliment énergétique, fragile, et altérable par la chaleur, ou par d'autres facteurs capables de nuire à sa qualité physicochimique, microbiologie et organoleptique. Donc, il est primordial d'assurer sa conservation dans les meilleures conditions possibles.

Le beurre artisanal est un produit laitier Algérien, fabriqué à partir du lait cru entier par des méthodes traditionnelles. La fermentation du lait cru aboutit à la formation d'un lait caillé appelé *Rayeb* qui est baratté jusqu'à la séparation des grains de beurre.

La qualité du beurre dépend de trois éléments que sont le milieu physique, l'animal et l'homme. Le milieu physique est caractérisé par des critères géologiques, géographiques, et également climatiques. L'animal est défini par sa race, son alimentation et ses caractéristiques génétiques. L'homme intervient sur ces deux éléments par ses pratiques agricoles et joue un rôle essentiel dans la transformation du lait en beurre. Ces trois éléments (milieu physique, animal, homme) qui définissent les conditions de production du lait et donc ses caractéristiques physico chimiques et microbiologiques, ainsi que les pratiques technologiques ou artisanal appliquées à cette matière première, vont conduire à un beurre qui sera défini par ses caractéristiques précises d'aspect, de texture et de flaveur.

Le présent travail a pour objectifs d'étudier l'effet des différents systèmes alimentaires de la vache sur la qualités nutritionnelle du lait et du Beurre, fabriqué selon une méthode artisanale.

Le mémoire est structuré en trois principales parties, en plus de l'introduction et de la conclusion générale.

- ✓ La première partie est consacrée à l'étude bibliographique :
 - Des rappels concernant le lait, caractéristique physicochimique et microbiologique, les facteurs qui influencent la qualité du lait, l'alimentation de la vache, le beurre et sons procès de fabrication
- ✓ La deuxième partie expérimentale comporte :
 - Evaluation de l'effet de l'alimentation sur la variation des qualités nutritionnelles et microbiologique du lait.
 - Fabrication artisanal du beurre et étude physicochimique et organoleptique sur la qualité nutritionnelle, du beurre.
- ✓ La troisième partie regroupe les principaux résultats obtenus et leurs discussions.

Le lait de vache :**I.1/ Définitions :**

a. Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**).

b. Le lait est le produit de sécrétions des glandes mammaires des mammifères comme la vache et la brebis, destinés à l'alimentation de jeune animal naissant [**Alais, 1975**]

c. Selon la réglementation Algérienne, la dénomination « lait » est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction et n'ayant pas été soumis en traitement thermique [**J. O, 1993**]

La dénomination « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache.

d. Tout lait provenance d'une femelle laitière, autre que le lait de vache, doit être par la dénomination « lait » sur de l'indication de l'espèce animale dont il provient.

e. Le lait destiné à la consommation ou à la fabrication d'un produit laitier, doit provenir de femelles laitières en parfait état sanitaire [**J. O, 1993**]

I.2/ CARACTÉRISTIQUES DU LAIT :**I.2.1 / Propriétés physiques et physico-chimiques :**

Selon **Alais (1998)** les caractéristiques physico chimiques moyennes du lait de vache peuvent être définies comme suit (Tableau 1)

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimique du lait de vache (**Alais 1984**)

Constantes	Valeurs extrêmes
Densité du lait à 20°C	1,028- 1,033
PH à 20°C	6,6- 6,8
Acidité titrable	15-17
Point de congélation (°C)	-0,520-0,550
Viscosité du lait entier à 25 °C	1,6- 2,1
Point d'ébullition (°C)	100,17- 100,1
Odeur et Saveur	Salé- Sucré
Couleur	blanc-jaunâtre

I.3/ Analyse de la composition du lait de vache :

Selon **FAVIER (1985)**, le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riches en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E. (tableau 2).

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

- L'eau, très majoritaire,
- Les glucides principalement représentés par le lactose,
- Les lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras,
- Les sels minéraux à l'état ionique et moléculaire,
- Les protéines, caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles,
- Les éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et oligoéléments.

Tableau 2 : Composition moyenne du lait de différentes espèces animales [Vignola, 2002]

Animal x	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
Femme	87.1	4.5	3.6	7.1	0.2

I.3.1/ Eau :

L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. Elle représente environ 80% du lait. [Goursaud et Boudier, 1985]. Son caractère lui permet de former une solution vraie avec les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines [Bouvier, 1993].

I.3.2/ Les lipides :

Les matières grasses sont présentes dans le lait sous forme d'une émulsion de globules gras.

La teneur en matières grasses du lait est appelée taux butyreux (TB).

Les termes «matières grasses» et «lipides» ne sont pas synonymes. En effet, la matière grasse obtenue par des moyens mécaniques (produit de l'écémage obtenu par centrifugation) représente le contenu du globule gras. De ce fait, elle ne contient pas les lipides polaires ou complexes (phospholipides, etc.), mais contient par contre des composés liposolubles qui ne sont pas des lipides au sens strict et que l'on nomme «substance lipoïde». Il s'agit essentiellement d'«hydrocarbures» (dont le carotène), d'alcools (dont le cholestérol et la vitamine E) et de vitamines liposolubles (A,D, K). (FAO 7)

Les lipides (fraction saponifiable) constituent donc l'essentiel de la matière grasse (>98%). La composition lipidique du lait comprend deux grands groupes :

- les lipides simples (les glycérides)
- les lipides complexes (les phospholipides)

Tableau 3 : la quantité des lipides du lait de vache (ARSAN Amine 2003)

Acides gras	Quantité (%)
Acide gras saturé	67-68
Acides gras mono- insaturés	24-25
Acides gras polyinsaturés	4-5
Rapport acide gras saturés/ acide gras insaturés	>2

Le tableau 04 présente les différents constituants lipidiques et sa localisation dans les fractions physicochimiques.

Tableau 04 : Constituants lipidiques du lait de vache et localisation dans les fractions physicochimiques (g/100 g de matière grasse), source **FAO 4**

Constituants lipidiques	Proportions	Localisation
Triglycérides	96-98	Globule gras
Diglycérides	0,3-1,6	Globule gras
Monoglycérides	0,0-0,1	Globule gras
Phospholipides	0,2-1,0	Membrane du globule gras et lactosérum
Cérébrosides	0,0-0,08	Membrane du globule gras
Stéroïdes	0,2-0,4	Globule gras
Acides gras libres	0,1-0,4	Membrane du globule gras et lactosérum
Esters du cholestérol	Traces	Membrane du globule gras
Vitamines	0,1-0,2	Globule gras

➤ **Variation de la teneur en matière grasse (variation du TB) :**

Pour le lait de vache, le taux butyreux se situe en moyenne, entre 35 à 45 g/L.

Le TB varie :

- en fonction de la race et de la génétique de la vache.
- en fonction du stade de lactation.
- au cours de la traite,
- en fonction de la photopériode. Le taux butyreux est plus faible en été lors des jours les plus longs.
- Et enfin en fonction de l'alimentation.

I.3.3/ Les glucides :

Le lactose, disaccharide composé de glucose et de galactose, est le seul glucide libre du lait présent en quantités importantes, sa teneur est très stable entre 48 et 50 g/L.

Il est synthétisé par la glande mammaire à partir du glucose prélevé dans le sang.

Le lactose joue un rôle nutritionnel particulier et intervient également comme élément de fermentescible. Il peut être hydrolysé par les acides forts, mais surtout par la lactase.

Le lactose est le seul sucre qui puisse être utilisé correctement par le jeune animal car son tube digestif possède une lactase mais ne possède ni saccharase, ni maltase, ni amylase. Les capacités lactasiques diminuent avec l'âge. Site de **(Lactel [en ligne], 2008)**

➤ **La fermentation du lactose :**

Elle est la transformation physicochimique du lactose la plus importante dans le domaine laitier. Les bactéries lactiques présentes dans le lait ou ajoutées lors de différentes étapes de fabrication décomposent le lactose selon la voie de Meyerhof Embden, voie anaérobie de la glycolyse. Le lactose initialement hydrolysé en D -glucose et en D-galactose. Ces deux monosaccharides subissent les onze réactions de la glycolyse pour former chacun deux molécules d'acide pyruvique. Chaque molécule d'acide pyruvique se transforme ensuite en acide lactique. Chaque molécule de lactose produit quatre molécules d'acide lactique. De plus certaines bactéries hétéro fermentaires provoqueront la formation de gaz carbonique CO₂ et de substances volatiles qui donneront les arômes typiques de

certaines produits. La formation d'acide lactique dans le lait peut provoquer le caillage si la concentration atteint environ 0,5% à 20°C [Mathieu, 1997].

I.3.4/ Les matières azotées totales (MAT) :

La dénomination « matières azotées totales » regroupe les protéines (Taux Protéique), ainsi que l'azote non protéique (dont l'urée). Le TP est une caractéristique importante du lait. Comme le taux butyreux, le TP conditionne la valeur marchande du lait, plus le TP sera élevé par rapport à une référence et plus le lait sera payé cher au producteur (paiement du point de TP). En effet plus le taux protéique (TP) est élevé et plus le rendement de transformation fromagère sera bon. La teneur totale avoisine 34 à 35 g/L.

Les protéines sont des éléments essentiels au bon fonctionnement des cellules vivantes et elles constituent une part importante du lait et des produits laitiers [Lankveld, 1995].

➤ Composition chimique et origine des matières azotées totales du lait :

Les protéines du lait représentent 95% des matières azotées totales.

Les 5% restants sont constitués :

- d'acides aminés libres et de petits peptides
- d'azote non protéique, essentiellement de l'urée (0,3 à 0,4 g/L) mais aussi de la créatinine, de l'acide urique,...

Les protéines sont constituées soit d'acides aminés seulement (β -lactoglobuline, α -lactalbumine), soit d'acides aminés et d'acide phosphorique (caséines α et β) avec parfois encore une partie glucidique (caséine k). Une vingtaine d'acides aminés interviennent dans la composition de ces protéines, leur séquence conférant à chaque protéine des propriétés propres. C'est sur la base de la précipitation à pH 4,6 (à 20°C) ou sous l'action de la présure qu'on sépare deux constituants : la ou plutôt les caséines (α , β , γ et k) et les protéines solubles ou protéines du lactosérum (composition protéique : tableau 5).

Les protéines du lait forment un ensemble assez complexe constitué de :

- 80% de caséines,
- 20% de protéines solubles

Ces protéines ont des origines différentes :

- 90% des protéines du lait sont synthétisées par la mamelle (et sont spécifiques du lait), les caséines sont entièrement synthétisées par la mamelle, les lactoglobulines sont des protéines sanguines modifiées par la mamelle.

- 10% des protéines du lait (sérum albumines, immunoglobulines) proviennent directement du sang.

Le tableau 5 ci-dessous présente la composition totale en acides-aminés indispensables, semi indispensables et non indispensables du lait de vache :

Tableau 5: la composition en acides aminés totaux du lait de vache (ARSAN A.et al 2011) :

Acide aminé indispensable (mg)	Lait de vache pour 100 ml
Isoleucine	228
Leucine	350
Lysine	277
Méthionine	88
Phénylalanine	172
Thréonine	164
Tryptophane	49
Valine	245
Acide aminé semi-indispensable	Lait de vache pour 100 ml
Histidine	95
Arginine	123
Acide aminé non indispensable	Lait de vache pour 100 ml
Alanine	117
Aspartate	257
Cystéine	31
Glutamate	708
Glycine	71
Proline	95
Sérine	184
Taurine	0,1
Tyrosine	163

✓ Caséines :

Les caséines sont des polypeptides phosphorés associés à des constituants minéraux, en particulier le calcium, mais aussi le phosphore, le magnésium et le citrate, de manière à former des micelles de phosphocaséinate de calcium. En présence de calcium, elles forment des unités qui agrègent plusieurs milliers de molécules, constituant les micelles de caséine dispersés dans la phase hydrique du lait (diamètre variant de 100 à 250 μm). Cette configuration spatiale permet aux enzymes hydrolytiques (carboxypeptidases) une digestion plus aisée.

Tableau 6 : Répartition des caséines du lait de vache (COURTET LEYMARIOS Florence 2010)

Caséines du lait de vache	Pourcentage
A	46%
B	35%
K	13%
Γ	6%

✓ Protéines solubles ou protéines du lactosérum :

Le lactosérum, autrefois appelé « petit lait », est un co-produit de l'industrie fromagère et de la préparation des caséinates. Il est constitué de la phase aqueuse du lait contenant l'ensemble des éléments solubles du lait. Cette phase hydrique contient donc des petites molécules telles que le lactose, des vitamines hydrosolubles, des nucléotides, des acides aminés libres, des sels minéraux. Le lactosérum peut être obtenu par deux procédés permettant la séparation des caséines : la coagulation acide ou le processus enzymatique agissant grâce à la présure ou à la chymosine. (JOUAN P)

Tableau 7 : La composition qualitative en protéines solubles du lait de vache (FAO)

Protéines solubles	Concentration en g/L
α lactalbumine	2,7
β lactalbumine	1,5
Lactoferrine	Traces
Lysozyme	Traces
Albumine sérique	0,3

✓ **Variation de la teneur en matière protéique (TP) :**

Le taux protéique (TP) varie essentiellement :

- en fonction de la race.
- en fonction de la génétique,
- en fonction de la photopériode, le TP est plus faible en été lors des jours longs.
- en fonction de l'alimentation :

✓ **Intérêt nutritionnel :**

Qualitativement, les protéines de lait ont une efficacité nutritionnelle élevée, elles ont :

- une bonne valeur biologique c'est-à-dire un bon équilibre en acides aminés indispensables.
- une digestibilité très élevée

Les protéines du lait sont particulièrement bien adaptées à la croissance rapide, ce qui est le cas des très jeunes animaux.

1.3.5/ Les minéraux :

Les minéraux (ou matières salines) sont présents dans le lait à hauteur de 7g/litre environ (tableau 8).

On retrouve ces matières salines soit en solution dans la fraction soluble, soit sous forme liée dans la fraction insoluble (ou colloïdale). Certains minéraux se trouvent

exclusivement à l'état dissous sous forme d'ions (sodium, potassium et chlore) et sont particulièrement bio disponibles. Les autres (calcium, phosphore, magnésium et soufre) existent dans les deux fractions.

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

1.3.6/ Les oligo-éléments :

Leurs teneurs en oligo-éléments dans le lait varient fortement mais, au-delà de certaines limites, elles sont l'indice d'une contamination du lait et présentent un caractère toxique pour la santé et/ou nuisible en technologie laitière. Les teneurs en oligo-éléments du lait sont seulement indicatives, dans la mesure où elles subissent l'influence de divers facteurs (alimentation, stade de lactation, etc.) et dépendent aussi des méthodes utilisées. [Adrian, 1987]

1.3.7/ Les 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 l'est pas capable de les synthétiser. On les retrouve en très petite quantité dans les aliments. [Adrian, 1987].

On répartit les vitamines en deux classes selon leur solubilité, les vitamines hydrosolubles et les vitamines liposolubles.

➤ Vitamines hydrosolubles :

vitamines du groupe B, vit C, vit H, acide folique, niacine et niacinamide, acide pantothénique

Ces vitamines se trouvent dans le colostrum à des taux transitoirement (environ 14 jours) deux fois plus élevés que dans le lait mature avant d'atteindre des taux stables. [Adrian, 1987]

➤ **Vitamines liposolubles :**

Les taux de vitamines A, D, E et K du lait dépendent de nombreux facteurs. Leur teneur est maximale pendant la saison de pâturage. Comme ces vitamines sont dissoutes dans la matière grasse, elles passent lors de l'écémage dans la crème et le beurre, elles sont peu présentes dans les produits à base de lait écrémé.

Tableau 9 : Teneur moyenne par litre en vitamines hydrosolubles et liposolubles dans le lait (Luquet, 1985).

Groupes de vitamines	Types de vitamines	Teneur moyenne/l
Vitamines liposolubles	· Vitamine A	500 - 1000 UI
	· Vitamine D	15 - 20 UI
	· Vitamine E	1-2 mg
	· Vitamine K	0.02 - 0.2 mg
Vitamines hydrosolubles	· Vitamine B1	0,01 - 0.1 mg
	· Vitamine B2	0.8 - 3 mg
	· Vitamine PP	1 - 2 mg
	· Vitamine B6	2 - 1 mg
	· Acide pantothénique	2 - 5 mg
	· Vitamine B12	1- 8 µg
	· Vitamine C	10-20 µg

1.3.8/ Les Enzymes :

Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes : les hydrolases, les déshydrogénases (ou oxydase) et les oxygénases. Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température. [Kitchen et al, 1970].

I. Races de bovin laitier en Algérie et systèmes d'exploitation :

I.1 La race bovine :

I.1.1 La population bovine locale :

La population bovine locale constituée par des bovins de type local qui sont conservés par des croisements internes, ou par une catégorie de bovins ayant fait l'objet de croisements avec des races importées.

Cette population qui est attribuée à une seule « race » mère : la Brune de l'Atlas avec ses variétés, types ou sous races, selon l'appellation que lui attribue chacun, (Cheurfa, Guelmoise, Sétifienne, Chélifienne, Kabyle). (Sanson 2001).

Le cheptel bovin algérien se divise en trois groupes ou types distincts, à savoir :

I.1.2 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 Montbéliarde, Frisonne Pie Noire, Pie Rouge de l'Est, Tarentaise et Holstein ».

I.1.3 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. (KHERZAT, B. 2006).

I.1.4 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. (KHERZAT, B. 2006).

➤ Autres races :

Plusieurs races ont fait l'objet d'introduction sur le territoire national, soit à titre d'importations éparses par les colons avant l'indépendance, soit dans un but d'expérimentation après cette dernière. Nous citerons la Jersiaise, la Charolaise, la Fleckvieh, la shorthorn, l'Aubrac, l'Ayrshire, La Salers, la Schwitz, la Bretonne Pie Noire, la Durham. (Diffloth 1924 ; Benyoucef 1986).

➤ D'une façon générale les colons, qui avaient peu investi dans le secteur de l'élevage, n'avaient pas trop réussi dans le secteur laitier malgré des tentatives d'importation de races pures (Normande, Jerseyaise, Tarentaise...) (**Bourbouze A 2003**)

I.1.5 Les races bovines exploitées :

En Algérie, la composition du troupeau a fortement changé avec l'introduction, depuis 1970, des races Pied-Noir, Pie-Rouge et Tarentaise. Les croisements, souvent anarchiques, et L'insémination artificielle à base de semences importées ont fortement réduit le sang de races locales qui ne subsistent en mélange que dans les régions marginales (montagnes, élevage bovin en extensif) (**ABDELGUERFI et BEDRANI, 1997**).

Les races locales croisées ont pris l'appellation de "Bovin laitier amélioré" en opposition au "Bovin laitier moderne" constitué uniquement de races importées (**ABDELGUERFI et-- BEDRANI, 1997**).

Les races bovines améliorées sont représentées par la Frisonne Hollandaise Pie noire, très bonne laitière, très répandue dans les régions littorales. Elle constitue 66% de l'effectif des races améliorées. La Frisonne Française Pie noire est également très répandue et bonne laitière. La Pie rouge de l'Est et la Pie rouge Montbéliarde ont un effectif plus réduit (**NEDJERAOU, 2001**).

I.2. Les systèmes de production bovine :

D'après **LHOSTE et al., (1993)**, un système d'élevage est un ensemble de techniques et de Pratiques mises en œuvre par une communauté pour faire exploiter, dans un espace donné, des ressources végétales par des animaux, en tenant compte de ses objectifs et de ses contraintes.

On peut distinguer trois types de systèmes : le système intensif, semi-intensif et le système extensif.

1.2.1. Système dit "extensif" :

Caractérisé par un très faible niveau d'investissements et d'utilisation d'intrants alimentaires et vétérinaires. L'alimentation des animaux dépend presque exclusivement des ressources naturelles.

Le bovin conduit par ce système, est localisé dans les régions montagneuses et son alimentation est basée sur le pâturage (**ADAMOU et al., 2005**). Ce système de production bovine en extensif occupe une place importante dans l'économie familiale et nationale (**YAKHLEF, 1989**), il assure également 40% de la production laitière nationale (**NEDJERAoui, 2001**)

Cet élevage est basé sur un système traditionnel de transhumance entre les parcours d'altitude et les zones de plaines. Il concerne les races locales et les races croisées et correspond à la majorité du cheptel national (**FELIACHI et al., 2003**).

Le système extensif est orienté vers la production de viande (78% de la production nationale) (**NEDJERAoui, 2001**).

1.2.2. Système dit "semi intensif" :

Est marqué par un niveau d'investissement souvent assez faible en bâtiments et équipements d'élevage et par un recours plus important à des intrants alimentaires et vétérinaires que dans le cas des systèmes extensifs. Les animaux, moins dépendants des ressources naturelles et de l'espace que ceux qui sont élevés dans un système extensif, ne s'éloignent pas du lieu de production.

Ce système est à tendance viande mais fournit une production laitière non négligeable destinée à l'autoconsommation et parfois, un surplus est dégagé pour la vente aux riverains. Jugés médiocres en comparaison avec les types génétiques importés, ces animaux valorisent seuls ou conjointement avec l'ovin et le caprin, les sous-produits des cultures et les espaces non exploités. Ces élevages sont familiaux, avec des troupeaux de petite taille (**FELLACHI et AL, 2003**). La majeure partie de leur alimentation est issue des pâturages sur jachère, des parcours et des résidus de récoltes et comme compléments, du

foin, de la paille et du concentré (ADAMOU et AL, 2005) Le recours aux soins et aux produits vétérinaires est assez rare.

