

République Algérienne Démocratique et Populaire

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



جامعة عبد الحميد بن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

*LADJAL Fatiha*

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN SCIENCES AGRONOMIQUES**

**Spécialité : Contrôle de Qualité des Aliments**

THÈME

*Évaluation de la qualité nutritionnelle  
et microbiologique du lait de chèvre et ses  
aptitudes de transformation « Beurre »*

Soutenue publiquement le 01/07/2018

DEVANT LE JURY

Mr. AIT SAADA D.	MCA	U. de Mostaganem	Président
Mr. BOUDEROUA K.	Professeur	E. S. A. Mostaganem	Directeur de mémoire
Mr. BENMILOUD D.	Professeur	U. de Mostaganem	Examineur
Mr. LITIM M.	MCA	E. S.A. Mostaganem	Examineur

Structure d'Accueil : Le Laboratoire de l'École Supérieure d'Agronomie de Mostaganem

Année Universitaire : 2017-2018

## REMERCIEMENT

Nous remercions ALLAH le tout puissant pour la force et la patience qu'il nous a données pour mener à bien ce modeste travail.

« AL HAMDO LILLAH »

Nous témoignons toute notre gratitude à Monsieur BOUDEROUA K, Directeur d'Ecole Supérieur Agronomique de Mostaganem, pour ses aides, 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, Maître de conférences « A » à l'Université de Mostaganem qui m'a fait l'honneur de présider le jury. Il m'est agréable d'adresser mes plus vifs remerciements à Monsieur BENMILOUD D, Professeur à l'université de Mostaganem, d'avoir bien voulu examiner le présent travail. Je tiens également à remercier Monsieur LITIM M, Maître de conférences « A » à l'école supérieur agronomique de Mostaganem d'avoir bien voulu examiner le présent travail. Je tiens également à remercier Madame MASSAOUD N, Maître assistant « B » et Madame KHAOUCHANE A, Maître de conférences « B » pour ses précieuses contributions portant sur l'ensemble de ce travail. Je n'oublierai pas d'adresser un remerciement à Monsieur ZAIDI H Maître assistant « A » et Monsieur AZZAOUI M, Maître de conférences « B » à l'école supérieur d'agronomie de Mostaganem et Monsieur BELLABES M, Doctorant à l'université de Mostaganem pour leur disponibilité, leur aide à la réalisation de ce travail.

Mes sincères remerciements à mes collègues Mr KHOUANI N, Responsable des laboratoires et Mr BELLARBI H, Ingénieur des laboratoires universitaires à l'école supérieure d'agronomie de Mostaganem, pour leurs disponibilités, orientations et conseils.

Enfin, je voudrais adresser mes hommages respectueux à tous les enseignants, qui nous ont dispensé des cours et prodigués des conseils durant cette année de Master II.

## *DEDICACES*

Le présent mémoire est dédié

A mes chers parents

A mes frères et sœurs

A toute ma grande famille

A tous mes amies et collègues

A tous mes professeurs

Enfin à tous ceux qui ont été à mes côtés durant cette année d'étude.

*Fatima*

**Table de matière**

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Résumé

Introduction

**Chapitre I « L'élevage caprin en Algérie »**

I. l'élevage caprin en Algérie .....	01
I.1.Cheptel caprin .....	01
I.2 Place des caprins les productions animales en Algérie .....	01
I.3 Les principales races caprines en Algérie .....	02
I.3.1 La population locale .....	02
I.3.2 La population croisée.....	04
I.3.3 Les races améliorées .....	04
II. L'élevage caprin .....	05
II.1 Mode de l'élevage en Algérie : .....	05
III. La production laitière caprine.....	06

**Chapitre II « Caractéristiques du Lait de chèvre »**

I. Le lait de chèvre :.....	07
I.1 Définition .....	07
I.2 Les différents composants .....	07
I.2.1 L'eau : .....	07
I.2.2 La matière grasse .....	09
I.2.3 Les protéines .....	09
I.2.4 Les Glucides .....	11
I.2.5 Les minéraux .....	11
I.2-6-Les vitamines .....	13
I.2-7-Les enzymes.....	13
I.3 Les facteurs de variations de composition du lait .....	13
I.3.1 Les facteurs liés à l'animal .....	14
I.3.2 les facteurs liés conditions d'élevage .....	15
I.3.3 les facteurs liés à l'environnement .....	16

II. Qualités du lait de chèvre .....	17
II.1 Qualité nutritionnelle .....	17
II.2 Qualité microbiologique .....	18
III. Caractéristiques du lait de chèvre.....	19
III.1 Caractéristiques organoleptiques .....	19
III.2 Caractéristiques physico-chimiques .....	19
III.3 Les caractéristiques microbiologiques.....	20
III.3.1 Flore utile ou la flore d'intérêt technologique .....	21
III.3.2 Flore d'altération.....	21
III.3.3- Flore pathogène.....	21

### Chapitre III « Transformations du lait de chèvre »

Produits laitiers traditionnels en Algérie .....	22
I.Fromage de chèvre .....	22
I.1.Les différents types de fromage de chèvre.....	23
I.2 J'ben.....	24
II. Les laits fermentés .....	25
II.1 Raïb.....	25
II.2 L'ben.....	25
III Beurre .....	25
III.1 Définition.....	25
III.2 Structure du beurre .....	26
III.3 Fabrication traditionnelle du beurre en Algérie.....	28
III.4 Procédé de fabrication technologique du beurre standard.....	31
III.4.1Préparation de la crème .....	31
III.4.2 Maturation de la crème.....	31
III.4.3 Transformation de la crème en beurre.....	33
III.4.4 Transport et stockage intermédiaire du beurre .....	36
III.4.5 Conditionnement du beurre .....	36
III.4.6 Types du beurre .....	36

### Chapitre IV « Matériels et méthodes »

I. L'objectif.....	39
II. Lieu du travail.....	39
III. Echantillonnage .....	39

IV. Analyse et contrôle de lait cru.....	43
IV.1 Analyses physicochimiques .....	44
IV.1.1 Appareillage, produits chimique et réactifs utilisés.....	44
IV.2 Méthode d'analyse .....	45
IV.2.1 Mesure du pH .....	45
IV.2.2 Mesure de l'acidité.....	45
IV.2.3 Mesure de la densité .....	45
V. Analyse bactériologique .....	46
V.1 Appareillage et produit chimique et réactifs utilisés .....	46
V.1.1 Appareillage .....	46
V.1.2 Produit chimique et réactifs .....	46
V.2 Méthode d'analyses .....	46
V.2.1 Recherche des bactéries pathogènes .....	47
IV. Fabrication traditionnelle du beurre et analyses physicochimiques.....	48
IV.1 Fabrication du beurre traditionnel .....	48
IV.2 Analyse physicochimique du beurre .....	49
IV.2.1 Appareillage, produits chimique et réactifs utilisés.....	49
IV.2.2 Dosage de la matière sèche.....	50
IV.2.3 Dosage de la matière minérale .....	50
IV.2.4 Détermination des lipides totaux .....	50
IV.2.5 Estimation du degré d'oxydation des lipides.....	51
IV.2.6 Indice de peroxyde.....	52
IV.2.7 Indice acide .....	53
IV.2.8 Indice de saponification .....	53
IV.3 Analyses sensorielles.....	54
V. Analyses statistiques.....	54

## Résultats et discussion

I Résultats d'analyse du lait : .....	55
I.1 Analyses microbiologiques .....	55
I.1.1 Flore mésophile aérobie totale.....	55
I.1.2 Coliforme fécaux .....	56
I.1.3 Staphylocoques .....	57
I.1.4 Clostridium Sulfito-réducteurs .....	58
I.1.5 Salmonelles.....	58

## *Table de matière*

---

I.2 Analyse physico-chimique du lait .....	59
I.2.1 Le pH .....	59
I.2.2 Acidité .....	60
I.2. 3 Densité .....	61
I.2.3 Extrait sec total (EST) .....	62
I.2.4 Eau .....	63
I.2.5 Matières minérales.....	64
I.2.6 Matière grasse .....	65
I.2.7 Matière protéique.....	66
I.2.8 Lactose.....	67
I.2.9 Point de congélation .....	68
II Les résultats d'analyse du beurre.....	69
II.1 Analyse physico-chimique du beurre.....	69
II.1.1 Matière sèche.....	69
II.1.2 Matière minérale.....	70
II.1.3 Eau.....	71
II.1.4 Taux de lipides .....	72
II.1.5 Indice de saponification.....	73
II.1.6 Indice d'acide .....	74
II.1.7 Evolution de degré de peroxydation lipidique du beurre .....	75
II.1.8 Indice de peroxyde .....	76
II.2 Résultats d'analyses organoleptiques du beurre .....	78
III. Discussion .....	81
III.1. Influence de facteur région sur les paramètres de lait cru .....	81
III.2. Influence de facteur région et la durée de conservation sur les paramètres du beurre traditionnel .....	83
Conclusion	
Les Références Bibliographiques	
Annexes	