(FELIACHI et al ;, 2003).

1.2.3. Système dit "intensif" :

C'est une forme d'élevage qui vise à augmenter les rendements, qui le sont lorsque le nombre d'animaux devient de plus en plus important sur une exploitation. Il est caractérisé par l'utilisation d'espace réduits et souvent fermés.

Les troupeaux sont généralement d'effectifs moyens à réduits (autour de 20 têtes) et entretenus par une main d'œuvre familiale. L'alimentation est à base de foin et de paille achetés. Un complément concentré est régulièrement apporté. Les fourrages verts sont assez rarement disponibles car dans la majorité des élevages bovins, l'exploitation ne dispose pas ou dispose de très peu de terres (FELIACHI et al . 2003).

Ce type de système fait appel à une grande consommation d'aliments, une importante utilisation des produits vétérinaires ainsi qu'à des équipements pour le logement des animaux (ADAMOU et al., 2005).

I.3. Les Facteurs de variations sur la production et la composition du lait :

I.3.1. Les facteurs intrinsèques :

1.3.1.1. Les facteurs génétiques :

On observe des variations importantes de la composition du lait entre les différentes races laitières et entre les individus d'une même race. D'une manière générale, on remarque que les fortes productrices donnent un lait plus pauvre en matières azotées et en matières grasses, ces dernières étant l'élément le plus instable et le lactose l'élément le plus stable (Decaen, 1969).

1.3.1.2. Le stade de lactation :

L'évolution des principaux composants du lait est inversée par rapport à l'évolution de la quantité produite durant toute la période de lactation. Les teneurs en matière grasse et protéines sont maximales au cours des premiers jours de lactation, minimales durant le deuxième et le troisième mois de lactation et s'accroissent ensuite jusqu'à la fin de lactation avec une diminution de la production laitière (**Cond et al., 1968; Goursaud, 1985**).

1.3.1.3. Age et nombre de vêlage :

Veisseyre (1979) montre que la quantité de lait, augmente généralement du 1er veau au 5ème ou 6ème veau, puis diminue sensiblement et assez vite à partir du 7ème. Les modifications de la composition ne sont pas nettes.

1.3.1.4. Etat sanitaire :

Une infection de la mamelle ou de l'organisme de la vache se traduit par une baisse de la production laitière et une modification de la composition du lait. La sécrétion des constituants, synthétisés spécifiquement par la mamelle, diminue de même que leur teneur dans le lait : lactose, potassium, caséine.

Les constituants prélevés dans le sang voient leur teneur augmenter : chlorures, globulines, sérum-albumine, protéoses-peptones. Le taux butyreux ne varie pas de façon systématique (**Decaen, 1969**).

1.3.2. Les facteurs extrinsèques :

L'alimentation, logement, traite et climat sont les principaux facteurs du milieu agissant sur la production et la composition du lait. Ces facteurs ne sont d'ailleurs pas indépendants l'un de l'autre.

I.3.2.1. L'alimentation :

La production et la composition du lait sont directement influencées par la quantité et la qualité de l'alimentation (**Meyer et Denis, 1999**). Une sous-alimentation des vaches laitières, entraîne une diminution de la production laitière, du taux protéique et une augmentation du taux butyreux (**Bamouh, 2006**). Au contraire une suralimentation peut induire à un excès d'engraissement des vaches. En effet, les vaches trop grasses sont plus sujettes à différentes infections bactériennes notamment les mammites. Ces dernières ont un effet néfaste sur la production ainsi que sur la qualité du lait (**Beth, 1996**).

On sait que le taux protéique augmente de manière linéaire avec les apports énergétiques, mais lorsque l'augmentation de ces apports est réalisée par adjonction de matière grasse, on assiste à une chute du taux protéique. Par ailleurs, le taux protéique dépend aussi de la couverture des besoins en acides aminés indispensables, lysine et méthionine en particulier (**Remond, 1978**).

1.3.2.2. La traite :

La traite est une opération qui consiste à extraire le lait contenue dans la mamelle, c'est une opération essentielle qui assure à la fois le maintien de la bonne santé de la mamelle, la qualité et la quantité du lait obtenu (**Goursaud, 1985**). Lorsqu'on traite deux fois, le lait du matin est plus abondant mais plus pauvre en matière grasse que le lait du soir. Au cours d'une même traite, la teneur en matière grasse augmente jusqu'à la fin. Il faut donc vider complètement la mamelle sinon il se réalise un véritable écrémage du lait (**Veisseyre, 1979**).

Chez la vache laitière, le type de la traite influe directement sur la composition du lait. Il a été démontré que la traite manuelle donnait plus de lait à un taux de gras plus élevé comparé à la traite mécanique. Les mécanismes physiologiques de ces résultats ne sont pas encore complètement élucidés. La traite influe aussi sur la quantité de lait produite, passer de deux à trois traites par jour augmente la production de façon marquée (entre 5 et 25 %). La raison pour laquelle la production augmente lors de traites plus fréquentes pourrait être

causée par une exposition plus fréquente aux hormones qui stimulent la sécrétion du lait (Anonyme, 2006).

1.3.2.3. La saison et le climat :

La quantité de lait produire et sa composition restent constantes dans un intervalle de température comprise entre 5°C et 27°C. Cependant cette production diminue si la température augmente ou inversement. Le taux butyreux est plus faible en fin du printemps. Il atteint des valeurs maximales à la fin de l'automne (**Goursaud, 1985**).

La teneur en protéines passe par deux minimums : un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximums à la mise à l'herbe et l'autre à la fin de la période de pâturage (**Goursaud, 1985 ; Debry, 2001**).

1.3.2.4. Le logement des animaux :

Il représente lui aussi un des paramètres essentiels pour prévenir de nombreuses pathologie potentielles. L'hygiène et l'entretien des bâtiments ne sont pas pour obtenir un milieu stérile mais de limiter la pression microbienne. Le taux de microbes est plus facilement maîtrisé lorsque les animaux disposent d'une litière . Ceci améliore la santé des animaux mais aussi la qualité du lait. En effet, les principaux agents d'altération de la qualité du lait sont.

II. Alimentation de la vache laitière :

II.1 Introduction :

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..

Les vaches laitières se nourrissent essentiellement sinon exclusivement de fourrages. Si les ruminants peuvent consommer et utiliser autant de fourrages ligno-cellulosiques, c'est bien évidemment en raison des caractéristiques de leur appareil digestif (Mauries et Allard, 1998).

Enfin, alimenter une vache laitière d'une manière rationnelle consiste à réaliser le meilleur rapport possible entre les apports nutritifs et les besoins des animaux.

II.2 Valeur alimentaire des aliments :

La valeur alimentaire comprend deux grandes composantes :

- La digestibilité, c'est-à-dire l'aptitude d'un aliment à être ingéré en plus ou moins grande quantité. L'digestibilité d'un fourrage est exprimée par sa valeur d'encombrement (UE).
- La valeur nutritive qui permet d'évaluer la contribution de cet aliment à la couverture des besoins nutritionnels de l'animal. Elle est fortement liée à la composition biochimique et à l'origine des constituants végétaux (cytoplasmiques et membranaires) constitutifs de L'aliment.

II.3 La digestion des aliments :

II.3.1 La digestion des glucides :

Une fois arrivés dans le rumen, les glucides subissent une fermentation microbienne conduisant à la formation d'un mélange d'acides gras volatils (AGV) : acide acétique (C2 : 0), acide propénoïque (C3 : 0) et acide butyrique (C4 : 0), Ces différents AGV sont ensuite absorbés à travers la paroi du rumen.

II.3.2 La digestion des lipides :

Les lipides alimentaires sont hydrolysés par les microorganismes du rumen, ce qui permet la production de glycérol et d'acides gras libres.

II.3.3 La digestion des matières azotées :

Les matières azotées alimentaires subissent dans le rumen une dégradation dont le produit terminal est l'ammoniac (NH_3). Cet ammoniac est utilisé par les microorganismes du rumen pour synthétiser leurs propres protéines, appelées protéines microbiennes.

Les protéines microbiennes subissent une digestion enzymatique dans la caillette, conduisant à la formation d'acides aminés (AA)

II.4 Besoins nutritifs de la vache laitière :

Pour vivre et produire, l'animal a des besoins alimentaires qui sont principalement : en énergie, en matière azotées, en matière minérale, en vitamines et en eau. Les besoins nutritionnelles d'une vache laitière sont fonction de l'ensemble des ses dépenses d'entretien, de production et de gestation (**Faverdin et al., 2007**).

II.4.1 Besoins en énergie :

L'énergie utilisée par la vache est celle des nutriments absorbés par l'animal et celle provenant de l'utilisation des réserves. Ces besoins sont exprimés en unités fourragères lait (UFL) (Meyer et **Denis, 1999**).

Les besoins énergétiques liés à la production de lait observée sont fonction des quantités d'énergie exportées dans le lait (**Meyer et Denis, 1999**). En effet, pour déterminer les besoins de lactation d'une femelle, on doit calculer l'énergie du lait selon sa composition (**Jarrige, 1988**).

Ces besoins sont souvent reportés à une composition standard du lait à 4% de matières grasses. Ils sont alors de 0.44 UFL/kg de lait (Meyer et Denis, 1999).

II.4.2 Besoins en matières azotées :

L'animal renouvelle en permanence ses protéines corporelles et les processus de digestion provoquent les pertes cellulaires, donc de protéines. Ces fonctions sont minimales à l'entretien. Elles sont augmentées avec la production de lait.

Exprimés en PDI, les besoins protéiques chez les bovins sont établis à partir d'une méthode factorielle faisant la somme des besoins d'entretien et des besoins de production (synthèse nouvelle de tissus et exportations) (**Micol et al., 2003**).

Les besoins de gestation sont faibles mais augmentent rapidement au cours des trois derniers mois, passant en moyenne de 45 à 230 g PDI/jour. La vache ne produisant alors que peu de lait ou étant tarie, les besoins protéiques de fin de gestation sont généralement très facilement couverts par la ration (**Faverdin et al., 2007**).

II.4.3 Besoins en minéraux et en vitamines :

Dans les rations classiques, les apports en minéraux, oligo-éléments et vitamines constituent souvent une quantité fixe par vache et par jour (**Enjalbert, 2005**).

Avec une ration sèche, le complément minéral et vitaminé est incorporé dans le concentré. Les quantités apportées, de la même façon qu'avec une ration complète, sont donc fonction du niveau d'ingestion, provoquant des différences pouvant aller du simple au double.

Pour éviter les carences et leurs conséquences, il est indispensable de réaliser le bilan minéral de la ration afin de déterminer les déficits éventuels qu'il conviendra de corriger par la distribution d'un aliment minéral adapté (**Agabriel et al., 2007**).

Les besoins d'entretien en minéraux sont fonction du poids vif de la vache et surtout des quantités totales ingérées g / jour.

II.4.4 Besoins hydriques :

L'eau est utilisée comme véhicule des nutriments vers les tissus, support de la digestion, véhicule de l'excrétion, moyen de rafraîchissement, source de minéraux et comme constituant de base du lait (**Chesworth, 1996**). Selon **Wolter (1994)**, il semble que tout sous-abreuvement entraîne une diminution de la consommation alimentaire et de la production laitière.

Les besoins en eau varient en fonction du poids vif de la vache, de la production laitière, de la teneur des aliments en eau, en protides absorbés et en sels diurétiques comme l'ion potassium et en fonction de la température ambiante et le degré d'humidité atmosphérique (**Craplet, 1973**). **Cauty et Perreau (2003)** rapportent qu'une vache doit boire quatre litres d'eau par kilo de matière sèche ingérée et un litre par kilo de lait produit.

II.5 Conduite alimentaire de la vache laitière durant les périodes critiques :

La conduite de l'alimentation de la vache laitière comporte deux phases critiques qui se succèdent avec des niveaux de besoins très opposés et qui cumulent les effets néfastes des erreurs de rationnement : le tarissement et le début de lactation (**Wolter, 1997**).

II.5.1 Période de tarissement :

Pendant la période de tarissement, il est nécessaire de permettre aux vaches d'atteindre un bon état corporel au vêlage pour qu'elles expriment correctement leur potentiel. Les réserves corporelles sont indispensables pour faire face aux déficits énergétiques importants au début de la lactation (**Araba, 2006**).

Pratiquement tous les fourrages peuvent être utilisés dans les régimes de vaches taries pendant cette phase présentant des teneurs excessives en azotes ou en calcium comme l'herbe très jeune de printemps, la pulpe de betterave, le chou, le colza, le trèfle, la luzerne (**Serieys, 1997**).

II.5.2 Période de début de lactation :

La quantité et la qualité de l'alimentation en début de lactation sont essentielles pour exprimer le potentiel de production en rationnant les animaux pendant cette période, on veillera à assurer un apport nutritionnel maximal surtout en énergie.

Une quantité plus importante de fibres serait souhaitable si le fourrage est finement haché ou pelletisé. Pour des vaches fraîchement vêlées, le foin de luzerne et l'ensilage de maïs sont recommandés (Araba, 2006).

II.6 Effet du niveau d'alimentation :

II.6.1 Effet du niveau d'apport énergétique :

L'apport énergétique explique l'essentiel des variations, parfois considérables, des taux protéiques. Un taux protéique élevé peut être relié à de fort apport énergétique des rations distribuées aux vaches. En effet, dans l'étude menée par **Bony et al.(2005)**, dans l'île de la Réunion, les taux protéiques les plus élevés sont généralement liés aux apports énergétiques les plus importants dans les rations distribuées par les éleveurs. Ces apports permettent une importante ingestion des aliments concentrés et s'accompagnent d'une production laitière élevée.

II.6.2 Effet du niveau d'apports azotés :

L'apport de protéines dans la ration n'a pas d'effets très significatifs sur le taux protéique (Sutton, 1989). L'augmentation des apports azotés dans la ration quotidienne entraîne une augmentation conjointe **des** quantités de lait produit et des protéines secrétées, de sorte que le taux protéique reste peu modifié (**Coulon et al., 1998 ; Araba, 2006**).

Par ailleurs, le TP dépend aussi de la couverture des besoins en acides aminés indispensables : lysine et méthionine en particulier, donc de la nature des compléments azotés distribués aux animaux (**Coulon et al., 1998**). L'amélioration du profil en acide

aminés limitant en particulier en méthionine et en lysine digestible dans l'intestin, permet d'augmenter la teneur du lait en protéine et caséine sans avoir d'effet significatif sur le volume du lait produit ainsi que sur le taux butyreux (Araba, 2006).

II.6.3 Effet du niveau d'apports de matière grasse :

L'un des principaux moyens de modulation de la composition des acides gras du lait est l'apport du supplément lipidique dans la ration. Cette pratique a des conséquences maintenant bien connues sur la production et les teneurs en matières grasses et en protéines du lait : tendance à l'accroissement de production, diminution faible mais quasi systématique du taux protéique, variation limitée du taux butyreux à l'exception des huiles de poisson, qui entraînent une forte baisse du taux en matières grasses, et des lipides protégés par l'encapsulation, qui l'accroisse fortement (Chilliard et al., 2001).

La supplémentation des rations en lipides entraîne toujours une diminution du taux protéique. Les matières grasses pauvres en gras polyinsaturé (AGPI) entraînent l'augmentation la plus élevée du taux butyreux (Araba, 2006).

II.6.4 Effet de la composition de la ration :

1. Effets du fourrage :

Les fourrages, principale source de fibres pour les ruminants, sont importants pour le maintien d'un taux butyreux élevé du lait. Ils contribuent à l'augmentation des acides gras dans le lait, en raison de l'action des micro-organismes du rumen qui fermentent la cellulose et l'hémicellulose alimentaires en acétate et butyrate, précurseurs de la synthèse des matières grasses du lait (Sutton, 1989).

Un taux de matière grasse en moyenne bas, du troupeau, est souvent du à un manque de fibre et de structure de la ration. Souvent, un apport de 2 à 4 Kg/ vache / jour de foin suffit à faire monter le taux de matière grasse (Stoll, 2003).

Des rations constituées presque exclusivement d'herbage sont souvent à l'origine de taux protéique bas parce qu'elles présentent simultanément un déficit en énergie

fermentescible (amidon) et un excès de matière azotée fermentescibles (azote non protéique) (Stoll, 2002).

Il est important d'incorporer du fourrage dans la ration à raison d'au moins 40% de la matière sèche totale et d'assurer l'équilibre de la ration des vaches laitières en fibres en prévoyant 35 à 40% de glucides non fibreux (amidon, sucre simples) et 28% de fibres (Araba, 2006).

L'introduction de luzerne déshydratée dans la ration de la vache laitière stimule l'ingestion et augmente le taux protéique du lait (Hoden et Journet, 1996 cité par Thenard et al., 2002).

II.6.5 Effets de la proportion de concentré dans la ration :

L'apport de concentré dans la ration des vaches laitières au pâturage entraîne une baisse du taux butyreux et une augmentation du taux protéique du lait . L'apport massif de concentré constitue un facteur stabilisant du taux protéique (Srairi, 2004 ; Srairi et al., 2005).

La nature du concentré n'affecte que modérément la production et la composition du lait du moins tant que les quantités distribuées sont peu élevées. Si l'apport de concentré induit le plus souvent à une diminution du taux butyreux qui sera d'autant plus importante que la quantité de concentré distribuée sera élevée et que ce concentré sera riche en amidon. La consommation de quantités élevée d'amidon, induit des fermentations ruminales donnant lieu à des quantités importantes de propionate, ce qui se répercute positivement sur le taux protéique, et non sur le taux butyreux. Cet effet négatif sur le taux butyreux dépend du type d'amidon. L'orge et l'avoine dont l'amidon est rapidement dégradé par la microflore ruminale influence plus le taux butyreux que le maïs dont la dégradation est plus lente (Coulon et al., 1989 ; Delaby et al., 2000 ; Sayer et al., 2000).

II.6.6 Effet du mode de présentation physique des aliments :

Le mode de présentation physique des aliments semble avoir un effet sur le taux butyreux. Des études ont montré une corrélation positive entre l'indice de fibrosité d'une ration (temps de mastication à l'ingestion et de rumination) et le taux butyreux (**Sauvant et al., 1990**). Le hachage fin des fourrages conduit à une diminution du taux butyreux, surtout lorsqu'il est associé à un apport important de concentré (**Grant et al., 1990**). Ceci est dû à un transit digestif rapide facilitant les fermentations et menant aussi à une forte proportion d'acide propionique par rapport aux taux d'autres acides gras volatils (AGV), surtout l'acide acétique, principal précurseur de la synthèse des acides gras du lait (**Essalhi, 2002**).

Le broyage fin des aliments concentrés est également susceptible de diminuer la fibrosité de la ration. Ainsi, les céréales présentées sous forme aplatie ou légèrement concassée entraînent une moindre chute du taux butyreux, essentiellement au-delà de 50 à 60 % de concentrés dans la ration (**Labarre, 1994**). Cependant, il n'apparaît pas de relation entre la granulométrie et le taux protéique du lait (**Sauvant, 2000**).

II.6.7 Influence des principaux aliments sur la qualité du lait :

1. Effet du pâturage :

Les régimes à base d'herbe pâturée sont connus pour entraîner une augmentation de la teneur en urée en raison de leur richesse en PDIN (protéine digestible dans l'intestin permise par l'azote) en particulier au printemps (**Coulon et al., 1988**). Ces régimes entraînent aussi une augmentation de la proportion des acides gras longs et des acides gras insaturés dans le lait (**Decaen et Ghadaki, 1970 ; Coulon et al., 1988**). Cet effet est dû à la fois à la modification des fermentations ruminales moins favorables à la production d'acides acétiques et butyriques et donc à la synthèse d'acides gras courts et moyens par la mamelle et à la teneur élevée en lipides de l'herbe jeune favorable à l'activité de prélèvement des acides gras longs de la ration. **Pomies et al. (2000)** ont montré que le taux butyreux du lait est plus important chez les vaches qui pâturent pendant l'été que chez celles qui sont gardées dans des abris (+3,4g /kg).

2. Effet de l'ensilage :

Elgersma et al. (2004) ont montré qu'après la transition de l'alimentation des vaches de l'herbe à l'ensilage de maïs, le contenu du lait en matières grasses augmente de 43,7 g/kg à 54,9 g/kg dans un délai de deux semaines et la composition en acides gras du lait change nettement : plus d'acides gras saturés par rapport aux acides gras insaturés.

L'ensilage de maïs donne un lait riche en matières grasses en comparaison avec d'autres ensilages, car il favorise les fermentations butyriques et contient suffisamment de matières grasses (4 % MS). Les matières grasses obtenues à partir de l'ensilage de maïs sont plus riches en acides gras courts et en acide linoléique par rapport à celles données par un régime à base d'ensilage d'herbe (**Chilliard et al., 2001**).

Le lait des vaches recevant de l'ensilage peut entraîner de sérieux déboires dans la fabrication de certains fromages, notamment ceux à pâte pressée cuite : gonflement tardif, gout et odeur désagréables. L'agent est une spore butyrique, *Clostridium butyricum*. La contamination du lait se fait par les spores qui se trouvent dans l'ensilage. Il est impératif d'incorporer le moins possible de terre (à l'origine des spores) dans le fourrage lors de la récolte et du remplissage du silo. D'autre part il est nécessaire d'utiliser un conservateur efficace inhibant la multiplication des spores dans l'ensilage. Les conservateurs acides et/ou ceux contenant des nitrates ou des nitrites sont de ce point de vue les plus efficaces (**Demarquilly, 1998**).