***Liste des tableaux***

Tableau 1 : l'évolution du cheptel animal en Algérie .....	01
Tableau 2 : Caractéristiques zootechniques de quelques populations .....	04
Tableau 3 : Répartition du cheptel caprin en Algérie .....	05
Tableau 4 : Composition approximative du lait de vache, de chèvre et de mouton. ....	07
Tableau 5 : Profils d'acides gras et de triglycérides du lait de vache de chèvre et de mouton	08
Tableau 6 : Teneur en minéraux et en vitamines du lait de vache, de chèvre et de mouton. ..	12
Tableau 7 : Flore microbienne du lait. ....	21
Tableau 8 : Éléments structuraux du beurre. ....	27
Tableau 9 : Caractéristiques physicochimiques de beurre traditionnel algérien .....	29
Tableau 10 : Propriétés chimiques du lait de chèvre frais en vrac et du beurre de chèvre traditionnel .....	30
Tableau 11 : Climat et situation géographique des régions de prélèvement.....	39
Tableau 12 : Date et lieu de prélèvement du lait. ....	43
Tableau 13 : Résultats des analyses microbiologiques des prélèvements du lait. ....	55
Tableau 14 : pH du lait des deux régions. ....	59
Tableau 15 : Acidité du lait des deux régions. ....	60
Tableau 16 : Densité du lait des deux régions .....	61
Tableau 17 : Extrait sec total du lait des deux régions. ....	62
Tableau 18 : Eau du lait des deux régions .....	63
Tableau 19 : Matière minérale du lait des deux régions .....	64
Tableau 20 : Matière grasse de lait des deux régions .....	65
Tableau 21 : Matière protéique de lait des deux régions .....	66
Tableau 22 : Lactose de lait des deux régions .....	67
Tableau 23 : Point de congélation de lait des deux régions .....	68
Tableau 24 : La teneur en matière sèche du beurre pour les deux régions .....	69
Tableau 25 : La teneur en matière minérale du beurre pour les deux régions. ....	70
Tableau 26 : Teneur en eau du beurre des deux régions.....	71
Tableau 27 : Taux de lipides du beurre des deux régions. ....	72
Tableau 28 : L'indice de saponification du beurre des deux régions. ....	73
Tableau 29 : L'indice d'acide du beurre des deux régions .....	74
Tableau 30 : Evolution de degré de peroxydation lipidique du beurre de lait chèvre des deux régions selon le facteur de région et la durée de conservation. ....	75



Tableau 31 : Evolution Indice de peroxyde ( $\mu\text{g/g}$ ) du beurre de lait chèvre des deux régions  
selon le facteur de région et la durée de conservation ..... 77

*Liste des figures*

Figure 1 : Pourcentage des effectifs de l'année 2010 .....	01
Figure 2 : La race ARBIA .....	02
Figure 3 : La race MAKATIA .....	03
Figure 4 : La race KABYLE .....	03
Figure 5 : La race M'ZABITE .....	04
Figure 6 : Évolution de la production laitière caprine en Algérie .....	06
Figure 07 : Structure d'un globule de matière grasse. ....	09
Figure 8 : <i>représentation de la micelle de caséine avec sous-unités selon le modèle de Schmidt (1980).</i> .....	10
Figure 9 : Structure du lactose et résultat de son hydrolyse. ....	11
Figure 10 : les facteurs de variations de la composition du lait .....	13
Figure 11 : Influence du stade de lactation sur la quantité et la qualité du lait produit .....	15
Figure 12 : Influence de la saison sur la quantité et la qualité du lait produit. ....	17
Figure 13 : Mode de fabrication des produits laitiers et fromagers algériens. ....	22
Figure 14 : Classification des fromages de chèvre prenant en compte à la fois le type de coagulation et le type de pâte. ....	24
Figure 15 : Microstructure du beurre à température ambiante .....	27
Figure 16 : Photographie d'une Chekoua. ....	28
Figure 17 : Obtention du beurre à la fin du barattage. ....	28
Figure 18 : Photo du beurre et babeurre .....	29
Figure 19 : Schéma montrant le procédé de fabrication du Beurre. ....	30
Figure 20 : Etapes de fabrication industrielle du beurre à 80% en masse de matière grasse par agglomération .....	34
Figure 21 : Situation géographique de la région Ouled Khaled .....	40
Figure 22 : Situation géographique de la région Ain Sultane. ....	40
Figure 23 : Situation géographique de la région Bouguirat .....	41
Figure 24 : Situation géographique de la région Stidia .....	41
Figure 25 : Situation géographique de la région Ain tadeles. ....	42
Figure 26 : Situation géographique de la région Achaacha. ....	42
Figure 27 : Schéma de la méthodologie du travail. ....	44
Figure 28 : Schéma simplifié de la fabrication traditionnelle du beurre traditionnelle .....	49