3. Effet de la luzerne :

La luzerne utilisée en vert est bien consommée par les vaches laitières, les génisses et les veaux. Elle permet de bonnes performances de production laitière et croissance (**Mathieu, 2003**). L'introduction de luzerne déshydratée dans la ration de vache laitière stimule l'ingestion et augmente le taux protéique du lait (**Hoden et Journet, 1996 cité par Coulon et al., 1997**). Cependant, elle tend à diminuer le taux butyreux du lait lors d'un apport de 2.5 kg de MS dans une ration d'ensilage de maïs. Au-delà, le taux butyreux n'évolue plus et le taux protéique diminue (**Peyraud, 1994**).

4. Effet de la pulpe de betterave :

L'apport de pulpe de betterave favorise la santé de l'animal et son rendement en quantité et en qualité comparé à l'utilisation d'autres produits comme la paille de blé (INRA, 1988). La pulpe entraîne une bonne réponse en lait, ainsi qu'en quantité de composants utiles. Elle peut favoriser le taux protéique grâce à son niveau énergétique important. De même, elle a un effet bénéfique sur le taux butyreux, lorsqu'elle est introduite dans une ration riche en concentré (Remonde, 1978 ; Skaff, 2001).

II.6.8 Effet de différents adjuvants efficaces disponibles :

L'activité microbienne peut être renforcée par divers adjuvants nutritionnel, certes non indispensables, mais capables de se révéler très efficace tout particulièrement dans les circonstances suivantes :

ractions simplifiées et monotones.

- haute productivité laitière, surtout en début de lactation alors que l'appétit est encore faible.

1- Adjuvants alimentaires à fonction de facteur tampon du pH ruminal :

Sont utiles pour lutter contre l'acidose digestive, surtout à la phase critique du début de lactation.

2- le bicarbonate de sodium :

S'imposent par leur forte réactivité ruminal, il est conseil de les incorporer de manière homogène aux aliments très fermentescibles (ensilage de Maïs marcs de fruits, concentrés).

3- La bentonite :

C'est une argile au pouvoir tampon très modéré mais assez rémanent.

4- Protéines progressivement dégradables :

Subissant dans le rumen une hydrolyse ménagée, fournissent à la microflore digestive des polypeptides et des acides aminés préformés qui activent sa protéosyn-thèse.

5- Les hydrolysats de levure :

On l'intérêt de fournir des acides aminés libres, des petits polypeptides mais aussi des poly nucléotides préformés immédiatement.

6- Les pros biotiques bactériens :

Pourraient également être profitables en fournissant des facteurs de croissance pour la microflore ruminale. (alimentation de la vache laitières.(Roger.w).

III-1- Introduction/

Pendant longtemps, l'utilisation de la matière grasse butyrique est restée limitée à la fabrication de la crème, du beurre et de quelques produits dérivés. Vers le milieu du XXe siècle, sous l'évolution des besoins, des techniques et des réglementations, de nouveaux produits sont apparus : huile de beurre, beurre allégé, spécialités à tartiner additionnées ou non de matière grasse d'origine non laitière **(FAO, 1995)**.

III-2- Le beurre :

La dénomination beurre est réservée au produit laitier de type émulsion d'eau dans la matière grasse, obtenu par des procédés physiques et dont les constituants sont d'origine laitière (décret du 30 décembre 1988). Les termes de matières grasses laitières ou butyriques sont réservés aux lipides du lait **(Vierling , 2003)**.

Le beurre est un produit gras dérivé exclusivement du lait ou de produits obtenus à partir du lait, principalement, sous forme d'une émulsion du type eau dans l'huile **(Paul, 2010)**.

Il contient de 80 à 81% de matière grasse laitière, 17% d'humidité, 1% de glucides et de protéines, et 1,2 à 1,5% de chlorure de sodium **(Kornacki et al, 2001)**

III-3- Procédé de préparation du beurre traditionnel :

Il est reconnu depuis l'antiquité que les femmes des nomades jouent un rôle très important dans la transformation du lait en produits dérivés traditionnels, notamment le beurre, qui s'effectue dans un lieu traditionnel appelé «El-khaîma»

III-3-1- La traite de lait :

Le lait est traité à partir des animaux (chèvres, brebis, vaches) sains. L'opération se fait manuellement dans des récipients propres. Le lait est versé au fur et à mesure dans des bidons qui peuvent être généralement en aluminium ou en plastique. La traite s'effectue le matin ou après le coucher du soleil. Ensuite on mélange le lait collecté lors des deux traites en le mettant dans El-chekoua.



Photo 01 : El chekoua (Makhloufi, 2010).

III-3-2- Le barattage

Fabriqué avec la peau des caprins ; l'opération dure environ deux heures. La dénomination de ce récipient est multiple : baratte = ayasult (Marlière et Costa, 2007).

Les étapes de barattage se font comme suit :

- A** - Introduction du lait fermenté dans la cavité de la chekoua à l'aide d'un entonnoir,
- B** - Gonflement ;
- C** - Fermeture de la chekoua ;
- D** - Barattage.

Le barattage du lait se fera le lendemain s'il fait froid. En cas de chaleur, le lait collecté sera battu le jour – même

III-3-3- Extraction du beurre

L'extraction du beurre se fait selon les étapes suivantes :

- Un ajout d'eau froide permet de refroidir et de regrouper les grains de beurre. Puis, le processus de barattage se poursuit pendant quelques minutes jusqu'à l'obtention de globules grasses.
- Une filtration permet quant à elle la séparation entre le babeurre et les grains du beurre cru obtenu.

III-3-4- Conditionnement :

Le beurre traditionnel est un produit périssable ; il doit être conservé à basse température (2 à 4°C) ou consommé dès sa production. Comme les moyens de réfrigération sont pratiquement inexistantes chez les bédouins de la région de Béchar, et afin de mieux conserver ce produit, il est nécessaire de le transformer en produit dérivé.

Ce dernier est connu chez les nomades sous le nom de «D'han» et est conservé traditionnellement dans un récipient appelé « O'kka » à température ambiante.

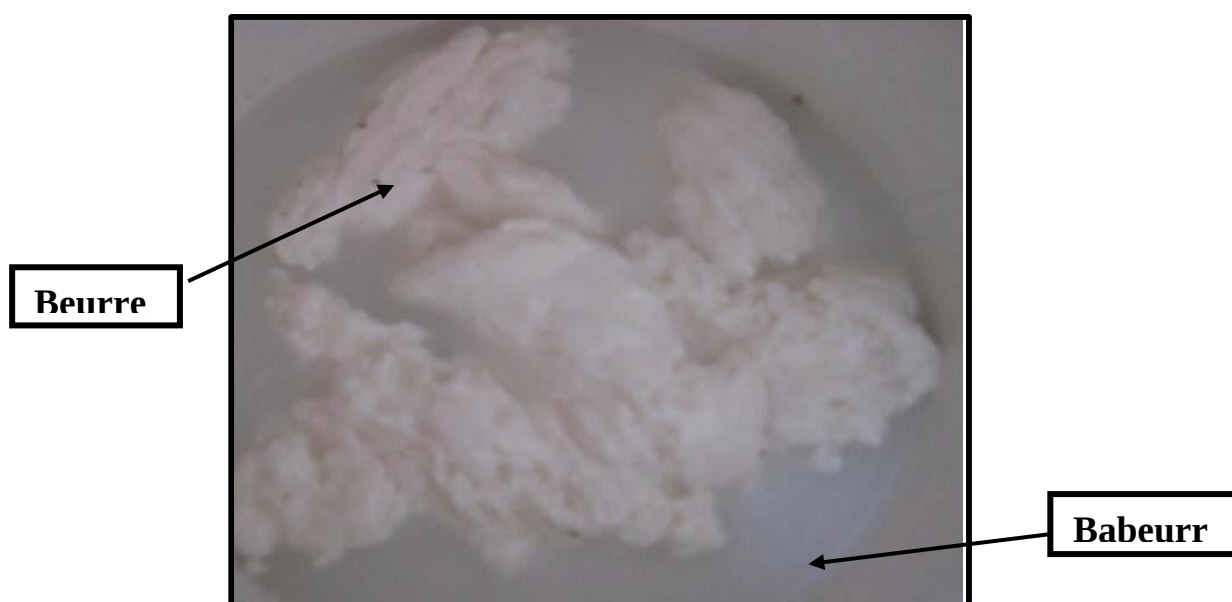


Photo 02 : Beurre et babeurre (Makhloufi,2010)

Le tableau ci dessous présente la caractéristique physicochimique de Beurre traditionnel.

Tableau 10 : Caractéristiques physicochimiques de beurre traditionnel algérien Source : (Lahsaoui, 2009) :

Paramètres	Unités	Valeurs moyennes
Humidité	%	14.0
NaCl	%	1.5
Lactose	g/100g	1.2
Matières grasse	g/100g	81.0
Protéine	g/100g	3.2
Lipides insaponifiable	g/100g	0.3
Indice acide	mg KOH/g lipide	52.0
Indice peroxyde	mg KOH/g lipide	3.7

III-4- Procédé de fabrication moderne :

La fabrication du beurre par procédé industriel se fait comme indiqué dans la figure suivante :

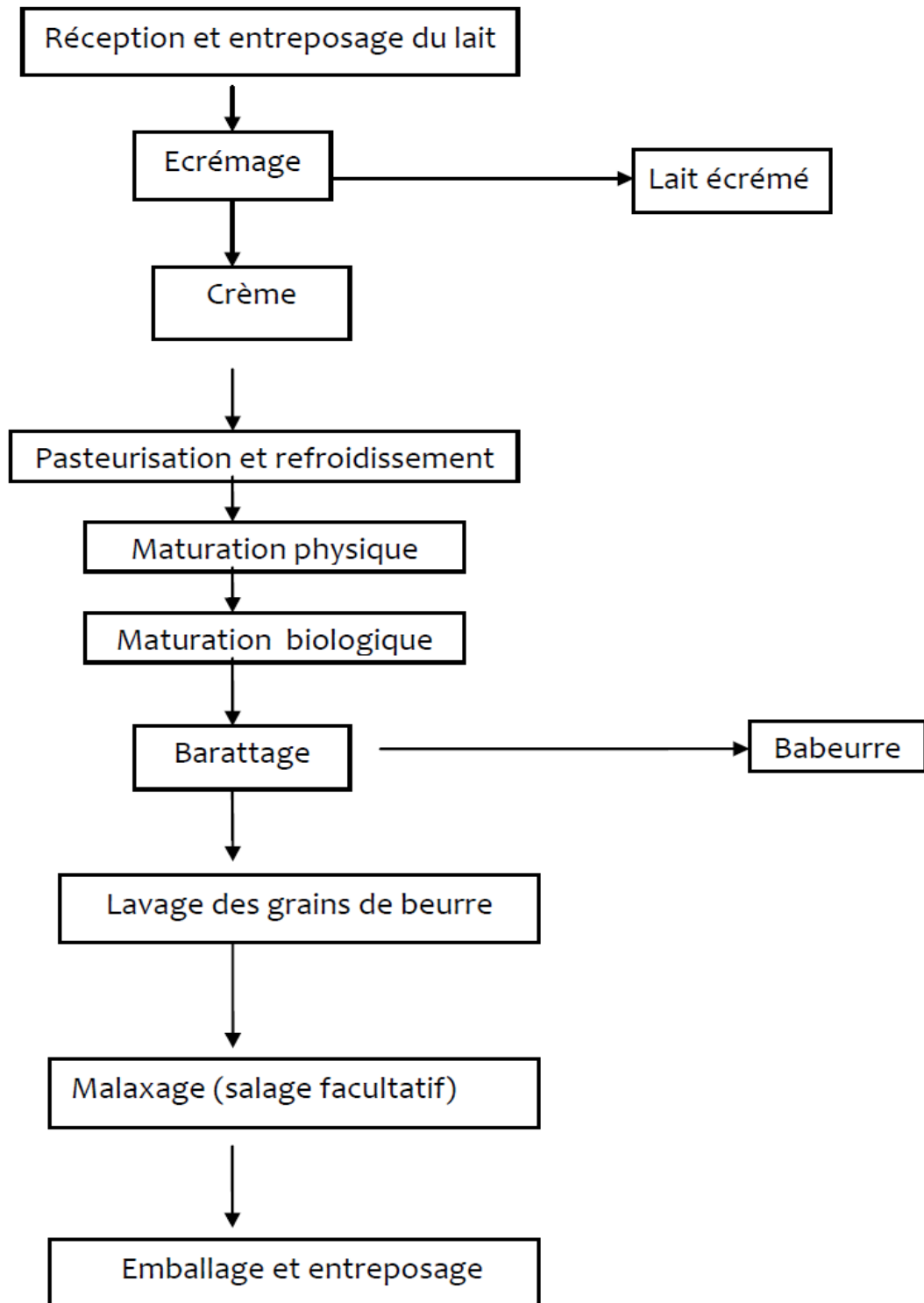


Figure 01 : Etapes de fabrication du beurre (Angers, 2002).

III-4-1- Ecrémage :

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 produits: le lait écrémé et la crème (**FAO, 1995**). Auparavant, le lait est chauffé à 50°C pour l'obtention d'un meilleur rendement d'écémage (**Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques, 2002**). L'écémage se fait par centrifugation avec des machines perfectionnées à une température de 35°C (**Vierling, 2003**)

III-4-2- Pasteurisation :

C'est une étape facultative. La crème est pasteurisée à température élevée (95°C - 98°C) pendant 30 secondes) dans des appareils le plus souvent à plaques. Elle permet la destruction de tous les germes pathogènes et la plupart des germes saprophytes banaux ; elle s'ensuit d'un refroidissement immédiat (**Veisseryre et Lenoir, 1992**) .

III-4-3- Barattage

Le barattage consiste à agglomérer par un mouvement mécanique pendant 45 minutes, les petits globules de matière grasse contenus dans la crème : qui permet d'obtenir du beurre et du petit-lait. Il y a un très grand nombre de barattes différentes. Une bonne baratte doit être solide, facilement accessible dans toutes ses parties pour que son entretien et son nettoyage soient faciles ; la température devant pouvoir y être maintenue à peu près constante (**Kanafani Zahar, 1994**).

III-4-4-Maturation :

Le principe est de la refroidir et de la maintenir à basse température assez longtemps pour obtenir une proportion optimale de gras solidifié par rapport au gras liquide (**Angers, 2002**). La maturation biologique permet d'acidifier la crème et d'y développer un arôme marqué et typique, de favoriser l'inversion de phase et de baisser le pH. L'ensemencement de la crème à 3 - 5 % de bactéries lactiques s'effectue à l'aide d'une pompe doseuse. Aujourd'hui, l'acidité finale recherchée est nettement plus faible qu'elle ne l'était par le passé.

La tendance est donc à une modération de la maturation biologique. Lorsque le pH atteint une valeur proche de 5,5-5,8, la maturation est ralentie par un refroidissement de la crème à 8°C (Jeant et al., 2008) .

III-4-5- Lavage :

Il permet de refroidir et de resserrer le grain, de diluer les gouttelettes de babeurre par de l'eau afin de limiter le développement microbien. En général, on ne peut pas descendre en - dessous de 0,5 à 1% de non- gras (Jeant et al .,2008) .

III.4.5 Salage :

Le sel contribue à rehausser la saveur et à prolonger la conservation du beurre. Ses propriétés antiseptiques permettent d'y restreindre la croissance microbienne et de prévenir certains défauts. Le sel incorporé au beurre doit être chimiquement pur, extra fin, rapidement et complètement soluble (Angers, 2010).

III-4-6- Malaxage :

Le malaxage est le traitement destiné à mélanger intimement les granules de beurre entre – elles pour obtenir un produit de consistance et de texture désirables. Il a aussi pour effet d'expulser le gras liquide et les cristaux des globules gras. Pour la fabrication de beurre salé, c'est pendant le malaxage que l'ajout de sel pur se fait. La teneur en sel est limitée à 1,5% (Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques, 2002).

III.4.6 Transport et stockage intermédiaire du beurre :

Le beurre est ensuite stocké de manière temporaire avant le conditionnement dans des tanks silos qui sont directement reliés au butyrateur (Boutonnier, 2007).

III.4.7 Conditionnement du beurre :

L'emballage du beurre sert à préserver le produit des détériorations chimiques et microbiologiques et à le protéger des chocs mécaniques (Angers, 2010).

Les matériaux utilisés sont les papiers, l'aluminium et certains plastiques

thermoformés : ils doivent présenter une bonne étanchéité, une protection contre la lumière, l'oxygène et les odeurs de l'environnement (Jeantet *et al*, 2008).

Le conditionnement du beurre est variable selon les exigences du commerce (Angers, 2010):

- Les grands formats, en contenants cubiques, servent pour le commerce de gros et pour le stockage de longue durée ;
- Les petits formats destinés au marché de détail se présentent généralement sous forme de pain.

Ci-dessous un autre schéma d'un procédé industriel de fabrication du beurre incluent de nombreuses étapes.

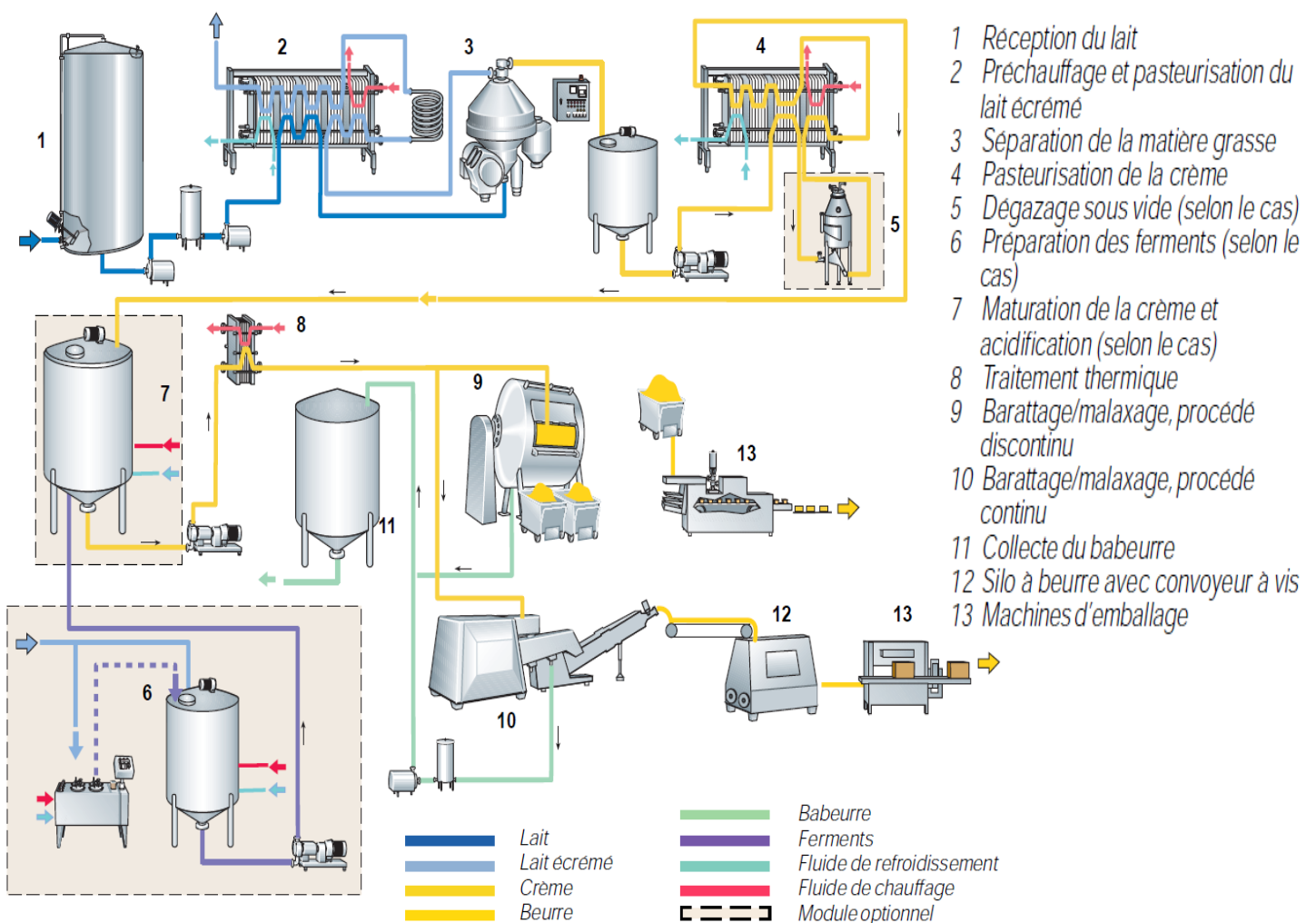


Figure 02 : schéma détaillé de la production du Beurre.(Manuelle de la transformation du lait)

III.5 Classification du beurre :

Il existe différentes qualités du beurre selon les lieux et les processus de fabrication (Apfelbaum, Romon, Dubus, 2009) .

III-5-1-1- Beurre fermier :

Appelée « zebda beldia » en dialecte, le beurre fermier est un produit laitier traditionnel largement consommé au Maroc (Zinedine, Faïd et Benlemlih, 2007).

Fabriqué dans les fermes avec des crèmes crues, il s'altère rapidement (Apfelbaum, Romon et Dubus, 2009).

III-5-1-2- Beurre cru :

La dénomination de beurre cru ou beurre de crème crue est réservée au beurre obtenu exclusivement à partir de crème n'ayant pas subi de traitement thermique d'assainissement (décret n° 88-1204 du 30 décembre 1988) (G.R.E T, 2002) .