## Liste des figures

---

Figure 29 : FTAM à 30°C. ....	56
Figure 29 : Coliforme fécaux à 44°C .....	57
Figure 31 : <i>Staphylocoque aureus</i> .....	57
Figure 32 : Clostridium Sulfito-réducteurs .....	58
Figure 33 : pH de lait des deux régions. ....	59
Figure 34 : Acidité de lait des deux régions .....	60
Figure 35 : Densité de lait des deux régions .....	61
Figure 36 : Extrait sec total de lait des deux régions. ....	62
Figure 37 : Eau de lait des deux régions. ....	63
Figure 38 : Matière minérale de lait des deux régions.....	64
Figure 39 : Matière grasse de lait des deux régions. ....	65
Figure 40 : Matière protéique de lait des deux régions. ....	66
Figure 41 : Lactose de lait des deux régions. ....	67
Figure 42 : Point de congélation de lait des deux régions. ....	68
Figure 43 : Matière sèche du beurre de deux régions (g/100g). ....	69
Figure 44 : Matière minérale du beurre de deux régions (g/100g). ....	70
Figure 45 : Eau du beurre des deux régions (%). ....	71
Figure 46 : Taux de lipides du beurre des deux régions (%) .....	72
Figure 47 : Indice de saponification du beurre des deux régions (mg/g) .....	73
Figure 47 : Indice de saponification du beurre des deux régions (mg/g) .....	74
Figure 49 : Evolution de degré de peroxydation lipidique des deux régions.....	76
Figure 50 : Evolution d'indice de peroxyde des deux régions (Mostaganem et Saida). ....	77
Figure 51 : Résultats d'analyses organoleptiques des beurres de la wilaya de Mostaganem en pourcentage. ....	79
Figure 52 : Résultats d'analyses organoleptiques des beurres wilaya de Saida en pourcentage .....	80
Figure 53 : Les préférences des panélistes en pourcentage. ....	80

*Liste des abréviations*

<b>Abs</b> : Absorbance	<b>μ g</b> : Microgramme
<b>AG</b> : Acide gras	<b>ml</b> : millilitre
<b>AGPI</b> : Acide gras polyinsaturé	<b>mol</b> : mole
<b>°C</b> : Degré Celsius	<b>MG</b> : Matière grasse
<b>CF</b> : Coliforme fécaux	<b>MS</b> : Matière sèche
<b>cP</b> : Centpoises	<b>n</b> : Nombre des répétitions
<b>CSR</b> : Clostridium Sulfito-réducteur	<b>NS</b> : Effet non significatif du facteur étudié.
<b>°D</b> : Degré Dornic	<b>P&lt;0.01</b> : Probabilité au seuil de 1%.
<b>EST</b> : Extrait sec total	<b>P&lt;0,05</b> : Probabilité au seuil de 5%.
<b>FAO</b> : Food agriculture organisation	<b>PCA</b> : Plant count agar
<b>FTAM</b> : Flore mésophile aérobie totale	<b>Sp</b> : Species
<b>g</b> : gramme	<b>Staph</b> : Staphylocoque
<b>IA</b> : Indice d'acide	<b>TBA</b> : Acide Thio barbiturique.
<b>IP</b> Indice de peroxyde	<b>TCA</b> : L'acide trichloroacétique
<b>IS</b> : Indice de saponification	<b>V</b> : Volume
<b>ITELV</b> : Département de conservation des espèces caprines en Algérie.	<b>VRBLE</b> : Gélose lactose billée au cristal violet et au rouge neutre
<b>J</b> : jour	<b>VF</b> : Gélose Viande- Foie
<b>Kg</b> : kilogramme	<b>UFC</b> : Unité formant Colonie
<b>Kcal</b> : kilocalorie	<b>%</b> : Pourcentage
<b>Kj</b> : kilojoule	
<b>L</b> : Litre	
<b>MDA</b> : Malon dialdéhyde	
<b>mg</b> : milligramme	

## **Résumé**

Cette étude avait pour objectif d'évaluer la qualité nutritionnelle et microbiologique du lait de chèvre collecté de deux wilayas d'Ouest Algérien (Saida et Mostaganem), et de caractériser leur aptitude à la transformation en beurre frais (*Zabda*), et d'établir l'effet de la durée de conservation sur la qualité nutritionnelle et organoleptique du beurre fabriqué traditionnellement. Six prélèvements ont été effectués, deux régions de la wilaya de Saida et quatre régions de la wilaya de Mostaganem (dont chacun correspond à trois échantillons).

Les laits de la région de Saida étaient significativement plus riches en EST et MG que celles de la région de Mostaganem.

Les rendements de beurre frais étaient plus élevés pour la région de Mostaganem (4 à 6%) par rapport à la région de Saida (3,2 à 3,7%). Le beurre a été fabriqué à partir du lait récolté de deux régions (Mostaganem et Saida). La recherche a été effectuée en utilisant deux facteurs à savoir ; facteur système d'élevage et la durée de conservation à une température de réfrigération de 4°C (J0 à J21). Les analyses biochimiques du beurre ont concerné la matière sèche, l'eau, indice d'acide et l'indice de saponification, ainsi que l'évolution de l'indice de peroxyde et le degré de peroxydation lipidique (TBARS).

Le facteur système d'élevage et la durée de conservation présentent un effet hautement significatif ( $P < 0.01$ ) sur l'évolution des indices (peroxyde, acide, saponification) et l'oxydation lipidique (TBARS) du beurre au cours de la période de stockage du produit. D'après les résultats on constate une évolution de la peroxydation du beurre des deux régions du J0 à J21 avec (10,06 $\mu$ g à 36,13 $\mu$ g) pour la région de Saida et une augmentation de (4,46 $\mu$ g à 28,267 $\mu$ g) pour la région de Mostaganem. Ainsi, on remarque une augmentation de l'indice d'acide (0,96mg à 1,29mg) dans le beurre issu de Saida et de (0,53mg à 1.05mg) pour le beurre de Mostaganem, d'où l'on observe une évolution d'une lipolyse (TBARS) de 5 fois pour la région de Saida et une évolution de 6 fois pour la région de Mostaganem. Concernant l'indice de saponification du beurre, les résultats obtenus ont permis de déduire que le facteur système d'élevage influe sur la saponification dont la teneur est plus élevée dans le beurre de la région de Saida et qui sont de 51,89 mg/g et 82,67 mg/g, sachant que la teneur de l'indice de saponification pour le beurre de la région de Mostaganem représente de 51,85mg/g à 67,94 mg/g.

Concernant l'analyse sensorielle du beurre on constate que le beurre de la région de Saida (Ouled Khaled) présente une couleur blanc crème, homogène, ferme, facile à tartiner une odeur et un goût de la crème fraîche sachant que le beurre de la région de Mostaganem présente une couleur blanc crème et une odeur et un goût de rance peu prononcée.

**Mots clés :** Lait caprin, Beurre traditionnel, Conservation, système d'élevage, Saponification, Peroxydation, Lipolyse, Analyse sensorielle.

---

### *Abstract*

The objective of this study was to evaluate the nutritional and microbiological quality of goat milk collected from two wilayas in western Algeria (Saida and Mostaganem), and to characterize their suitability for processing into fresh butter (zabda), and to establish the effect of shelf life on the nutritional and organoleptic quality of traditionally made butter. 6 samplings were made, 2 regions of the province of Saida and 4 regions of the wilaya of Mostaganem (each of which corresponds to 3 samples).

Milks in the Saida region were significantly richer in EST and GM than those in the Mostaganem region.

Fresh butter yields were higher for the Mostaganem region (4-6%) compared to the Saida region (3.2-3.7%). The butter was made from milk from two regions (Mostaganem and Saida).

The search was done using two factors namely; Factor region and shelf life at a refrigeration temperature of 4 ° C (D0 to D21). The biochemical analyzes of butter concerned dry matter, water, acid number and saponification index, as well as the evolution of the peroxide index and the degree of lipid peroxidation (TBARS).