III-5-1-3- Beurre fin :

Le beurre fin est un produit pasteurisé, la crème étant un mélange de crème pasteurisée et de crème surgelée ou congelée (Vierling , 2003) .

III-5-1-4- Beurre extra :

Il doit être fabriqué 72 heures au plus tard du lait ou de la crème. La pasteurisation et le barattage de la crème doivent se faire dans les 48 heures qui suivent l'écémage ; la crème ne devant pas avoir subi de désacidification, ni d'assainissement sauf la pasteurisation, ni avoir été congelée ou surgelée (Vierling , 2003) .

III-5-1-5- Beurre allégé :

Le beurre allégé a une teneur en matière grasse comprise entre 41% et 65%. La crème est préalablement pasteurisée (C.N.I. E. L, 2000).

III-5-1-6- Le beurre aromatisé :

Un beurre aromatisé est un beurre qui a subi l'adjonction, à chaud ou à froid, de divers produits comme les épices, les herbes aromatiques, les fromages, l'ail, le miel, les fruits et le cacao (C.N.I. E. L, 2000).

III-6- Caractéristiques générales du beurre :

III-6-1- Caractéristiques organoleptiques :

Selon la saison, le goût, la texture et la couleur du beurre, les caractéristiques organoleptiques changent. Un beurre de printemps fait avec du lait de vaches nourries à

l'herbe aura ainsi plus d'arôme et une texture plus tartinable. En effet, la race de vache et le fourrage influent sur la composition en acides gras et ainsi, les beurres fabriqués avec du lait produit par des vaches nourries à l'herbe contiennent une plus grande proportion d'acides gras non saturés (notamment l'acide oléique) qui jouent un rôle important du point de vue diététique .

De même, un beurre de printemps sera jaune pâle tandis qu'un beurre d'hiver sera blanc. Aussi, la texture du beurre est fonction des rapports entre la matière grasse liquide et la matière grasse solide (**Cossut et al, 2002**).

III-6-2 Caractéristiques physicochimiques du beurre :

III-6-2-1- Caractéristiques physiques :

a) Point de fusion:

En fonction de leur composition en acides gras, les corps gras ont une texture différente pour une même température. Ainsi, au réfrigérateur, le beurre est dur tandis que certaines margarines sont crémeuses et les huiles sont liquides. Le point de fusion augmente avec le nombre d'atomes de carbone (**Tableau 11**) des acides gras saturés. Le point de fusion diminue avec le nombre de doubles liaisons des acides gras insaturés. Plus le nombre de doubles liaisons est élevé, plus le point de fusion diminue (**Tableau 12**) (**Cossut et al.2002**)

Tableau 11: Points de fusion en fonction du nombre d'atomes de carbone.

Désignation	Nombres d'atomes de carbone	Nombre de doubles liaisons	Point de fusion
Ac Butyrique	4	0	-7,9°C
Ac Stéarique	18	0	69,5°C

Tableau 12 : Points de fusion en fonction du nombre de doubles liaisons.

Désignation	Nombres d'atomes de carbone	Nombre de doubles liaisons	Point de fusion
Ac oléique	18	1	13,4°C
Ac linoléique	18	2	-5°C
Ac linoléique	18	3	-11°C

b) Indice de réfraction :

L'indice de réfraction croît avec le degré d'insaturation des acides gras contenus dans les matières grasses. Il permet de différencier l'apparence du corps gras aux deux groupes suivants : graisses végétales ($R = 1,448$ à $1,458$) ou animales ($R = 1,458$ à $1,463$) (**Adrian et al., 1998**) .

III-6-2-2- Caractéristiques chimiques du beurre :**a) L'acidité :**

Il s'agit de la mesure de la quantité d'acide gras libre dans une matière grasse alimentaire. Elle s'exprime par le nombre de mg d'hydroxyde de potassium nécessaire pour neutraliser l'acidité grasse présente dans un 1 gramme de lipides. Suivant la nature du corps gras, trois modes d'expression sont utilisés : en quantité équivalente d'acide oléique ou palmitique ou encore laurique. Un simple artifice de calcul, prenant en compte la masse molaire de l'acide gras, permet de passer d'un mode d'expression à l'autre.

L'acidité libre des lipides renseigne principalement sur l'altération des triglycérides à la suite d'une hydrolyse chimique ou enzymatique lorsqu'ils se trouvent dans des conditions propices (**Adrian et al., 1998**) .

b) L'indice de peroxyde :

Il s'agit de la mesure du degré d'oxydation des corps gras. L'importance de l'oxydation est évaluée par la mesure de l'indice de peroxyde et par la composition en

carbonyles totaux (Al-Marrakchi et al., 1986) . Selon (Pokorný, 2003), l'oxydation des lipides peut s'effectuer suivant différents mécanismes : Auto-oxydation, Oxydation enzymatique, Oxydation due à l'oxygène singulier.

III-6-3 Valeur nutritionnelle :

Le beurre est un aliment énergétique constitué principalement de glycérides (Tableau 13). Il est solide à la température ambiante (Charles et Guyl, 1997).

Tableau 13 : Composition moyenne pour 100 g de beurre (Apfelbaum, Romon, Dubus , 2009)

Composants	Valeurs
Energie	3155 Kjoules, 755 Kcalories
Lipides	83 g dont :
Acide gras saturés	52.6 g
Acides mono-insaturés	23.5 g
Acide gras polyinsaturés	2 g
Protéines	1 g
Glucides	1 g
Eau	15g
Cholestérol	250 mg
Vitamine A	900 µg à 1 mg
Vitamine D2	5 µg

I. L'objectif :

Notre travail a pour objectif d'étudier les qualités nutritionnelle et aptitudes de transformation des laits collectes selon un seul système alimentaire des vaches laitières, système semi intensif.

II. Lieu du travail :

Les analyses chimiques et microbiologiques est réalisé au niveau du laboratoire de Technologie Alimentaire et Nutrition de l'université de Mostaganem

III. Echantillonnage:

Un questionnaire a était établir préalablement et exécuté sur 6 fermes, les 6 fermes suivies un système d'élevage semi intensif ou 3 ferme seulement on était sélectionné pour effectuer les différents analyses en prenant en considération le même stade de lactation. Le lait est prélevé sur des vaches Holstein ayant le même stade de lactation et le numéro de vêlage à trois différentes régions :

- ♦ **Ferme 1 et 2** situé aux vallées des jardins



Figure 03 : Situation géographique de la région des vallées des jardins

♦ **Ferme 3** située à HASSI MAMECH

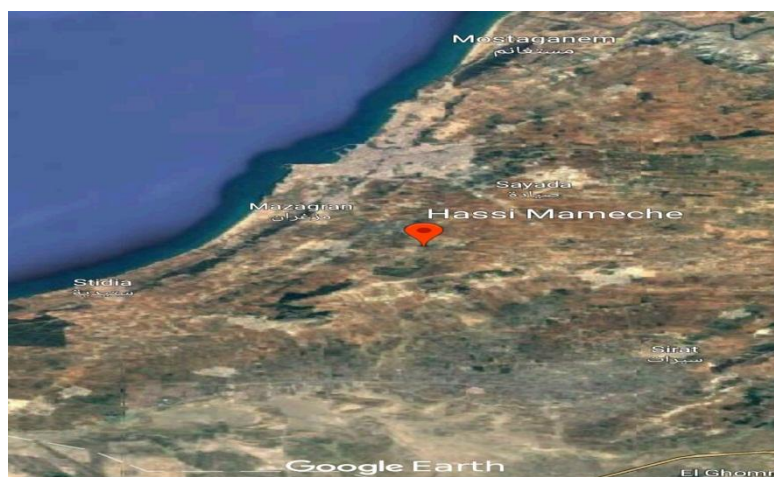


Figure 04 : Situation géographique de la région de HASSI Mamèche

- Les systèmes alimentaires des vaches laitières dans les trois régions sont mentionnés dans le tableau 10 suivant :

Tableau 14: Régimes alimentaires des vaches des trois régions.

Régions	Alimentation
vallées des jardins 1	Concentré + son + paille
vallées des jardins 2	Son + orge + foin + fève + sel
Hassi mamèche	Concentré+B17 + orge + avoine + luzerne

Les prélèvements du lait sont réalisés sur plusieurs vache dans chaque ferme au même stade de lactation (Tableau 15)

Tableau 15 : Les prélèvements du lait des trois régions.

Prélèvement	Date	Région	Echantillon	Condition
1 ^{er}	18/05/2017 à 7h00	vallées des jardins 1	Prélèvement de lait de Chaque ferme (race Holstein)	Dans des conditions hygiéniques réalisés par les travailleurs de la ferme.
2 ^{ème}	18/05/2017 à 7h15	vallées des jardins 2		
3 ^{ème}	18/05/2017 à 7h30	Hassi mamèche		

Les échantillons du lait sont mis dans des flacons stériles justes après la traite mécanique, et sont transportés à 4°C dans une glacière jusqu'au laboratoire pour y subir des analyses.

IV. Analyses et contrôle de lait cru :

Cette étude comprend les étapes décrites dans la figure 05 :

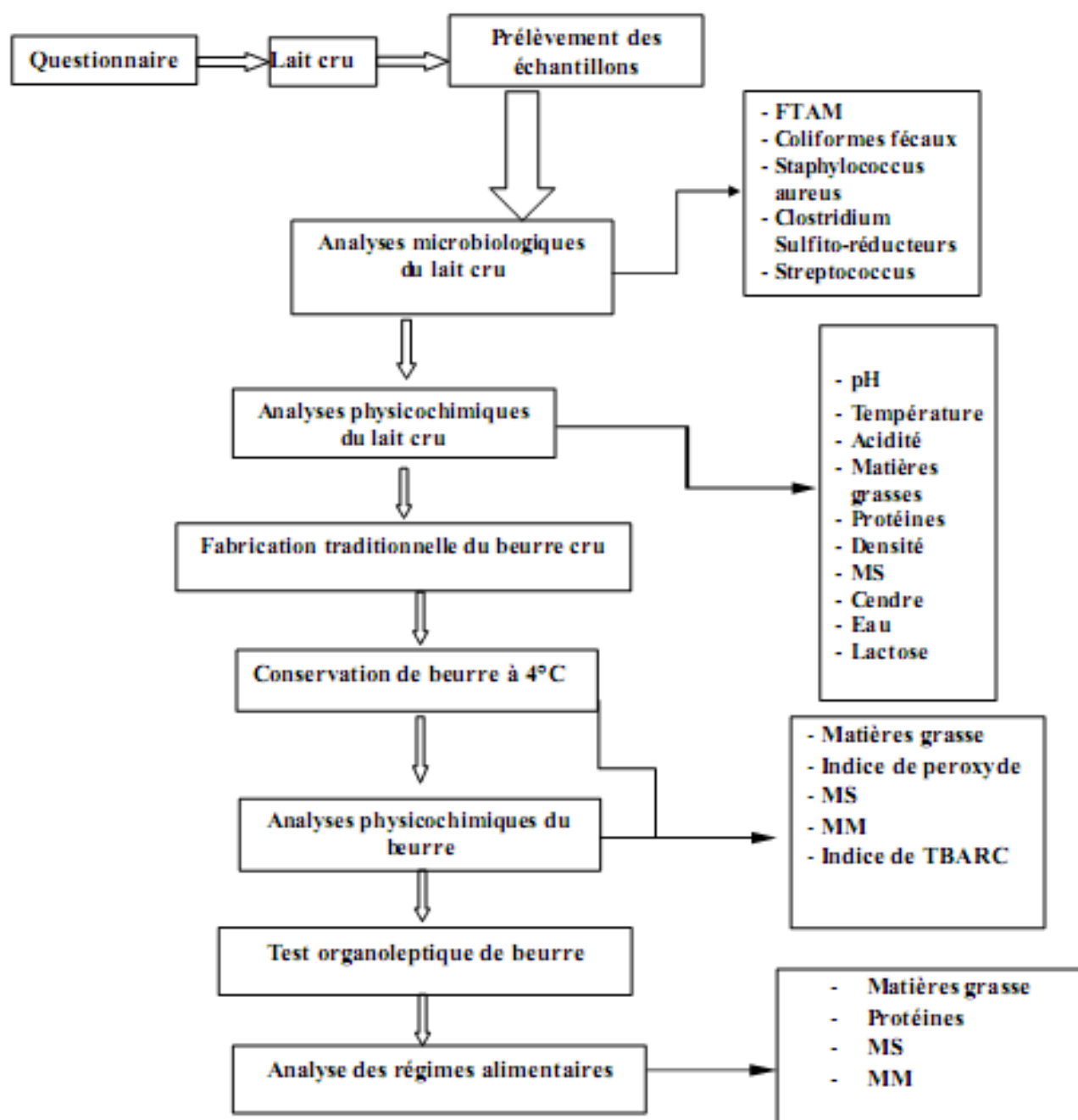


Figure 05 : Principales étapes de la démarche générale.

IV.1 Analyses physicochimiques :

IV.1.1 Appareillage, produits chimique et réactifs utilisés :

IV.1.1.1 Appareillage et petit matériels :

Balance, pH-mètre, thermomètre, rota vapeur.

Flacon stériles, bécher, éprouvette, burette.

IV.1.1.2 Produit chimique et réactifs :

Phénolphtaléine, soude (NaOH), chloroforme.

On a réalisé les analyses physicochimiques justes après la traite, de même, les tests suivant ont été réalisés :

IV.2 Méthode d'analyse :

IV.2.1 Mesure de la température du lait :

La mesure de la température du lait est effectuée à l'aide d'un thermomètre.

IV.2.2 Mesure du pH

Le principe consiste en la mesure de la différence du potentiel entre une électrode de mesure et une électrode de référence réunies en un système d'électrodes combiné (**Samarajeewa, 1999**).

Le pH est mesuré à l'aide d'un pH-mètre, après étalonnage aux pH 7.02 et 4.00. La mesure du pH du lait est effectuée après avoir plongé l'électrode dans un petit volume de lait prélevé dans un bécher. Après chaque mesure, la sonde de pH est rincée un court instant à l'eau purifiée (eau distillée) puis rapidement immergée dans le liquide de conservation indiqué par le constructeur.

IV.2.3 Mesure de l'acidité

L'acidité titrable est mesurée par titrage avec NaOH en présence de Phénolphtaléine, elle exprimé en pourcentage d'acides lactique (**AFNOR, 1980**).

On prend 2 à 4 gouttes d'un indicateur coloré (Phénolphtaléine) qui sont ajoutées à 10ml d'un échantillon de lait cru à analyser.

La titration est réalisée avec une solution de soude Dornic (N/9) jusqu'au virage de la

couleur blanche au rose pale. A ce moment, on note le volume de la soude écoulee et les résultats sont exprimés en degrés Dornic (°D).

$$^{\circ}\text{D} : \text{Acidité} = V_{\text{NaOH}} \cdot 10$$

Ou V_{NaOH} est le volume de soude écoulé pour titrer 10ml de lait, et $1^{\circ}\text{D} = 0.1\text{g/l}$ de lactate.

V. Analyse bactériologique :

V.1 Appareillage et produit chimique et réactifs utilisés :

V.1.1 Appareillage :

Etuve à (37°C, 45°C)

Bain marie à 60°C

Autoclave 120°C

Boîtes de pétrie, tube à essais, pipettes pasteur, bec bunsen, réfrigérateur.

V.1.2 Produit chimique et réactifs :

Milieu PCA (plate count agar)

Milieu VRBL (gélose lactosés billée au cristal violet et au rouge neutre)

Milieu VF (gélose glucosée viande- foie)

Milieu Chapman Eau

physiologique

Eau péptonée tamponnée

V.2 Méthode d'analyses :

On entend par «microorganisme de contamination» tout microorganisme autre que ceux responsables de fermentations spécifiques du type du lait fermenté considéré (JORA n° 32 du 23 mai 2004. Arrêté du 27 mars 2004).

Avant toute analyse microbiologique qui doit être réalisée dans des conditions d'asepsie, une série de dilutions est réalisée à partir du lait cru que l'on aura homogénéisé par au moins 10 secondes d'agitation au vortex. La première dilution est préparée de façon classique en prélevant 1mL du lait cru dans 9mL d'eau physiologique stérile (**Guiraud, 2003**). Il est souvent nécessaire d'aller jusqu'à la dilution 10^{-7} . Ensemencement des boîtes de Pétri par

dilution et par milieu de culture.

En tenant compte que les boîtes contenant entre 10 et 300 colonies. Le nombre des microorganismes par ml est calculé à l'aide de la formule suivante (**Guiraud, 2003**).

$$N = \frac{\sum c}{(n_1 + 0,1 n_2) d}$$

C : nombre de colonies comptées par boîte

n1 : nombre de boîtes comptées dans la première dilution

n2 : nombre de boîtes comptées dans la deuxième dilution

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

V.2.1 Recherche des bactéries pathogènes :

V.2.1.1 Dénombrement de la flore mésophile totale (FTAM) :

Le dénombrement de cette flore reflète la qualité microbiologique générale du lait, et peut donner une indication sur l'état de sa fraîcheur ou de son altération.

1ml des dilutions (10⁻¹ jusqu'à 10⁻⁷) estensemencé dans la masse d'une gélose *Plate Count Agar* (PCA). Les cultures sont incubées à 30°C pendant 72 heures. Le résultat s'exprime en unités formant colonies (UFC)/ml (**Lebres et al, 2002**).

V.2.1.2 Dénombrement des coliformes fécaux :

Leur présence dans l'échantillon est une indication d'une contamination fécale récente (**Guiraud, 2003**).

Le dénombrement est effectué par ensemencement dans la masse des dilutions (10⁻¹ jusqu'à 10⁻⁷) d'une gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL). L'incubation est faite pendant 48 heures à 44°C pour les coliformes fécaux. Les coliformes fécaux forment sur ce milieu des colonies rouges foncées, d'un diamètre de moins de 0,5mm et ayant une forme ronde ou lenticulaire (**Lebres et al, 2002**).

V.2.1.3 Recherche de *Staphylococcus aureus* :

Le dénombrement des *Staphylococcus aureus* est réalisé sur le milieu gélose Chapman. A partir de chaque dilution décimal, on prend 1 ml qui est porté aseptiquement dans une boîte de pétrie vides, préparée a cet usage puis complété avec environ 15 à 20 ml de gélose Chapman fondu, une fois l'opération terminée, on met le couvercle des boîtes en bas dans un incubateur à 37°C pendant 48heures.

Pour le comptage, les *Staphylococcus aureus* se développe sous forme des colonies jaune doré.

V.2.1.4 Dénombrement des spores de *Clostridium Sulfito-réducteurs* :

Le dénombrement est réalisé en anaérobiose et repose sur l'appréciation de la réduction du sulfite en H₂S dont la mise en évidence est obtenue par addition au milieu d'alun de fer.

A 20mL de gélose viande-foie (VF) régénérée et ramenée à 50°C, on ajoute 0,5mL d'une solution aqueuse de sulfite de Na à 5% (p/v) et 0,2mL d'une solution aqueuse d'alun de fer à 5% (p/v) 1mL de la solution mère et des dilutions 10⁻¹ et 10⁻² est introduit dans le tube en surfusion.

Refroidissement et incubation à 37°C pendant 24 à 48 heures. Les colonies des bactéries sulfitoréductrices sont noires ; leur taille varie selon l'espèce (Lebres *et al*, 2002).

VI. Fabrication traditionnelle du beurre et analyses physicochimiques :

VI.1 Fabrication du beurre traditionnel :

Après avoir été collecté au près des de deux fermes le lait est placé dans un récipient propre et laissé à la température ambiante trois jours pour le déclenchement d'une fermentation spontanée. Cette fermentation qui aboutit à la formation d'un lait caillé appelé localement Raib, et est suivi d'un barattage durant 40 minutes. Une quantité d'eau tiède est ajoutée afin de favoriser le rassemblement des grains de beurre. Enfin, le beurre est récupéré, le liquide obtenu est appelé Lben. Le beurre obtenus est conservé à 4°C pendant 21 jours afin de réaliser les analyses physico- chimique et organoleptique.