The region factor is the shelf life exhibits a highly significant effect ( $P < 0.01$ ) on the evolution of the indices (peroxide, acids, saponification) and lipid oxidation (TBARS) of the butter during the storage period of the product. The results show a change in butter peroxidation of two regions from D0 to D21 with (10.06 $\mu$ g to 36.13 $\mu$ g) for the Saida region and an increase of (4.46 $\mu$ g 28.267 $\mu$ g) for the region of Mostaganem. Thus, there is an increase in the acid number (1.29 mg to 0.96 mg) in butter from Saida and (0.53 mg to 1.05 mg) for butter from Mostaganem, hence the a 5-fold increase in lipolysis (TBARS) for the Saida region and a 6-fold increase in the Mostaganem region. As regards the saponification index of butter, the results obtained have made it possible to deduce that the region factor (climate and farming system) influences saponification, the content of which is higher in butter of the Saida region and which is 51.89 mg / g and 82.67 mg / g, knowing that the content of the saponification index for butter in the Mostaganem region is 51.85 mg / g to 67.94 mg / g.

Regarding the sensory analysis of butter we find that the butter of the region of Saida (Ouled Khaled) has a creamy white color, homogeneous, firm, easy to spread with a smell and

---

a taste of the fresh cream knowing that the butter of the region of Mostaganem has a creamy white color and an odor and a taste of rancid little pronounced.

**Key words:** goat milk, traditional butter, preservation, rearing system, saponification, peroxidation, lipolysis, sensory analysis.

---

### *Introduction*

Le lait des différentes espèces de ruminants, soit frais, soit en tant que produits laitiers, comprend un aliment d'une importance exceptionnelle pour l'homme tout au long de leur vie. Le lait peut être considéré comme une source de macro et micronutriments, et contient également un certain nombre de composés actifs qui jouent un rôle important dans la nutrition de la protection de la santé **(Boza et Sanz Sampelayo, 1997)**.

Parmi tous les aliments et sur la base de son contenu nutritionnel, le lait de chèvre est considéré comme étant l'un des plus complets et des mieux équilibrés **(Jenot et al, 2000 ; Doyon, 2005)**. Une bonne connaissance des caractéristiques de ce lait et de sa valeur nutritionnelle pourrait faire de ce dernier un bon substitut du lait de vache **(Wehrumuller et Ryffel, 2007)**.

Aujourd'hui, le lait de chèvre est d'un intérêt particulier en raison de sa composition spécifique, ce qui a conduit à être considéré comme une matière première de haute qualité pour la fabrication des aliments pour les nourrissons et les personnes âgées, ainsi que pour certains secteurs de la population ayant des besoins particuliers **(Haenlein, 2004 ; Boza et Sanz Sampelayo, 1997 ; Park, 2006)**.

En Algérie, la filière élevage caprin reste une activité peu développée ; malgré cela l'effectif caprin a doublé en l'espace de dix ans .cette augmentation montre bien l'intérêt porté à l'élevage caprin. La conduite du troupeau est traditionnelle, dans les conditions optimales, la charge pastorale en caprin est généralement de 4 à 5 têtes par ha.

L'élevage caprin est réparti en toutes zones. Au nord il est cantonné aux zones montagneuses, mais le gros de l'effectif est réparti dans les zones steppiques et subdésertiques **(Moustari, 2008)**.

En Algérie, les dérivés de lait de chèvre (fromage et beurre) sont associés aux notions de traditions et vendus essentiellement à l'état frais ou sont autoconsommés. Ce type de beurre a fait l'objectif de cette étude.

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 « *Rayib* » qui est baratté jusqu'à la séparation des grains de beurre. La qualité du beurre dépend d'un grand nombre de facteurs, liés à la fois à la technologie des fabrications et aux caractéristiques chimiques et microbiologiques de la matière premier mise en œuvre. Ce produit est un aliment

---



énergétique, fragile, et altérable par la chaleur, ou par d'autres facteurs capables de nuire à sa qualité physicochimique, microbiologique et organoleptique. Donc, il est primordial d'assurer sa conservation dans les meilleures conditions possibles.

L'objectif de notre travail est d'évaluer la qualité nutritionnelle, microbiologique et organoleptique du lait de chèvre et du beurre fabriqué traditionnellement, ainsi que le suivi de ces qualités au cours de la conservation du beurre. 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 notions sur l'élevage caprin, les principales races caprines et la production laitière caprine en Algérie.
    - Des rappels concernant le lait, caractéristiques physicochimiques et microbiologiques, les facteurs qui influencent la qualité du lait caprin.
    - Des généralités sur la transformation du lait de chèvre, le beurre et son procès de fabrication, effet du système alimentaire sur la qualité nutritionnel et technologique du beurre.
  - La deuxième partie expérimentale comporte :
    - Evaluation des qualités nutritionnelles et microbiologique du lait de chèvre des deux régions.
    - Effet de la durée de conservation sur la qualité nutritionnelle, organoleptique du beurre de chèvre sur l'oxydation lipidique
  - La troisième partie regroupe les principaux résultats obtenus et leurs discussions.
-

## I. l'élevage caprin en Algérie

### Le caprin

Domestiqué il y'a près de 13000 ans (Haenlein, 2007 ; Yildiz, 2010) et suivi par la domestication des vaches depuis 4000 ans environ (Yildiz, 2010), la chèvre *Capra hircus* est réputée pour sa rusticité. C'est un animal adapté aux conditions rudes comme la sécheresse (Shkolnik *et al*, 1980), là où les bovins et les ovins ne peuvent survivre (Gaddour *et al*, 2007).