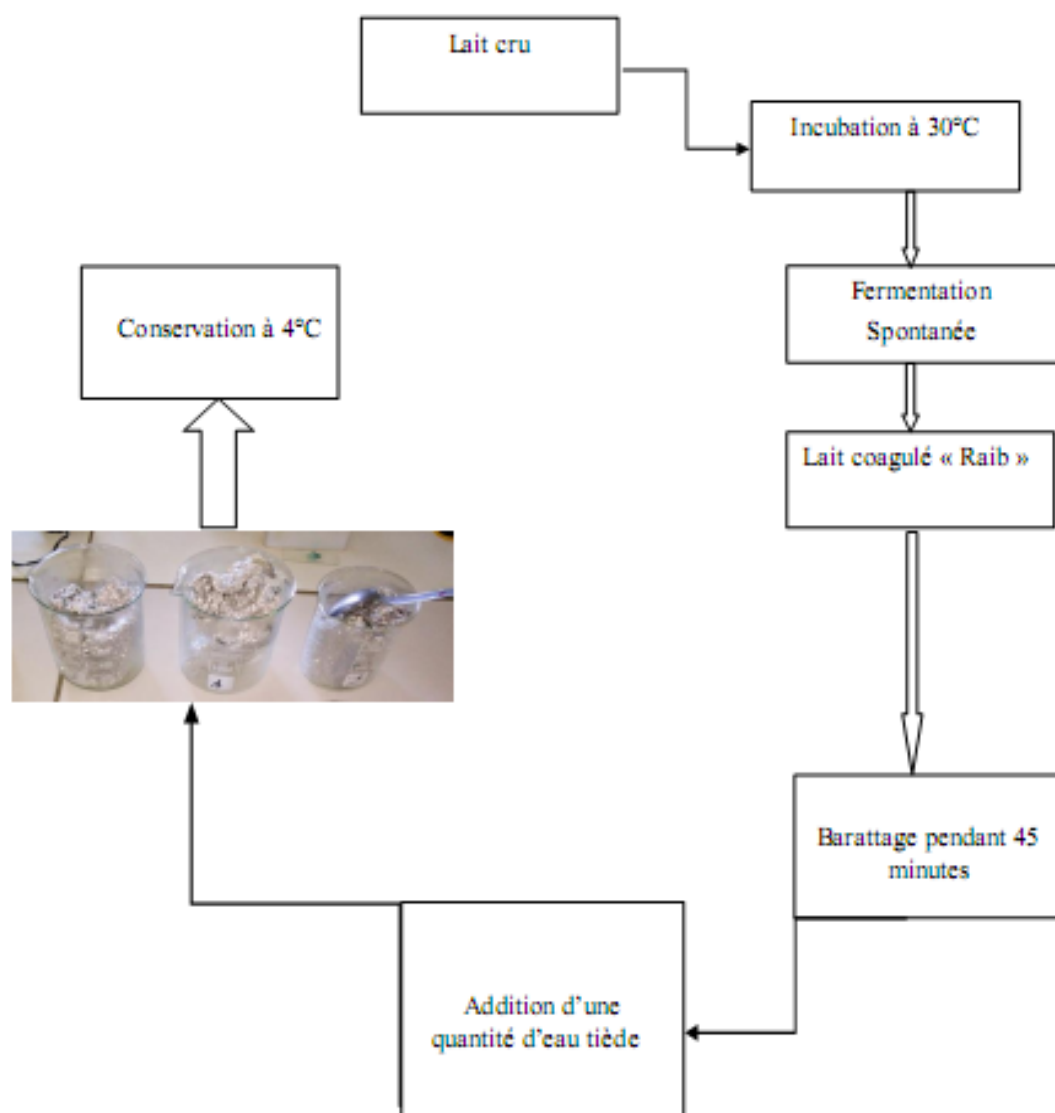


Figure 06 : Schéma simplifié de la fabrication traditionnelle du beurre traditionnelle.

VI.2 Analyse physicochimique du beurre :**VI.2.1 Appareillage, produits chimique et réactifs utilisés :****VI.2.1.1 Appareillage et petit matériels :**

Rota vapeur, étuve, bécher, éprouvette, burette.

VI.2.1.2 Produit chimique et réactifs :

Phénolphthaléine, soude (NaOH), chloroforme, acide acétique, l'acide thiobarbiturique (TBA), l'acide trichloroacétique (TCA), solution d'iodure de potassium, solution éthanolique d'hydroxyde de potassium, solution d'acide chlorhydrique, vitamine C.

VI.2.2 Dosage de la matière sèche (AFNOR, 1985) :

Le dosage de la matière sèche consiste en une dessiccation d'un poids défini de la prise d'essai de l'échantillon à 105 °C dans une étuve pendant 24 heures. La teneur en matière sèche est déterminée par un calcul : % MS = poids de MS / poids de prise d'essai x 100.

Ainsi, le taux d'humidité est déterminé par déduction : % H₂O = 100% - % MS

VI.2.3 Dosage de la matière minérale (AFNOR, 1985) :

Le dosage des cendres consiste à une incinération de la prise d'essai de l'échantillon à 550 °C dans un four à moufle pendant 3 heures, conduisant à une destruction totale de la matière organique. La teneur en matière minérale est calculée de la manière suivante :

$$MM\% = (M_2 - M_0 / M_1 - M_2) \times 100.$$

M₀ : poids du creuset vide (g)

M₁ : poids du creuset avec la prise d'essai (g)

M₂ : poids du creuset avec le poids des cendres brut (g)

VI.2.4 Détermination des lipides totaux

Les lipides sont extraits suivant la méthode de Folch et al, (1957). Cette technique repose sur le principe d'une extraction à froid des lipides par un mélange de solvant chloroforme / méthanol (2/1 ; v/v). L'addition d'une solution aqueuse de NaCl à 0,58% permet la séparation des phases. La phase supérieure constituée de méthanol et d'eau, contient les composés hydrophiles (glucides et protéines) dont la dissolution est favorisée par la présence de sel, tandis que les lipides sont dissous dans la phase organique inférieure. La pesée du ballon contenant l'extrait lipidique après évaporation du solvant permet de calculer

la teneur en lipide exprimée en g par 100g d'échantillon.

- **Mode opératoire**

2 g de l'échantillon de beurre a subi un broyage à l'homogénéisateur (type Thurax ou broyeur MSE) en présence de 60 ml de réactif de Folch (méthanol chloroforme). Le mélange obtenu est filtré à vide sur verre fritté.

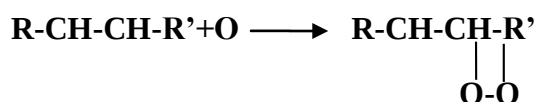
Le filtrat est additionné d'une solution de NaCl à 0,73% à raison d'un volume de NaCl pour 4 volumes de filtrat est soumis à décantation pendant deux heures. Après décantation, les deux phases apparaissent incolores, limpides séparées par un ménisque. La phase inférieure (organique : (chloroforme – lipides) est filtrée sur du sulfate de sodium qui à la propriété d'absorber l'eau.

La phase supérieure est rincée avec 50 ml d'un mélange à 20% de NaCl (0,58%) et 80% de réactif de Folch de façon à obtenir le reste des lipides dans cette phase. La phase inférieure est ainsi filtrée comme précédemment.

Le chloroforme est évaporé sous vide dans un rotavapor, La quantité de lipides mise à sec est pesée. Par rapport au poids initial de l'échantillon, le pourcentage des lipides totaux est déterminé. Dans le but d'un passage en CPG, les lipides sont recueillis et placés dans un petit pilulier stockés à -18 °C.

VI.2.5 Indice de peroxyde :

Indice de peroxyde indique la teneur en milliéquivalent d'oxygène actif par mg de corps gras. En présence de l'oxygène de l'air les acides gras insaturés s'oxydent en donnant des peroxydes.



Le principe repose sur le traitement d'une prise d'essai en solution d'iodure de potassium puis titrage de l'iode libéré par une solution de thiosulfate de sodium.

Cette méthode est décrite par la norme NE1.2.50-1985 qui est en concordance technique avec la norme internationale ISO 3960-1977.

- **Mode opératoire**

Une prise d'essai de 2g de corps gras avec 10 ml de chloroforme, dissoudre rapidement le corps gras en agitant, en ajoutant 15ml d'acide acétique puis 1 ml de solution d'iodure de potassium après on bouche aussitôt le flacon, en l'agitant pendant 1minute et l'abandonner pendant 5 minutes à l'obscurité, puis on ajoute environ 75 ml d'eau distillé, titrer en agitant vigoureusement et en présence d'empois d'amidon comme indicateur d'iode libéré avec la solution de thiosulfate de sodium 0.01N.

- **Expression des résultats**

Indice de peroxyde est exprimé en microgramme d'oxygène actif par gramme est donné, par la relation suivante :

$$I_p = 8000 \times (T \times V) / M$$

V : le nombre de ml de la solution titré de thiosulfate de sodium corrigé par l'essai à blanc

M : masse en gramme de la prise d'essai

T : la normalité exacte de la solution de thiosulfate de solution utilisée pour l'essai à corps gras corrigé compte tenu de l'essai blanc.

VI.2.6 Détermination de l'indice TBARS (substances réactives à l'acide thiobarbiturique) (Genot; 1996) :

- **Principe :**

Les produits secondaires de l'oxydation des lipides les plus couramment dosés sont les aldéhydes. L'acide thiobarbiturique (TBA) réagit avec le malonaldéhyde (MDA) pour former un complexe de couleur rose et/ou jaune possédant un maximum d'absorption à une longueur d'onde de 532 nm. Il réagit également avec d'autres aldéhydes résultant de l'oxydation des AGPI (acides gras polyinsaturés) à longue chaîne. La concentration des substances réactives au TBA (sr- TBA), exprimée en équivalent MDA est évaluée par la lecture de l'absorbance au spectrophotomètre visible des sr-TBA extraites des échantillons par l'acide trichloroacétique (TCA).

- **Réactifs :**

- Acide trichloroacétique 5 %
- Vitamine C
- Acide thiobarbiturique
- Viande ou bien produit carné.

- **Mode opératoire :**

Un échantillon de beurre de 2 gr est placé dans un tube de 25 ml contenant 16 ml d'acide trichloracétique à 5% (p/v) et éventuellement 100 µl de d'acide ascorbique (Vitamine C). Le mélange est homogénéisé 3 fois pendant 15 secondes à l'aide d'un homogénéisateur (*Ultra-Turrax*) à une vitesse d'environ 20 000 tpm. Le broyat est passé à travers un papier filtre afin d'obtenir un filtrat. Puis de ce filtrat 2 ml sont additionnés à 2 ml d'acide thiobarbiturique.

Les tubes fermés sont plongés dans au bain-marie à 70°C pendant 30 minutes et placés dans un bain d'eau froide. La dernière étape consiste à lire à l'aide d'un spectrophotomètre l'absorbance du mélange réactionnel à 532 nm et les résultats sont exprimés en mg équivalent MDA (malonaldehyde) / kg. La coloration reste stable pendant 1 heure.

- **Expression des résultats :**

Les résultats dégagés au cours de ces expériences sont obtenues par la formule suivante :

$$\text{mg équivalent MDA/ kg} = (0,72 / 1,56) \times (A532 \text{ cor} \times V \text{ solvant} \times V_f) / PE$$

Avec : A532 cor : l'absorbance.

V solvant : volume de solution de dilution TAC en ml.

PE : prise d'essai en gramme.

Vf : volume du filtrat prélevé.

0,72 / 1,56 : correspond à la prise en compte du coefficient d'extinction moléculaire du complexe TBA-MDA à la valeur de : $1,56 \cdot 10^{-5} \text{ M} \cdot \text{cm}^{-1}$ (**Buedge et coll., 1978**) et au poids moléculaire du MDA d'une valeur de $72 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

VI.3 Analyse sensorielle :

La séance de dégustation des trois beurres se sont déroulées dans des conditions non normalisé, par un panel de 20 personnes non entraînés mais habitué à la dégustation du beurre, ces analyse ont été effectuées à j30 après stockage au froid à 4°C.

Les panelistes ont jugés les échantillons du beurre selon l'apparence extérieurs, la texture, le goût et l'odeur. Les fiche de dégustation permettent de porter un jugement qualitatif sur le beurre en notant différents descripteurs. Enfin un classement de préférence est effectué par les dégustateurs

Les échantillons ont été présentés en même temps et déposés dans un ordre aléatoire. Les dégustateurs doivent individuellement évaluer le beurre selon les caractères prédéfinis.

Lorsqu'ils passent d'un échantillon à un autre, ils doivent se rincer la bouche avec de l'eau afin d'effacer le goût de l'échantillon précédent (Edima, 2007).

VII. Analyse des régimes alimentaires:

VII.1 Détermination de la teneur en protéines (Lowry; 1951) :

Principe :

Les protéines des échantillons sont dosées par la méthode de **Lowry (1951)**. Les protéines réagissent avec le réactif de Folin- Ciocalteu pour donner des complexes colorés.

L'intensité de la coloration dépend de la quantité d'acides aminés aromatiques présents et varie selon les protéines. Les densités optiques sont mesurées à 600 nm avec pour témoin une solution contenant tous les réactifs exceptées les protéines.

Mode opératoire :

1. Peser une quantité d'1g de beurre.
2. Broyer avec 25 ml de l'eau physiologique.
3. Filtrer, ensuite dans un bécher prendre 1 ml de chaque filtrat, et compléter le volume jusqu'à 100 ml avec de l'eau distillée, conserver dans des tubes à essai au réfrigérateur.
4. Préparer la solution de BSA (Sérum Albumine Bovin) avec de l'eau distillée. (0,025g de BSA dans 100 ml d'eau distillée).

Pour les tubes de la BSA, il faut prendre :

- 1^{er} tube : 0,1 ml de la solution BSA + 0,9 ml d'eau physiologique.
- 2^{eme} tube : 0,2 ml de la solution BSA + 0,8 ml d'eau physiologique.
- 3^{eme} tube : 0,3 ml de la solution BSA + 0,7 ml d'eau physiologique.
- 4^{eme} tube : 0,4 ml de la solution BSA + 0,6 ml d'eau physiologique.
- 5^{eme} tube : 0,5 ml de la solution BSA + 0,5 ml d'eau physiologique.
- 6^{eme} tube : 0,6 ml de la solution BSA + 0,4 ml d'eau physiologique.
- Et un autre tube à essai (témoin) de quelques millilitres d'eau distillée.

5. Préparer le réactif de Lowry par le mélange de 2 solutions (A, B).

Solution A est constituée d'1g de la soude (NaOH) mélangée à 5g de Carbonate de sodium (Na_2CO_3) dans 250 ml de l'eau distillée.

Solution B est un mélange de 0,125g sulfate de cuivre (Cu SO_4) et de 0,25g de tartrate double Sodium Potassium dans 25 ml de l'eau distillée.

Le réactif de Lowry est composé de 50 ml de la solution A et de 5 ml de la solution B.

6. Ajouter 5 ml du réactif de Lowry aux tubes à essai de la BSA et de la solution à doser, laisser reposer 10 minutes, puis mettre 0,5 ml de Folin Ciocalteu dilué à moitié dans chaque tube.
7. Agiter et laisser reposer 30 minutes à l'obscurité au réfrigérateur.
8. La lecture se fait au spectrophotomètre avec une longueur d'onde de 600 nm.
9. La densité optique obtenue est ensuite convertie en pourcentage de protéines grâce à la droite d'étalonnage préparée.
- Déterminer la concentration de l'échantillon à partir de la droite d'étalonnage et de la densité optique (DO) mesurée par la formule 1 :

$$Y = a \times X \quad (\text{Formule 1})$$

Avec :

Y : Densité Optique

X : Concentration de l'échantillon

a : Constante

- Calculer la teneur en protéines exprimée en pourcentage par la formule 2 :

$$C = \frac{X \times 25 \times 100}{\text{poids de l'échantillon}} \quad (\text{Formule 2})$$

Avec :

C : Concentration en protéines

X : Concentration de l'échantillon en abscisse

VII.2 Dosage de la matière sèche (AFNOR, 1985) :

Le dosage de la matière sèche consiste en une dessiccation d'un poids défini de la prise d'essai de l'échantillon à 105 °C dans une étuve pendant 24 heures. (Méthode déjà expliqué précédemment)

VII.3 Dosage de la matière minérale (AFNOR, 1985) :

Le dosage des cendres consiste à une incinération de la prise d'essai de l'échantillon à 550 °C dans un four à moufle pendant 3 heures, conduisant à une destruction totale de la matière organique (Méthode déjà expliqué précédemment).

VII.4 Détermination des lipides totaux :

Les lipides sont extraits suivant la méthode de Folch et al, (1957). Cette technique repose sur le principe d'une extraction à froid des lipides par un mélange de solvant chloroforme / méthanol (2/1 ; v/v). (Méthode déjà expliqué précédemment).

I. Résultat d'analyse des régimes alimentaires :

I.1 Composition en lipides totaux :

La teneur en lipides totaux des régimes alimentaires est e présenté dans le tableau 16

Tableau 16 : La teneur en lipides totaux des trois régimes.

Alimentation	lipides totaux (g/100g)
ECH 1 (Concentré + son + paille)	17 %
ECH 2 (orge + fève + foin + son + sel)	24 %
ECH 3 (luzerne + orge + avoine + concentré B17)	19 %

D'après les résultats obtenus la teneur en lipides totaux du régime 2 est de 24 %. Elle est nettement plus importante que les deux autres 1 et 3 avec 17 % et 19 % de matière grasse.

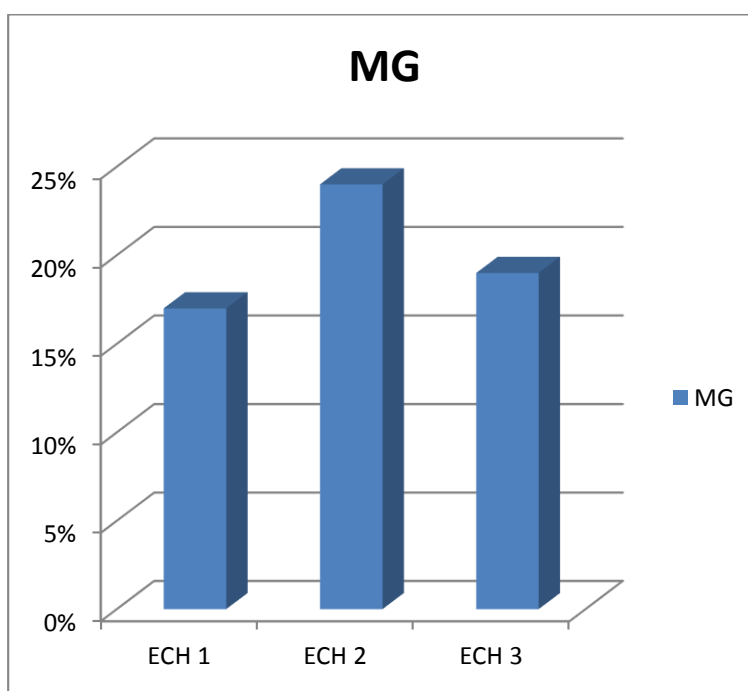


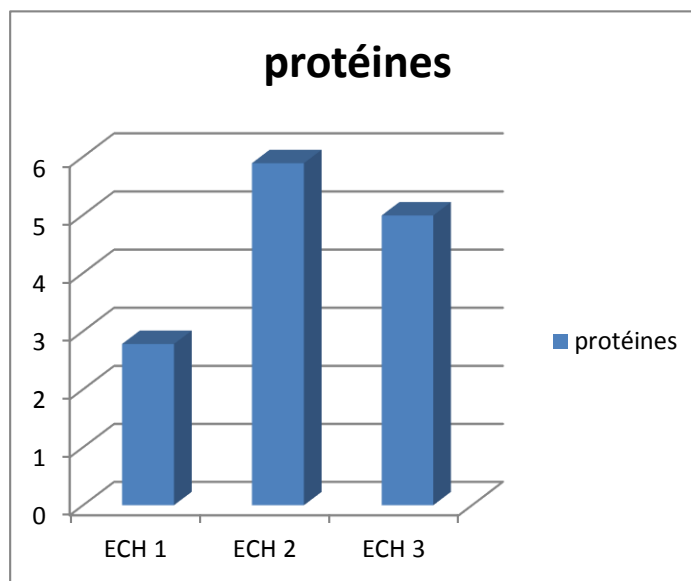
Figure 07 : Teneur en lipides totaux des trois régions

II.2 protéines :

La teneur en protéines du régime 2 (tableau 17) qui est de 5.89 apparaît légèrement supérieure à la valeur de 4.99 de l'échantillon 3, mais nettement supérieure à celle du régime 2 d'une valeur de 2.78.

Tableau 17 : La teneur en protéine des trois régimes.

ECH	Protéines g/100g
ECH 1 (Concentré + son + paille)	2,78
ECH 2 (orge + fève + foin + son + sel)	5,89
ECH 3 (luzerne + orge + avoine + concentré B17)	4,99

**Figure 8 :** Teneur on protéine des trois régions

I.3 la matière sèche :

Suivant les résultats présentés dans le tableau 18 , il ressort que la matière sèche des échantillons 1 et 2 est globalement comparable dans les trois régimes même si le régime 3 manifeste une teneur en MS plus faible que l'extrait sec total de l'échantillon 1 présente une valeur proche de celle de l'échantillon 2 respectivement 94.4 et 92 %, mais supérieure à l'échantillon 3 avec une valeur de 63.6%.

Tableau 18 : L'extrait sec total des régimes alimentaires des trois régions

Alimentation	MS (g /100g)
ECH 1 (Concentré + son + paille)	94.4 %
ECH 2 (orge + fève + foin + son + sel)	92 %
ECH 3 (luzerne + orge + avoine + concentré B17)	63.6 %

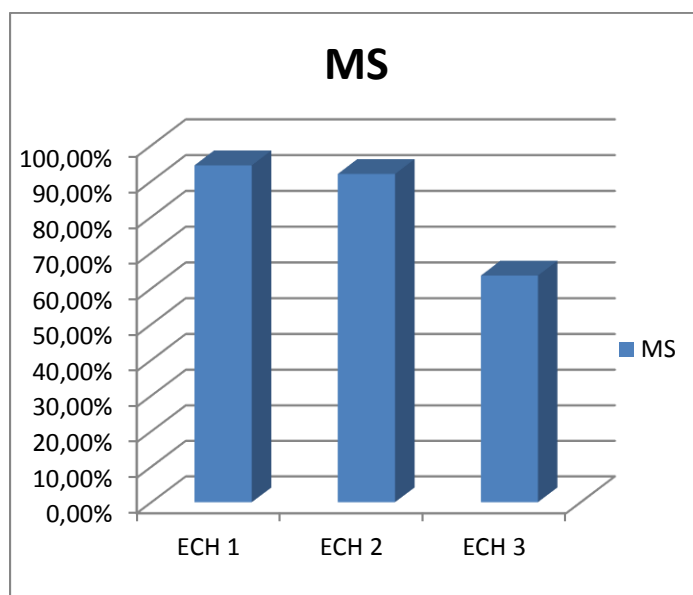


Figure 9 : extrait sec total des régimes alimentaire des trois régions (g/100g).

I.4 la matière minérale :

Des valeurs de 0.4% et de 0.3% sont observées (tableau 19) pour les régimes 2 et 3 qui sont nettement inférieures que celle du régime 1 (1.52%).

Tableau 19 : Matières minérales des trois régimes alimentaires

Alimentation	MM (g /100g)
ECH 1 (Concentré + son + paille)	0,4
ECH 2 (orge + fève + foin + son + sel)	1,52
ECH 3 (luzerne + orge + avoine + concentré B17)	0,3

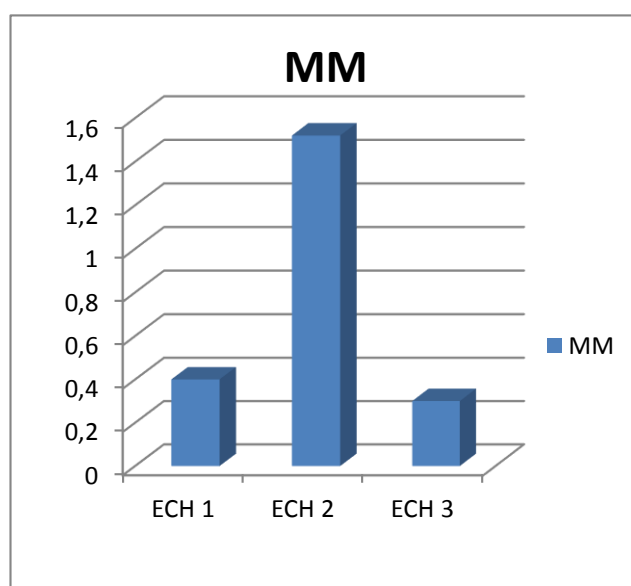


Figure 10: Matières minérales des régimes alimentaires des deux régions (g/100g).

II .Résultats d'analyse microbiologique du lait:

Les résultats de l'analyse microbiologique du lait cru sont présentés dans le tableau 20

Tableau 20: Résultats des analyses microbiologiques des prélèvements du lait.

Prélèvement	Date	FTAM à 30°C	CF	Staph	CSR	Strepto
1	18/05/2017	5.45×10^2	Absence	Absence	Absence	Absence
2	18/05/2017	4.54×10^2	Absence	Absence	Absence	Absence
3	18/05/2017	11.81×10^2	Absence	Absence	Absence	Absence
Normes (UFC/ml) (JORA, 1998)		10^5	10^3	Absence	50	Absence

FTAM à 30°C : Flore mésophile aérobique totale ; **CF** : Coliforme fécaux ; **Staph** : Staphylococcus aureus ; **CSR** : Clostridium Sulfito-réducteur ; **Strepto** : Streptocoque fécaux.

II.1 Flore mésophile aérobique totale (FTAM) :

Ce sont les germes indicateurs sur l'état microbiologique du lait. Leur dénombrement donne une idée du niveau globale de contamination du lait.

Selon les résultats du tableau 20 on note qu'il y a une faible charge en microorganismes de la flore totale en particulier le premier et le deuxième pour les échantillons prélevé dans la vallée des jardins (4.54×10^2 et 5.45×10^2) respectivement, par rapport au prélèvement de la région de Hassi Maamèche qui est de 11.81×10^2 .

Le seuil de contamination en flore totale ne dépasse en aucun cas les normes fixées à 10^5 UFC/ml (JORA, 1998), ceci confirme les bonnes conditions d'hygiènes de la traite au niveau des trois fermes.

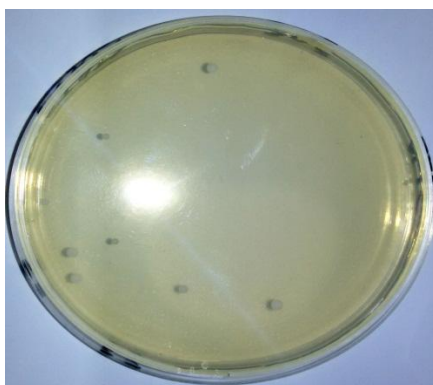


Figure 11 : FTAM à 30°C

II.2 Coliformes fécaux :

On appelle coliformes fécaux ou les coliformes thermo tolérants, les germes capables de se développer à 44°C. Ceci inclut essentiellement *Escherichia coli* (GUIRAUD et RAUSEC, 2004). Leur présence traduit une contamination fécale récente car ces bactéries vivent principalement dans les intestins et survivent difficilement dans le milieu externe (JOFFIN, 1999). La norme Algérienne concernant les coliformes fécaux étant fixé à 10^3 UFC/ml.

Nous constatons que pour le lait des trois prélèvements une absence de ces bactéries, ce qui est conforme aux normes Algériennes. Ces résultats sont importants car ils attestent que l'environnement ou le lieu de la traite est salubre, présence de bonne condition d'hygiène du personnel et des animaux, aussi grâce à la rigueur dans la désinfection des locaux et du matériel utilisé lors de la traite ainsi que le respect du protocole de préparation des mamelles avant la traite.



Figure 12: Coliforme fécaux à 44°C

II.3 Staphylocoque :

Les staphylocoques sont résistants dans l'environnement et parviennent à survivre malgré des conditions difficiles pendant de longues périodes. Cette faculté facilite leur survie dans la plupart des conditions de transport entre la clinique et le laboratoire,

Comme ils ne sont pas tolérables dans le lait cru, cette bactérie est un pathogène majeur, causant des infections mammaires. Ces derniers s'accompagnent d'une augmentation de la perméabilité entre le compartiment sanguin et le lait qui a pour conséquence des modifications de la composition du lait (Rainard, 2006). Le danger de la présence de ce

germe provient du fait que cette bactérie produit une entérotoxine responsable des intoxications alimentaires (**Berche et al , 1988**).

Les résultats obtenus (figure 13) montrent que le seuil de contamination en Staphylocoque ne dépasse en aucun cas les normes (**JORA, 1998**) dans les trois prélèvements, ou on a observé une absence totale de cette bactérie. Ce qui confirme les bonnes pratiques d'hygiène mises en œuvre.

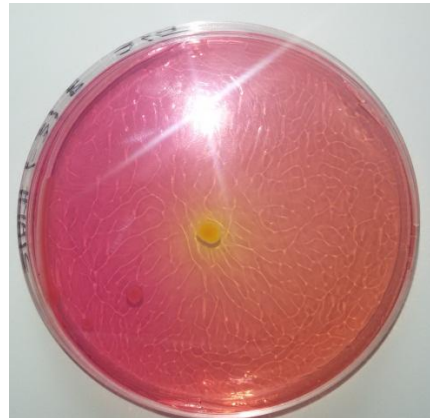


Figure 13: Staphylocoque aureus

II.4 Clostridium Sulfito-réducteurs :

Ce sont des germes pathogènes dont la présence n'est pas tolérée qu'à faible dose car ils peuvent être à l'origine de toxi-infection alimentaire (**Maurice, 1996**). D'après nos résultats (figure 14) nous observons une absence totale de cette bactérie dans les quatre prélèvements du lait. La présence des clostridium dans les produits laitiers est à l'origine des intoxications alimentaires, elles se trouvent dans le sol, intestin des animaux et de l'homme. Leur présence serait due à une mauvaise hygiène du trayeur, à des mauvaises pratiques de traite ou bien d'origine alimentaire (**Joffin et al, 1999**).



Figure 14: Clostridium Sulfito-réducteurs

II.5 Streptocoque

Les streptocoques constituent la famille des *Streptococcaceae* qui regroupe des genres très fréquents dans l'industrie alimentaire comme contaminant et surtout comme agent de fermentation lactique. (Guiraud et Galzy, 1980)

Les streptocoques sont des germes pathogènes dont la présence n'est pas tolérée qu'à faible dose car ils peuvent être à l'origine de toxi-infection alimentaire (Maurice, 1996). D'après nos résultats **figure 15** nous observons une absence totale de cette bactérie dans les trois prélèvements du lait. La présence des clostridium dans les produits laitiers est à l'origine des intoxications alimentaires, elles se trouvent dans le sol, intestin des animaux et de l'homme. Leur présence serait due à une mauvaise hygiène du trayeur, à des mauvaises pratiques de traite ou bien d'origine alimentaire (Joffin et al, 1999).

Dans tous les traités d'hygiène alimentaire, les laits provenant de vaches atteintes de mammites à streptocoques sont considérés comme devant être exclus de la consommation. Ces dernières années surtout, cette question relative à la présence du streptocoque dans le lait a pris une certaine importance à la suite d'épidémies d'angines attribuées à la consommation de lait marmiteux.

Les tube de Rothe ne présenté aucun trouble microbien, ils sont considéré comme négatifs signe d'absence de streptocoque fécaux dans les trois prélèvements.



Figure15: Streptocoque fécaux

III. Caractérisation physico –chimique :

III.1 Analyse physico-chimique du lait :

III.1.1 Acidité Dornic:

Nous avons observé que l'acidité était de 18°D dans le premier et le troisième prélèvement pour les régions de Vallée des jardins 1 et Hassi Maméche, et de 17°D pour le deuxième prélèvement issu de la Vallée des jardins 2.

Tableau 21: L'acidité du lait des trois prélèvements.

LAIT	Acidité D°
Prélèvement 1	18
Prélèvement 2	17
Prélèvement 3	18

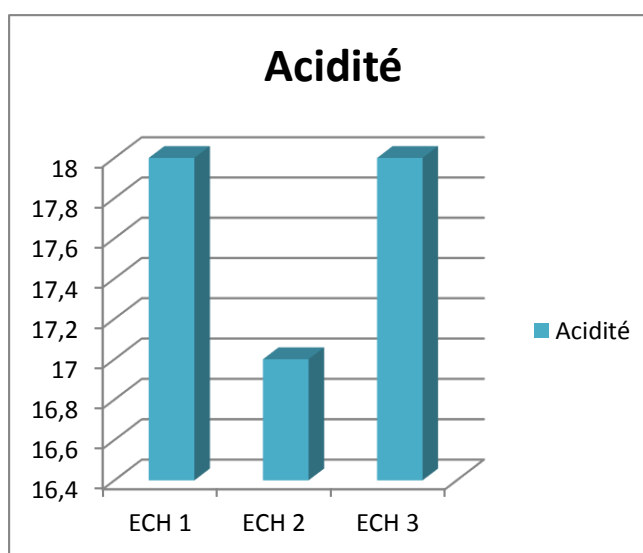


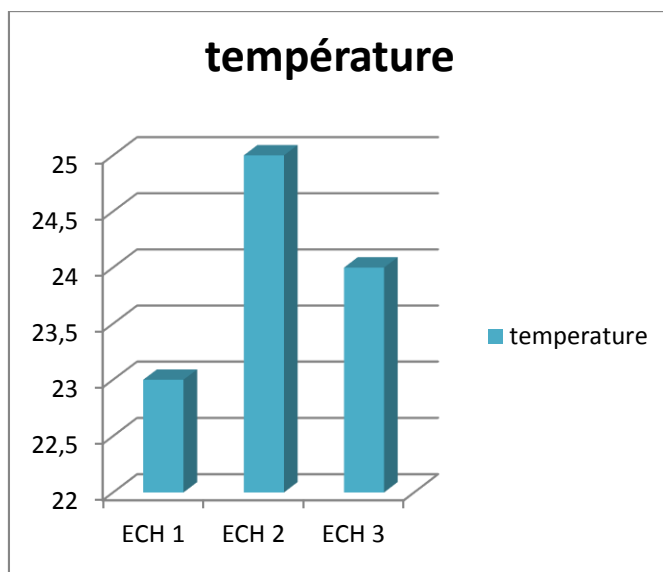
Figure 16: Acidité du lait des trois prélèvements (°D)

III.1.2 Température :

Nous avons constaté que la température était de 23 et 24 °C dans les échantillons 1 et 2 des laits prélevés des vaches issus des deux fermes des vallée des jardins et de 24 °C pour la vache de la ferme de Hassi Maméche comme démontré dans le tableau 22 .

Tableau 22: mesure de la température du lait des trois échantillons.

LAIT	Température °C
ECH 1	23
ECH 2	25
ECH 3	24

**Figure 17:** mesure de la température du lait des trois échantillons

III.1.3 Analyse physico chimique du lait (LACTOSCAN) :

Les résultats présentés dans le tableau 23 sont obtenus grâce à un appareil d'analyse physico chimique appelé **LACTOSCAN** :

Tableau 23 : mesure des caractères physico chimique du lait des trois échantillons.

LACTOSCAN	MG	Lactose	Protéines	pH	fp
ECH 1	2.71	48.2	25.2	6.51	-0.364
ECH 2	4.4	46.6	23	6.66	-0.285
ECH 3	3.31	43.5	24.9	6.58	-0.347

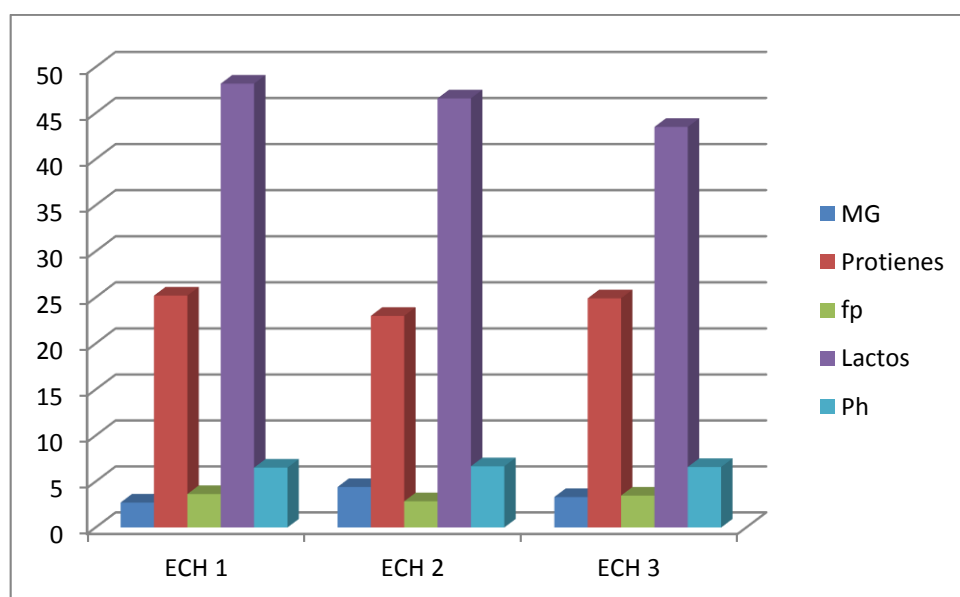


Figure 18 : mesure des caractères physico chimique du lait des trois échantillons.

III.1.3.1 Détermination de la matière grasse :

L'échantillon 2 présente un taux en matière grasse intéressant de 4.4%, en comparaison avec les échantillons des deux autre régions 2.71 pour l'échantillon 1 et 3.31 pour l'échantillon 2 qui sont des valeurs beaucoup moins importantes.

La variabilité de la teneur en matière grasse dépend de facteurs tels que les conditions climatiques, le stade de lactation et l'alimentation.

III.1.3.5 Détermination du taux de protéines

Deux échantillons révèlent des teneurs en protéines presque égales de 24.9 % et 25.2 % représentent respectivement l'échantillon 3 et 1, tandis que l'échantillon 2 présente un pourcentage inférieur aux deux autres pour une pourcentage de 23 %.

III.1.3.6 Détermination du pH :

Le pH de lait des trois échantillons, se caractérise par des valeurs de 6,51 ; 6,66 et 6.58 représentant respectivement les échantillons 1 ; 2 et 3.

III.1.3.7 Détermination du point de congélation (Fp) :

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. Sa valeur varie entre -0.285C et - 0.364 pour les trois échantillons.

III.1.4.8 Teneur en lactose :

Le lactose, principal sucre présent dans le lait, substrat de fermentation lactique pour les bactéries lactiques, est présent avec des taux variable dans les trois laits de 46.6 % pour l'échantillon 2 et de 48.2 et 43.5 % pour les 'échantillons 1 et 3..

III.2 Analyse physico chimique du beurre :

III.2.1 Teneur en matière grasse :

La teneur en matière grasse des trois échantillons du beurre est présentée dans le tableau 24

Tableau 24: La teneur de matière grasse des échantillons de beurres.

Beurre	Teneurs de la matière grasse (g/100g)
ECH 1	85.8 %
ECH 2	84.8 %
ECH 3	79.8 %

D'après le tableau 24 on constate que l'échantillon 1 présente le taux le plus élevé en matière grasse avec 85.8 % suivit de l'échantillon 2 avec 84.8 % de matière grasse, pour le dernier échantillon il présente le taux le plus faible pour une valeur de 79.8 %.

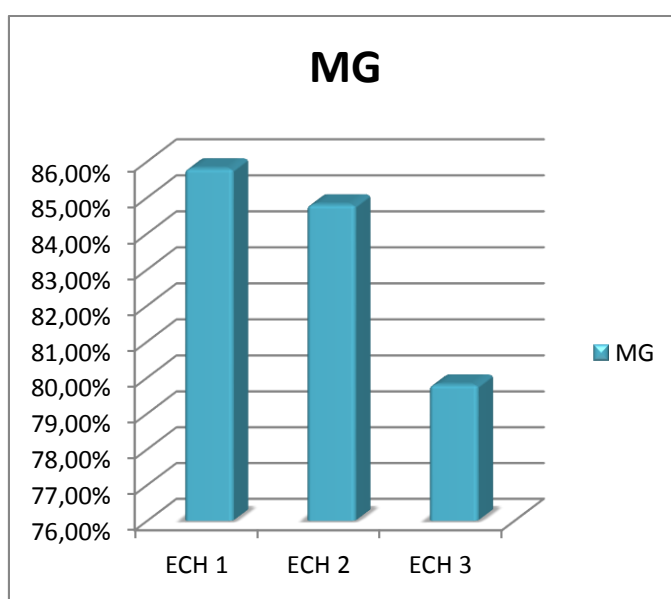


Figure 19: mesure de la matière grasse du lait des trois échantillons

III.2.2 Matière sèche:

Nous avons constaté que les échantillons du beurre de la région des vallées des jardins (échantillon 1 et 2) présentent des valeurs respectives de 92% et de 92.5 % par rapport au troisième prélèvement 85.5% de la région d'Hassi Mamèche.

Tableau 25 : La teneur en matière sèche des trois Beurres.

beurre	Matière sèche (g/100g)
ECH 1	92 %
ECH 2	92.5 %
ECH 3	85.5 %

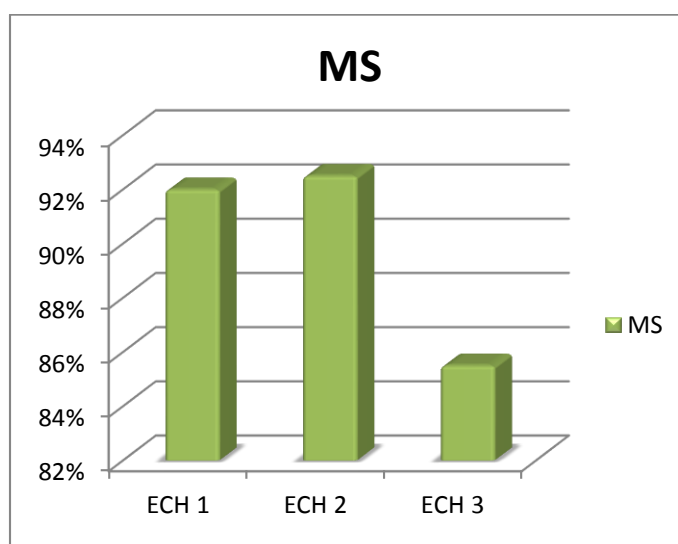


Figure 20 : La teneur en matière sèche des trois Beurres

III.2.3 Matière minérale :

Nous avons constaté des valeurs de 0.04% et de 0.05% dans les échantillons 1 et 3 qui sont des valeurs supérieures à celle de l'échantillon 2 avec une valeur de 0.01%.

Tableau 26 : La teneur en matière minérale des trois Beurres.

Beurre	teneur en matière minérale g/100g
ECH 1	0.04
ECH 2	0.01
ECH 3	0.05

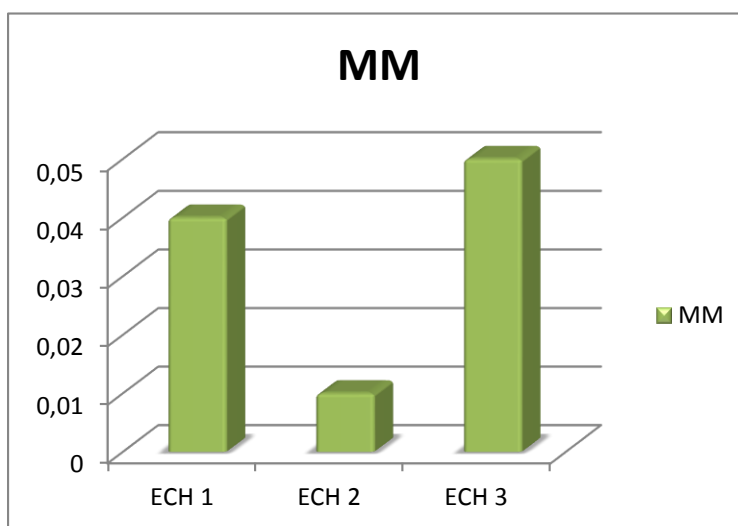


Figure 21: La teneur en matière minérale des trois Beurres

III.2.4 Indice de peroxyde:

L'indice de peroxyde des échantillons de beurre 1 et 2 de la région (vallée du jardin) présentent des valeurs de 34% et 31.6% qui sont des valeurs plus importantes que la valeur enregistrée du troisième échantillon avec 12.7% de peroxyde.