### I.1.Cheptel caprin

Selon la F.A.O, (2012), les productions animales en Algérie, concerne principalement les ovins, les caprins, les bovins et les camelins. Les effectifs recensés (tableau n°01) durant les vingt dernières années dénotent une progression significative de plus de 15%

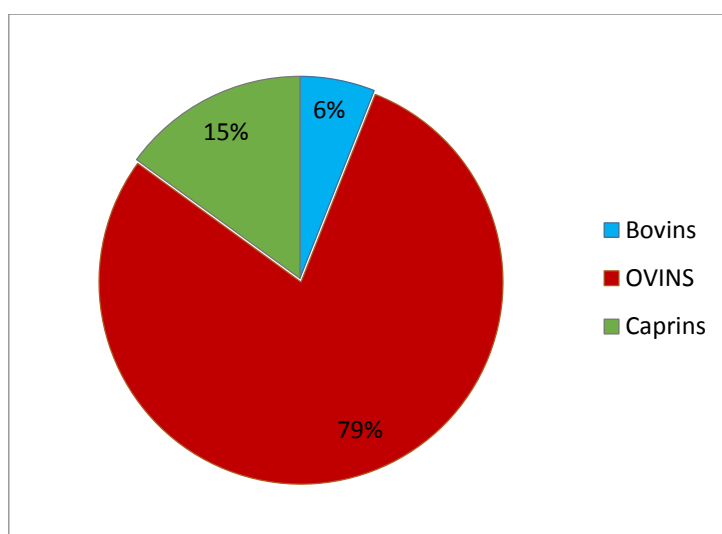
**Tableau 1 : l'évolution du cheptel animal en Algérie**

Années	1990	1995	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2010
Bovins	1393	1267	1580	1595	1613	1572	1561	1614	1586	1650
Ovins	17697	17302	17989	17989	17299	17588	17503	18293	18909	20 000
Caprins	2472	2780	3062	3062	3129	3281	3325	3451	3590	3800
Camelins	123	126	220	220	246	245	250	273	269	290
Total	21685	21475	22851	22851	22287	22686	22639	23631	24354	25740

(F.A.O ; 2012)

### I.2 Place des caprins les productions animales en Algérie

Les effectifs caprin représentent 15 % des effectifs de ruminants en Algérie et occupent la deuxième place après les ovins avec 79 % et avant les bovins avec 6%.



**Figure 1 : Pourcentage des effectifs de l'année 2010**

**I.3 Les principales races caprines en Algérie**

Le cheptel caprin Algérien est très hétérogène et composé d'animaux de population locale, et de population croisée.

**I.3.1 La population locale**

- **La chèvre ARBIA**

D'après **Dekkiche (1987)** et **Madani et al (2003)**, c'est la population la plus dominante, qui se rattache à la race Nubienne, elle est localisée surtout dans les hauts plateaux, les zones steppiques et semi-steppiques. Elle se caractérise par une taille basse de 50-70cm, une tête dépourvue de cornes avec des oreilles longues, larges et pendantes. Sa robe est multicolore (noire, grise, marron) à poils longs de 12- 15cm. La chèvre Arabe a une production laitière moyenne de 1,5 litre par jour.



**Figure 2 : La race ARBIA (ITELV, 2008)**

- **La chèvre MAKATIA**

D'après **Guelmaoui et Abderehmani(1995)**, elle est originaire d'Ouled Nail, on la trouve dans la région de Laghouat. Elle est sans doute le résultat du croisement entre l'ARABIA et la CHERKIA (**Djarim et Ghribeche, 1981**), généralement elle est conduite en association avec la chèvre ARABIA sédentaire. Selon (**Hellal, 1986**), la chèvre MAKATIA présente un poids de 60 kg pour le mâle et 40 kg pour la femelle, alors que la hauteur au garrot est respectivement de 72 cm et 63 cm. La mamelle est bien équilibrée du type carrée, haute et bien attachée et les 2/3 des femelles ont de gros trayons, la production laitière est de 1 à 2 litre par jour.