Tableau 27: L'indice de peroxyde du beurre des trois régions

Beurre	Indice de Peroxyde %
ECH 1	34
ECH 2	31.6
ECH 3	12.7

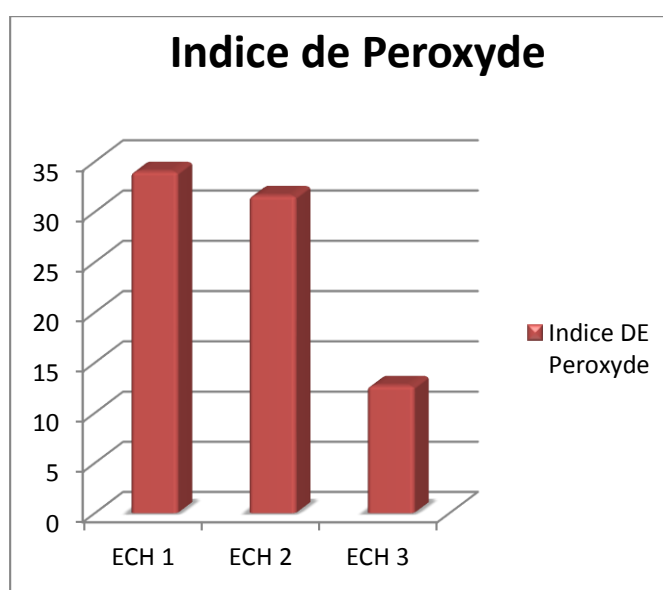


Figure 22: L'indice de peroxyde du beurre des trois régions

III.2.5 Détermination de l'indice de TBARS :

Les résultats sont représentés dans le Tableau 28 dont le MDA est exprimé en μg par Kg de matière humide. Le degré de la peroxydation des lipides du beurre, est estimé par la quantité du malonaldéhyde (MDA) mesurée dans le beurre de chaque région.

Pour la région de Vallée des jardins, l'échantillon 1 démontre un degré de peroxydation supérieure avec une valeur de 2,15 mg, que le degré de peroxydation de l'échantillon 2 de la même région qui est de 1,49, pour la région de Hassi Mamaèche la valeur de l'indice est de 1,88.

Tableau 28: L'indice de TBARS du beurre des trois régions

Beurre	TBARS (mg eq MDA / Kg)
ECH 1	2,15
ECH 2	1,49
ECH 3	1,88

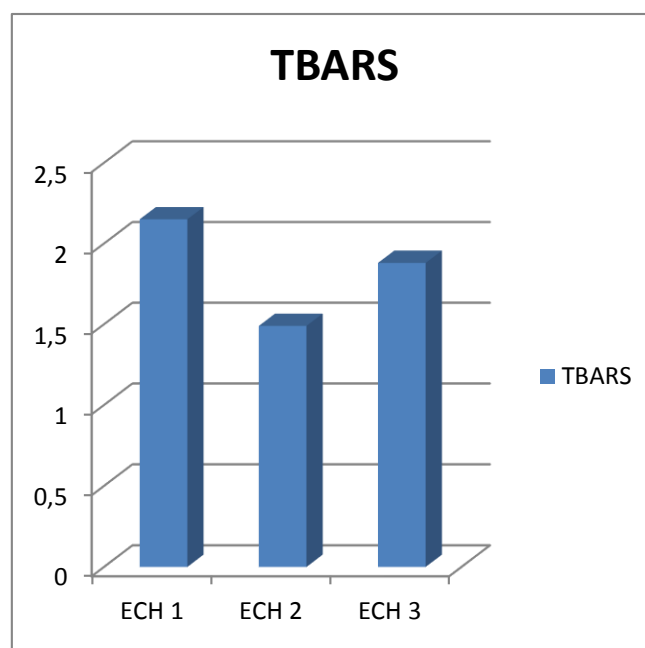


Figure 23: L'indice de TBARS du beurre des trois régions

IV. Résultats d'analyses organoleptiques du beurre :

Nous avons composé des jurys de 15 sujets (étudiants 2ème et 3ème années science agronomique, des étudiants en master 1 et 2 biotechnologie alimentaire, des ingénieurs de laboratoire). On les considère comme des sujets qualifiés ou entraînés car ils sont initiés aux techniques d'analyse sensorielle et ont été entraînés à évaluer un produit donné.

Les panelistes ont jugé les échantillons du beurre selon ; l'apparence extérieure, la texture, le goût et l'odeur, des fiches de dégustation ont été apportées au paneliste afin de permettre de porter un jugement qualitatif sur le beurre, à la fin du test, un classement de préférence est effectué par les dégustateurs.

Selon les résultats obtenus, les panelistes ont suggéré que le beurre de la région de vallée des jardins 1 possède une homogénéité de texture (100 %). et (53.4%) en trouvent que le beurre a une texture en bouche lisse. (26.7%) les dégustateurs ont noté que le produit présente une certaine élasticité et qu'il est friable (26.7%) et facile à tartiner (60%). En ce qui concerne le goût et l'odeur la majorité des dégustateurs ont jugé que le beurre présente une odeur et arôme lactique avec (46.7 %), pour le critère goût (26.7%) ont trouvé qu'il est agréable et 46.7 % trouvent que le beurre a un arrière-goût de crème fraîche.

Tableau 29: Résultats d'analyses organoleptiques du beurre de la région de vallée des jardins 1.

	Homogène	Facile à tartiner	Friable	Lisse	Lactique	Crème fraîche	Agréable
Beurre de vallée des jardins 1	100%	60%	26,70%	53,40%	46,70%	46,70%	26,70%

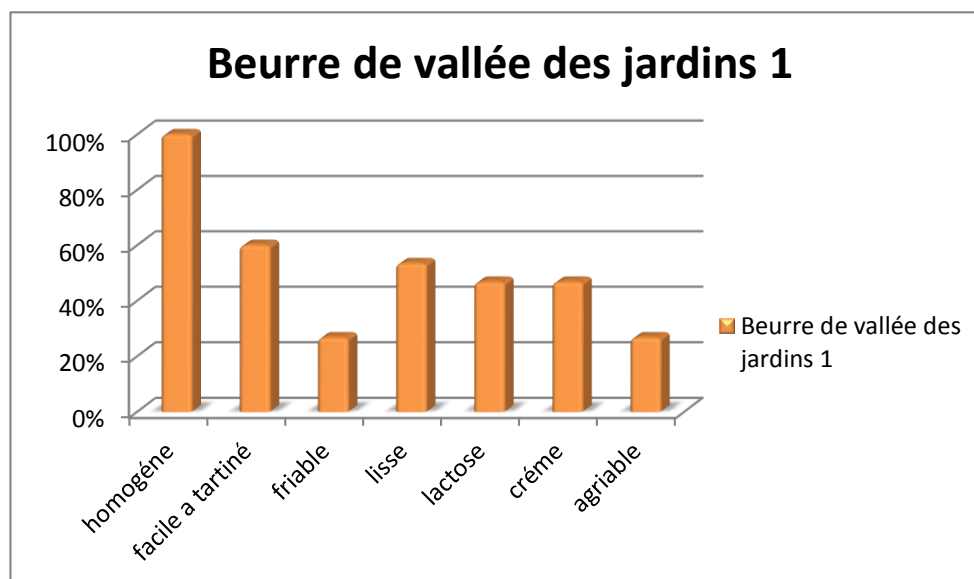


Figure 24 : Résultats d'analyses organoleptiques du beurre de la région de vallée des jardins 1.

Pour le beurre de la région de vallée des jardins 2, on conclue que 60 % des panélistes considèrent que l'échantillon porte une texture hétérogène, tandis que (60%) sont d'accord que ce beurre présente une texture en bouche granuleuse. Pour la tartinabilité les dégustateurs ont jugé le beurre comme étant difficile à tartiner à 33.40%, et sableux à 26.7%. pour l'odeur, 65% des dégustateurs ont noté que le beurre a une odeur animale. Pour le critère gout, 33% des panelistes ont jugé que le beurre présente un gout légèrement acide.et enfin une impression finale en bouche agréable de 26.7 %

Tableau 30: Résultats d'analyses organoleptiques du beurre de la région de vallée des jardins2.

	hétérogène	difficile a tartiné	sableux	granuleux	odeur animale	légèrement acide	agréable
Beurre de vallée des jardins 2	60%	33,40%	26,70%	60%	40%	33%	26,70%

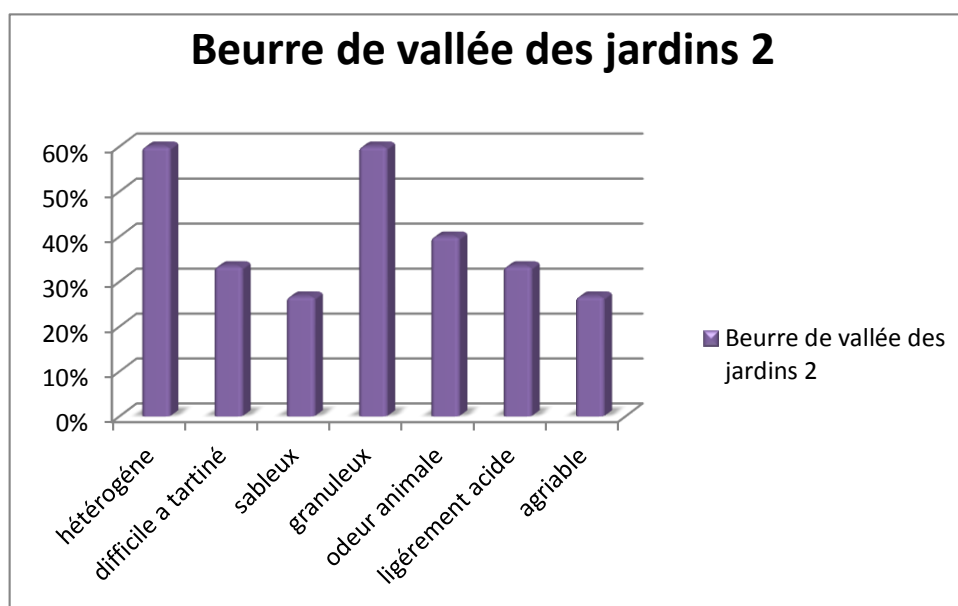


Figure 25: Résultats d'analyses organoleptiques du beurre de la région de vallée des jardins 2.

Les panélistes ont jugé que le beurre de la région de Hassi Maméche possède une homogénéité de texture de (86.7 %).et (20%) en trouvent que le beurre a une texture en bouche lisse. Aussi (20%) des dégustateurs ont noté que le produit présente une élasticité ferme. Pour la tartinabilité (46.7%) trouvent que beurre est facile à tartiner. En ce qui concerne l'odeur la majorité des dégustateurs ont jugé que le beurre présente une odeur animale avec (46.7 %), pour l'impression finale en bouche (46.7%) ont trouvé qu'il est agréable et 26.7 % trouvent que le beurre a un arrière-gout de crème fraîche.

Tableau 31: Résultats d'analyses organoleptiques du beurre de la région de Hassi Maméche :

	Homogène	facile à tartiner	ferme	lisse	odeur animale	crème	agréable
Beurre de région de Hassi Maméche	86,70%	46,70%	20%	20,00%	33,40%	26,70%	46,70%

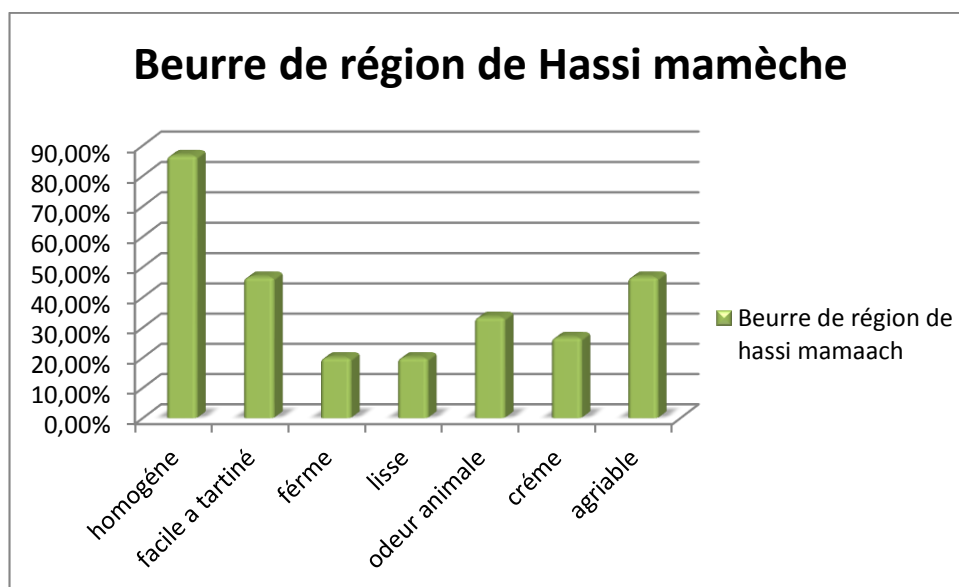


Figure 26 : Résultats d'analyses organoleptiques du beurre de la région de Hassi Mamèche.

Tableau 32: Les préférences des consommateurs en pourcentage.

Beurre	préférence %
Beurre de vallée des jardins 1	20%
Beurre de vallée des jardins 1	13,30%
beurre de Hassi Mamèche	66,70%

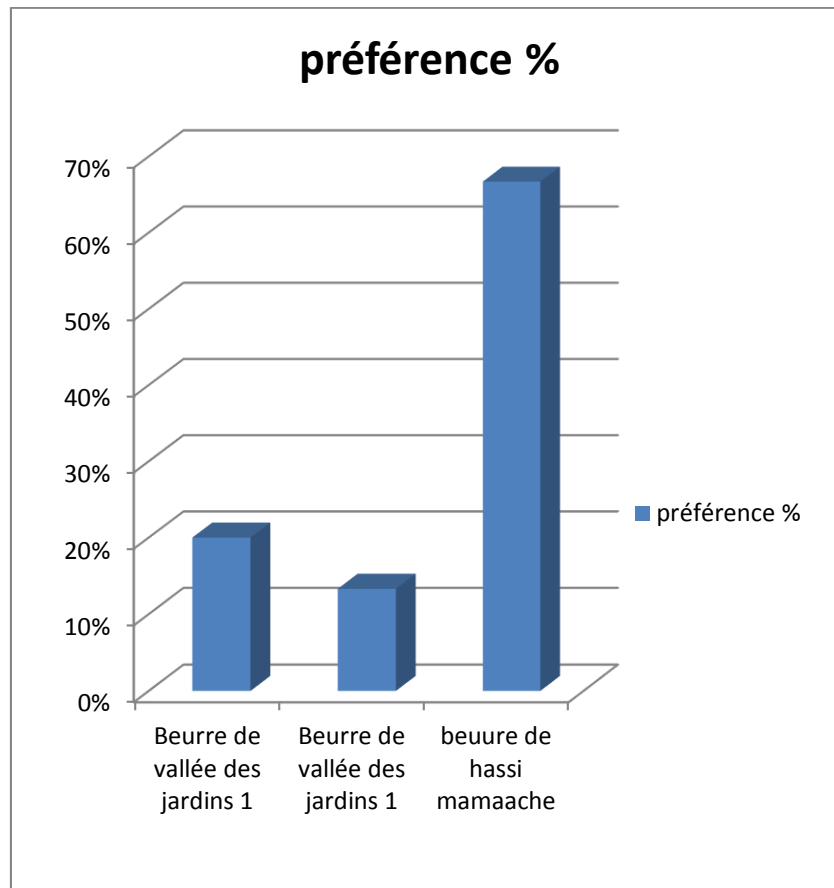


Figure 27: Les préférences des consommateurs en pourcentage.

La figure 27 montres les préférences des 15 panélistes, dont 66.7% entre eux ont apprécié le beurre de Hassi Maméche pour ces qualités sensorielles tandis que 20% ont préférés le beurre de la région de vallée des jardins 2, contre 13.3% ont choisi le beurre de la région de de vallée des jardins 1.

* **Influence de système alimentation sur les paramètres de lait cru :**

Un lait frais est de nature un lait légèrement acide. De ce fait tous les laits analysés, des trois régions ont un pH moyen conforme à la norme (6.6-6.8) (**Luquet, 1985**).

Le lait de la vache à l'état frais a un pH compris entre 6.6 et 6.8. Ces valeurs peuvent être modifiées considérablement par les infections microbiennes ; les formes aiguës vers l'acidification et les formes chroniques vers l'alcalinisation (**Araba, 2006**).

En effet, un faible changement du pH du côté acide, a des effets importants sur l'équilibre des minéraux et sur la stabilité de la suspension colloïdale de caséine (**Alais et Linden, 2004**).

Les valeurs enregistrées pour l'acidité (18°D) pour les deux prélèvements des régions « Vallée des jardins » et (17 °D) pour la région de « Hassi Mamèche » rentre dans l'intervalle de l'acidité d'**Aboutayab, (2005)** dont l'acidité varie de 16°D à 18°D.

L'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison car elle permet d'apprécier la quantité d'acide produite par les bactéries ou les éventuelles fraudes (**Joffin et Joffin, 2004**). Un lait frais a une acidité de titration de 16 à 18°Dornic (°D).

Conservé à la température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement (**Mathieu, 1998**).

Le pH et l'acidité dépendent des conditions hygiéniques lors de la traite, de la microflore microbienne et de son activité (**Amiotet al, 2010**).

Selon **Mathieu 1998**, les variations de pH et l'acidité sont liées au climat, au stade de lactation, à la disponibilité alimentaire, à l'apport hydrique, à l'état de santé des vaches et aux conditions de la traite.

Selon **Labioui, (2009)** le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et de son activité métabolique.

Le taux de la matière grasse des trois prélèvement du lait, a montré des différences importantes entre eux variant de 33.1 à 40 g/l, pour les échantillons 2 et 3. Et 22 g/l pour l'échantillon 1.

La teneur du lait de vache en matière grasse varie de 35 à 45 g/L (**Alais, 1984**). Les échantillons 2 du laits ont affiché des taux en matière grasse conformes pour 40 g/l, pour l'échantillon 3 le taux est plutôt moyen de 33 g/l mais reste intéressant, ceci peut-être expliqué par la nature de la rations alimentaire riche en fourrage et ensilage, ce qui est confirmé par (**Sutton, 1989**) où il précise que les fourrages, sont la principale source de fibres pour les ruminants, sont importants pour le maintien d'un taux butyreux élevé du lait. Ils contribuent à l'augmentation des acides gras dans le lait, en raison de l'action des micro-organismes du rumen qui fermentent la cellulose et l'hémicellulose alimentaires en acétate et butyrate, précurseurs de la synthèse des matières grasses du lait.

La différence entre la matière grasse 33 g/l pour le prélèvement 3 et 40 g/l pour le deuxième, ceci malgré la présence du fourrage dans les deux régimes alimentaires, peut-être expliqué par la présence du concentré dans le troisième et l'absence dans le deuxième ce qui est confirmé par les recherche de (**Srairi, 2004 ; Srairi et al. 2005**)

L'apport de concentré dans la ration des vaches laitières au pâturage entraîne une baisse du taux butyreux et une augmentation du taux protéique du lait. L'apport massif de concentré constitue un facteur stabilisant du taux protéique. (**Srairi, 2004 ; Srairi et al., 2005**).

Le taux protéique des trois laits analysés (25.2 g/l, 23 g/l, 24.9 g/l) est légèrement inférieur à la norme de (33-36 g/L) citée par **Alais, 1984**.

Cette baisse dans le taux de protéine et en relation étroite avec la quantité de concentré ajouté dans la ration alimentaire de la vache.

Une étude faite par (**Mansour lynda Maya, 2015**) où elle a observé que l'incorporation d'une quantité importante de concentré dans la ration des vaches a engendré une augmentation du taux protéique du lait contrairement à d'autres vaches avec un approvisionnement énergétique insuffisant c'est ce qui explique l'infériorité du taux

protéique par rapport à la norme (33-36 g/L) citée par **Alais, 1984**.

Pour le point de congélation qui est une analyse qui consistant à dépister l'éventuelle présence accidentelle d'eau dans le lait. Nos résultats (- 0.364, -0.285, -0.347) rentrent dans la norme admise qui est de inférieure- 0,516 °C en lait de vache.

*** Influence de système alimentation sur les paramètres organoleptique du beurre :**

Certaines caractéristiques des pâturages pourraient induire des changements au niveau de l'animal qui vont se traduire par une modification des propriétés physico chimiques du lait et, par conséquent, de celles du beurre. Parmi les composantes du lait ayant une influence reconnue sur les caractéristiques texturales et gustatives du beurre et pouvant être affectées par la nature des pâturages, il faut citer la composition en acides gras et en enzymes protéolytiques (**Bugaud et al., 2002 ; Buchin et al., 1999 ; Bugaud, 2001d**). **MONNET et al (2000)** ont mis en évidence des associations entre des typologies floristiques des pâturages et les caractéristiques organoleptiques des Beurres.

La composition des protéines du lait est un facteur primordial dans la texture du lait. En effet, l'aptitude à la coagulation du lait dicte les qualités de texture du beurre. Cependant, la qualité et le type des caséines produites ne semblent pas être liés au type d'alimentation, mais plutôt lié à la génétique (**Coulon et al., 2004 ; Martin et al., 2003 ; Martin et al., 1995a**).

Le carotène de l'herbe est-il le même que le carotène des produits laitiers ? De nombreuses études permettent de dire que la couleur du beurre est directement liée au type d'alimentation. Une étude de **Coulon et Priolo (2002)** que La nature de l'alimentation a donc un effet marqué sur sa teneur dans le lait et donc sur la couleur du beurre (**Houssin et al., 2002 ; Coulon et Priolo, 2002**).

L'ensilage de maïs, très pauvre en carotène, conduit à des fromages très blancs (**Verdier et al., 1995**)

(**PRACHE et al, 2002**) ont montré que les caroténoïdes trouvés dans l'herbe joue un rôle comme un antioxydant et qu'ils sont responsable de la coloration jaune des produits laitiers.

(**COUVREUR *et al*, 2006**) ont noté que les beurres ont également été moins humides et une décroissance linéaire de la dureté, de la fermeté en bouche et de la saveur rance du beurre a été mise en évidence lorsque de l'herbe verte représentait 0, 30, 60 et 100% d'une ration à base d'ensilage de maïs a été distribuée.

Dans une revue, **Urbach (1990)** rappelle la nature des principaux composés de l'alimentation connus comme responsables de défauts de flaveur du lait. Par exemple, certains composés soufrés ou benzéniques, responsables d'odeurs piquantes, de brûlé ou de radis dans les produits laitiers, sont suspectés provenir d'une alimentation à base de crucifères ou de luzerne. Les composés aromatiques identifiés pourraient être transmis des aliments dans le lait par voie digestive (rumen-sang-lait) ou par voie pulmonaire, par l'intermédiaire des gaz éructés ou par l'air inhalé.

CARPINO *et al* (2004) ont montré, en conditions de pâturage méditerranéen, qu'il suffisait de 3 kg d'herbe verte (15% de la ration) ingérés en plus d'une ration complète (à base d'ensilage de maïs, de foin et de concentrés) pour que les fromages ou le beurre soient plus jaunes, moins fermes, avec des odeurs plus "herbacées" et "florales".

Une fabrication plus traditionnelle de fromage ou de beurre comparée à une fabrication dans un système plus intensif (part de concentré importante, vêlages plus précoces en hiver, présence de vaches Holstein, traite bien maîtrisée), donnerait des fromages et des beurres plus typés (odeur intense et persistante, texture collante et fondante, goût intense et persistant, typique, salé et acide) que les autres, plus neutres (odeur peu intense, texture ferme et goûts peu marqués) (**Agabriel *et al.*, 2000**).

Selon l'apport de concentré dans la ration alimentaire **Claps *et al.* (2005)**, les caractéristiques des laits ne seraient pas modifiées avec l'apport de concentré dans la ration, et la production légèrement augmentée. Selon ces auteurs, cet apport de concentré donnant beaucoup d'énergie, l'animal peut ensuite trier son alimentation, préférant ainsi la qualité sur la quantité. Une autre étude montre en revanche qu'un plus gros apport de concentré dans la ration donne des fromages et des beurre moins fruités (**Martin *et al.*, 2003b**).

* Interprétation du régime alimentaire :

Selon les résultats obtenus sur les régimes alimentaires par rapport à leur richesses en protéines et matière grasse : on remarque que le régime 2 présente un taux plus important en protéines et on matière grasse que les autre régimes, respectivement (5.89 g/100g , 24 %).

- Pour la matière grasse cette variation est due :

En première lieux à la richesse du régime 2 en céréales et en fourrage vert à base de fève , du foin et surtout en son de blé qui est une bonne source de protéine et d'acide linoléique, qui représente 57% de la matière grasse totale. Par contre, l'absence de son dans « l'échantillon 3 » et du fourrage vert dans le « régime 1 » a donné des résultats plus faibles, respectivement 4.99 g/100g et 2.78 avec un avantage pour le troisième vu la présence de luzerne comme fourrage vert.

En deuxième lieu l'absence du concentré dans le régime, compensé par un apport plus importante des autres ingrédients du régime.

- Même constat pour les protéines la richesse du deuxième régime (5.89 g/100g) en fourrage vert en foin et en son qui est souvent accompagné de germe de blé , très riche en protéine mènent la balance en taux de protéine par rapport au autre régime (2.78 et 4.99), ceci malgré la présence de concentré riche, lui aussi en source azoté mais surtout en amidon.
- Les 1.52 g/100g de matière minérale du régime 2 qui est une valeur nettement supérieure au autre régime (0.4, et 0.3 g/100g) , peut-être explique par la présence d'une quantité importante de sel (Na Cl) mélangé avec le son, par rapport aux autres régimes ou les minéraux présents dan les concentré est sous forme de trace.

Conclusion

Le but de cette expérimentation était d'étudier l'impact des systèmes alimentaires des vaches sur les propriétés nutritionnelles et microbiologiques du lait prélevé dans trois ferme (vallées des jardin 1 et 2, ferme Mamèche) d'une part et sur les qualités nutritionnelles, sensorielles du beurre fabriqué traditionnellement d'autre part.

Les analyses réalisées sur les laits (pour les deux fermes des vallée des jardin et celle de Hassi Mamèche) et sur le beurre fabriqué à partir de ce lait permet d'évaluer les différences entre les trois lots.

L'analyse microbiologique du lait a montré une absence des germes : streptocoque fécaux, staphylocoque, clostridium, et coliforme fécaux, par contre une présence d'une charge peu importante en flore mésophile mais sans dépassé la norme fixé à 10^5 UFC/ml (**JORA, 1998**), ceci confirme les bonnes conditions d'hygiènes de la traite au niveau des trois fermes.

Ainsi, l'analyse de la composition biochimique du lait des trois fermes nous révèle que le lait de la vallée des jardins 2 (4.4 %) est caractérisé par son taux supérieur en matière grasse. à celle des autres fermes (2.71% à 3.31%) ce qui explique l'impact de l'alimentation sur la teneur des lipides des trois fermes.

Le beurre des deux fermes des vallées des jardins semble être plus oxydé que le beurre de Hassi Mamèche.

Pour la région de Vallée des jardins, l'échantillon 1 démontre un degré de peroxydation supérieure avec une valeur de 2,15 mg, que le degré de peroxydation de l'échantillon 2 de la même région qui est de 1.49, pour la région de Hassi Mamèche la valeur de l'indice est de 1.88.

L'alimentation influe sur les propriétés sensorielles du beurre des trois fermes. En effet le beurre issu d'une alimentation à base de fourrage vert présente une couleur jaune et une odeur et un gout de rance alors que le beurre issu de l'alimentation du concentré présente une coloration blanche et une odeur et un gout agréable et c'était le plus accepté par les panelistes.

Les résultats confirment l'impact de l'alimentation et la durée de conservation sur la qualité nutritionnelle et sensorielle du beurre, ce qui confirme l'importance des systèmes alimentaires sur la qualité du lait et les produits laitiers.

Références bibliographiques

-A-

ABDELGUERFI A., BEDRANI S., 1997. Study on range and livestock development in North Africa (Algeria, Morocco and Tunisia). FAO, Regional Office for the NEAR EAST. 71 p. In ABDELGUERFI A., LAOUAR M., 2000. Conséquences des changements sur les ressources génétiques du Maghreb. Options Méditerranéennes, Série A / n°39, 2000.

ADAMOU S., BOURENNANE N., HADDADI F., HAMIDOUCHE S., SADOUD S., 2005. Quel rôle pour les fermes-pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie, Série de Documents de Travail N° 126 Algérie - 2005.

Adrian, J., Potus, J., Poiffait, A., Dauvillier, P.,(1998). Introduction à l'analyse nutritionnelle des denrées alimentaire. Ed .Tec& Doc Lavoisier, Paris, p.50, 51,254.

Agabriel, J., Pomiès, D., Nozières, M.-O., Faverdin, P., 2007. Principes de rationnement des ruminants. In : INRA, Alimentation des bovins, ovins et caprins. Ed. Quae, Paris : 9- 22.

Alais C., 1984. Science du lait, principe des techniques laitière, Edition : la maison rustique. 500p.

Alais C. et Linden G., 2004. Biochimie alimentaire. 5èmeEdition Masson(Paris), 520p, 162-164.

Angers, P., 2002.Chapitre 5: beurre et fractions de matière grasse laitière. In: Vignola Carole-L., Science et technologie du lait: Transformation du lait, Ed. Presse internationales polytechnique, Montréal, p. 325,327.

Araba, A., 2006. «Conduite alimentaire de la vache laitière» Transfert de technologie en agriculture, n° 136, p5.

-B-

BUGAUD C., Texture et flaveur du fromage selon la nature du pâturage : cas du fromage d'Abondance, thèse universitaire de Bourgogne, 2001d, 120p.

BUGAUD C., BUCHIN S., HAUWUY A. et al., Texture et flaveur du fromage selon la nature du pâturage : cas du fromage d'Abondance, INRA Prod. Anim., 2002, 15, 31-36.

BOURBOUZE A., CHOUCHE A., EDDEBBARH A., PLUVINAGE J., YAKHLEF H., 1989. Analyse comparée de l'effet des politiques laitières sur les structures de production et de collecte dans les pays du Maghreb. Options Méditerranéennes Série Séminaires 1989 ; (6) : 247-58.

-C-

CARPINO S., HORNE J., MELILLI C. et al., Contribution of native pasture to the sensory properties of Ragusano cheese, J. Dairy Res., 2004, 87, 308-315.

Cauty I et Perreau J.M., 2003. La conduite de troupeau laitier. Edition France Agricole. Paris. 228p. linoléique conjugué, INRA. Prod.Anim. 14,323-335.

Chesworth J., 1996. L'alimentation des ruminants. Edition Maison neuve et Larousse. 263p

ChilliarY., Felay A. et Dorean M., 2001. Control de qualité nutritionnelle des matières grasses du lait par l'alimentation des vaches laitières : acide gras trans.poly insaturés

ChilliarY., Felay A. et Dorean M., 2001. Control de qualité nutritionnelle des matières grasses du lait par l'alimentation des vaches laitières : acide gras trans.poly insaturés. Acide linoléique conjugué, INRA. Prod.Anim. 14,323-335.

CLAPS S., RUBINO R., FEDELE V. et al., Effect of concentrate supplementation on milk production, chemical features and milk volatile compounds in grazing goats, Options méditerranéennes, Série A, Séminaire méditerranéen, FAO, 2005, 67, 201-204.

COSSUT J., DEFRENNE B., DESMEDT C., FERROUL S., GARNET S., ROELSTRAETE L., VANUXEEM M., VIDAL D., HUMBERT S. (2002). Les Corps Gras : Entre Tradition et Modernité. Projet réalisé dans le cadre du DESS QUALIMAPA (Gestion de la Qualité Nutritionnelle et Marketing des Produits Alimentaires). Institut Agro-Alimentaire de Lille, Université des Sciences et Technologies de Lille, Institut d'Administration des Entreprises de Lille (2002) :11, 12, 14, 64,110.

Craplet C., Thibier M., Duplan J.M., 1973. La vache laitière. Edition Vigot frère. Paris. 726p.

Coulon J., Hurtaud C., Romond R. et Verite R., 1998. Facteur de variation de la proportion de caséine dans les protéines du lait de la vache. INRA Prod. Animal., 1,299-310.

CoulonJ.B., Roybin D., Congy E.et Garret A. ,1988.Composition chimique et temps de coagulation du lait de vache : facteur de variation dans les exploitations du pays de Thones.INRAProd.Anim., 4,253-263.

-D-

Decaen C.et Ghadaki M.B., 1970. Variation de la sécrétion des acides gras des matières grasses du lait de vache à la mise à l'herbe et au cours des six premières semaines d'exploitations du fourrage vert. Ann. Zootech., 19,399-411

Demarquilly C., 1998. Ensilage et contamination du lait par les spores butyriques.
INRA.Prod.Anim, 11(5), 359-364.

-E-

Elgersma A., Ellen G., van der Horst H., Boer H., Dekker P.R. et Tamminga S., 2004.
Quick changes in milk fat composition from cows after transition from fresh grass to a
silage diet. Anim. FdSci. Technol., 117, 13-27.

Enjalbert, F. 2003. Alimentation de la vache laitière : Les contraintes nutritionnelles
autour du vêlage. Point Vét / N° 23 :40-44. [eria.htm](http://www.eria.htm).

Essalhi M., 2002. Relation entre la pratique d'élevage et la quantité de lait. Mémoire
d'ingénieur, Institut Agronomique et Vétérinaire HASSEN II, 227p.

-F-

FAO. (1995). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Collection FAO
alimentation et nutrition n° 28.

-G-

Groupe de Recherche et d'Echanges Technologiques, 2002. Transformer les produits
laitiers frais à la ferme, éd. Educargri, p. 103, 104, 105, 109.

-H-

Hoden A., Coulon J.B. et Faverdin P., 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins.
In JARRIGE R. (Ed), INRA, Paris, France, 135-158.

HOUSSIN B., CHENAIS F., FORET A., Influence du régime hivernal des vaches laitières
sur la qualité organoleptique des beurres et des camemberts, Renc. Rech. Rum., 2003, 10,
219.

-J-

Jeantet, R., Croguennec, T., Schuck, P., Mahaut, M., Brulé, G., 2008. Les produits laitiers. 2 éditions, Éd. Tec& Doc Lavoisier, Paris, p. 75.

Joffin C. et Joffin J. N., 1999. Microbiologie alimentaire. Collection biologie et technique. 5ème édition, 174p

-K-

Kanafani-Zahar, A., 1994. Mûne: La conservation alimentaire traditionnelle au Liban, éd. Maisons des sciences de l'homme, Paris, p. 32, 45.

KHERZAT B., 2006. Essai d'évaluation de la politique laitière en perspective de l'adhésion de l'Algérie à l'Organisation Mondiale du Commerce et à la Zone de Libre Echange avec l'Union Européenne. Thèse de Magister, INA Alger.

KORNACKI J.L., FLOWERS R.S., ROBERT L., BRADLEY J.R. 2001. Microbiology of butter and related products. Dans: MARTH E.H., STEELE J.L. Applied dairy Microbiol, 2ème édition, revised and expanded, p.128.

-L-

Labarre J.F., 1994. Nutrition et variation du taux de matière grasse du lait de vache. Rev. Méd. Vet., 170, 381-389.

Labioui H., Elmoualdi L., Benzakour A., El Yachoui, Berny E. et Ouhssine M., 2009. Étude Physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, p148, 7-16. p 84 - 88.

LABIOUI H., LAAROUSI E., BENZAKOUR A., EL YACHIOUI M., BERNY E. ET OUHSSINE (2009). Étude physico-chimique et Microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 2009, 148. p: 7-16.

LHOSTE Ph., 1984. Le diagnostic sur le système d'élevage. Les cahiers de la recherche-développement N°3 - 4.

Luquet F. M., 1985. Lait et produits laitiers (vache, brebis, chèvre). Tome 1 : les laits de la mamelle à la laiterie. Technique et documentation Lavoisier, 217-261.

-M-

Mansour Lynda Maya; 2015. Thèse de doctorat de la science (université de Setif). Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait : effet de l'alimentation.

MARTIN B., BUCHIN S., HURTAUD C., Conditions de production du lait et qualités sensorielles des fromages, INRA Prod. Anim., 2003a, 16 (4), 283-288.

Mathieu J., 1998. Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris, 220p

Meyer., C et Denis., J.P., 1999. « Elevage de la vache laitière en zone tropicale. » édition CIRAD-envt, (1999). 305 p.

Micol D, Hoch T, Agabriel J, 2003. Besoins protéiques et maîtrise des rejets azotés du Bovin producteur de viande. Fourrages ; 174 : 231-242.

-N-

NEDJRAOUI D., 2001. Profil fourrager.

-P-

Peyraud J.L., 1994. Intérêt de l'introduction de la luzerne déshydratée en substitution de l'ensilage de maïs dans les rations des vaches laitières. Ann. Zootech., 43, 91-104.

PAUL A. 2010, beurre et fractions de matière grasse laitière, Dans: VINGOLE C.L. *Science et Technologie du lait*, presses polytechnique, n°5, p. 323-34.

Pomies D., Gasqui P.,Bony J., Coulon J.B. et Barnouin J., 2000. Effect of turning out dairy cows to pasture on on milk somatic cell count. Ann. Zootech., 49,39-44.

-R-

Remonde B., 1978. Le vache laitier aspect génétique alimentaire pathologique. INRA, 256-242..

Roger wolter. alimentation de la vache laitier.3 éme édition (page 109).

-S-

Sauvant D., 2000. Granulométrie des rations et nutrition des ruminants. INRA Prod. Anim., 13, 99-108.

Sauvant D., Chapoutot P. et Archimedes H.,1990. Le concept d'indice de fibrosité des aliments des ruminants.INRA.Prod. Anim., 3,309-318.

Sérieys F., 1997. Tarissement des vaches laitières (une période-clé pour la santé, la production et la rentabilité du troupeau). Edition France Agricole. 223p.

Skaff W., 2001. Rôle de pulpe de betterave dans l'amélioration de la production laitière et matières grasses et protéiques du lait de vache. Mémoire d'ingénieur –IAV HASSAN II Rabat. 110p.

Srairi M.T., Hasni Alaoui I., Hamama A. et Faye B., 2005. Relation entre pratique d'élevage et qualité globale du lait de vache en étables suburbaines au Maroc. Revue Méd. Vét., 156,155-162.

Srairi M.T., 2004 .Diagnostic de situations d'élevage bovin laitier au Maroc : perspectives d'amélioration des performances. Transfert de technologie en agriculture N°114 :1-4.

Sutton J.D., 1989.Altering milk composition by feeding.J. DairySci., 72, 2801-2814.

Stoll W., 2002. Alimentation de la vache laitière et composition du lait. Station fédérale de Recherche en production animale. <http://www.admin.ch/sar/2ap>. N°15, vol9, page19

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

-T-

Thénard V., Mauriès M. et Trommenschlager J.M., 2002. Intérêt de la luzerne déshydratée dans des rations complètes pour vaches laitières en début de lactation. INRA Prod. Anim., 15, 119-124.

-U-

Urbach G (1990) Effect of feed on flavor in dairy foods. J Dairy Sci 73, 3639-3650.

-V-

VERDIER I., COULON J.B., PRADEL P. et al., Effect of forage type and cow breed on the characteristics of matured Saint-Nectaire cheeses, *Lait*, 1995, 523-533.

Vierling, E., 2003. 3è édition .Chapitre X les corps gras. In: *Aliments et boissons : Filières et produits*, ed.Doin, p.191, 192.

-W-

Wolter R., 1994. Alimentation de la vache laitière. France Agricole, Paris, 209 p.

-Y-

YEKHLEF H., 1989. La production extensive de lait en Algérie. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires*, (6) : 135 -139.

Questionnaire de l'enquête

Date de la visite : / /2017

Caractéristiques de l'élevage

- Nom et prénom du propriétaire : _____
- Niveau d'instruction de l'éleveur : _____
- Tel : _____
- Adresse : _____
- Commune : _____
- Wilaya : _____

1) Structure de l'élevage

- ☐ pilote
- ☐ privé

2) Type d'élevage

- ☐ traditionnel
- ☐ moderne

3) Mode d'élevage

- ☐ extensif
- ☐ intensif
- ☐ semi-intensif

Les surfaces agricoles et cultures

- 4) Superficie du domaine : _____
- 5) Surface Agricole Utile : _____
- 6) Prairies parcours : _____

7) Cultures vivrières :

- ☐ fruits
- ☐ légumes
- ☐ céréales

8) Cultures fourragères :

- ☐ avoine
- ☐ sorgho
- ☐ luzerne
- ☐ pois
- ☐ vesce – avoine
- ☐ orge
- ☐ autres

9) Ensilage :

- ☐ orge
- ☐ vesce – avoine

- ☐ avoine
- ☐ maïs

Les bâtiments

10) Emplacement de la ferme :

- ☐ zone urbaine
- ☐ zone rurale

11) Type d'abreuvement :

- ☐ automatique
- ☐ individuel
- ☐ bassin collectif
- ☐ autre :

Les Animaux

12) Nombre totale de l'effectif bovin :

13) Nombre par catégorie :

- vaches laitières :
- taureaux :
- génisses :
- taurillons :
- vâles :
- veaux :

14) Origines des animaux :

- ☐ vaches importées
- ☐ vaches autochtones

15) Races des vaches laitières :

- ☐ Pie noire
- ☐ Holstein
- ☐ Pie rouge
- ☐ Tarentaise
- ☐ Races locales

16) Nombre de vaches laitières par races :

- Pie noire
- Pie rouge
- Tarentaise
- Holstein
- Races locales

17) Nombre par catégorie d'âge :

Vaches laitières par race	Catégorie d'âge	Stade de lactation
.....		
.....		
.....		
.....		

Alimentation

18) Type d'alimentation

Type d'alimentation	nature	qualité	quantité / j(Kg)	Rythme/ j	période de distribution
foin					
paille					
ensilage					
concentré					
complément - additif					
pâturage					

Production laitière

19) Production journalière :

La traite

20) Nombre de traite par jours :

21) Les heures de traite :

22) Type de traite :

- mécanique
- machine à traite
- manuelle

23) Lieu de traite :

- salle de traite
- étable
- autres :

24) Plan de prophylaxie

Manipulations	Produits	Rythme	Méthodes	Date de manipulation
Vaccination				
Déparasitages				
Test brucellique				
Autres tests				

25) Les pathologies existantes

.....

Bibliographies

Matériels
&
Méthodes

Résultats & Discussion