Figure 3 : La race MAKATIA (ITELV, 2008)

- **La chèvre KABYLE «Naine de Kabylie»**

Selon **Guelmaoui et Abderahmani(1995)**, la chèvre KABYLE est considérée comme descendante de la chèvre *Pamelcapra promaza*. D'après **Pedro (1952)** et **Hellal (1986)**, c'est une chèvre autochtone qui peuple les massifs montagneux de la Kabylie et des Aurès. Elle est robuste, massive, de petite taille (66 cm, pour le mâle, et 62 cm pour la femelle) d'où son nom « Naine de Kabylie », la longueur du corps est de 65-80 cm, avec des poids respectifs de 60 kg et 47 kg. Sa production laitière est mauvaise 1 L/j (**Aoun, 2008**), elle est élevée généralement pour la production de viande qui est de qualité appréciable.



Figure 4 : La race KABYLE (ITELV, 2008)

- **La chèvre du M'ZABITE**

Dénommée aussi «la chèvre rouge des oasis». Elle est originaire de **Metlili** ou **Berriane**, et se caractérise par un corps allongé, droit et rectiligne, la taille est de 68cm pour le mâle, et 65cm pour la femelle, avec des poids respectifs de 50kg et 35kg. La robe est de trois couleurs : le chamois qui domine, le brun et le noir, le poil est court (3-7cm) chez la majorité des individus, la tête est fine, porte des cornes rejetées en arrière lorsqu'elles existent, le chanfrein est convexe,

les oreilles sont longues et tombantes (15cm) La race **M'ZABITE** est très intéressante du point de vue production laitière (2,56 Kg/j) (**Hellal, 1986**).



**Figure 5 : La race M'ZABITE (ITELV, 2008)**

### **I.3.2 La population croisée**

Elle est constituée par des sujets issus des croisements non contrôlés entre la population locale et d'autres races, mais les essais sont très limités, les produits ont une taille remarquable, une carcasse pleine, souvent des gestations gémellaires, et une production laitière appréciable, les poils sont généralement courts (**Khelifi, 1997**). Ces produits sont rencontrés principalement au sein des exploitations de l'Etat (**Chellig, 1978**).

### **I.3.3 Les races améliorées**

Ce sont des races introduites en Algérie depuis la période coloniale, dans le cadre d'une stratégie d'amélioration génétique du cheptel caprin, il s'agit de la **Maltaise**, la **Murciana**, la **Toggenburg** et plus récemment l'**Alpine** et la **Saanen** (**Manallah, 2012**).

Selon **Kerkhouche (1979)**, la maltaise et la chèvre de Murcie ont été implantées à Oran et sur le littoral pendant la colonisation, d'autres essais d'introduction d'animaux performants ont été réalisés dans le territoire national après l'indépendance dans le Mitidja, à Tizi-Ouzou, à Sétif et dans le haut Chélif. **Geoffroy (1919)**, **Huart du Plessis(1919)**, **Diffloth (1926)** notent que la chèvre de **Malte** était très répandue sur la littoral Algérien. Selon **Decaen et Turpault (1969)**, la Maltaise se rencontre dans les zones côtières d'Annaba, Skikda, Alger ainsi qu'aux oasis.

En Algérie pour les essais d'adaptation et d'amélioration des performances zootechniques de la population locale (production laitière et de viande), plusieurs races performantes telles que, Saanen, Alpine et Maltaise, ont été introduites (**Bey et Laloui, 2005**).

Tableau 2 : Caractéristiques zootechniques de quelques populations

Races	Durée de lactation(en jours)	Production laitière par lactation(en Kg)
L'ARBIA	150	220
La MAKATIA	120	80
La KABYLE	150	105
La MOZABITE	180	460

## II. L'élevage caprin

En Algérie, l'élevage caprin est présent dans toutes les zones ; au nord il est cantonné aux zones montagneuses, mais le gros de l'effectif est répartie dans les zones steppiques et subdésertiques (Moustaria, 2008). Le cheptel caprin a atteint en 2008 un effectif de 3,8 millions de tête dont 2,2 millions de chèvre et occupe la troisième place après l'ovin et bovin (MADR, 2006). La conduite de ce type d'élevage est généralement extensive. Ces élevages se situent dans des régions défavorisées ou marginales (montagnes, steppe, zones sahariennes). La chèvre étant réputée pour sa rusticité lui permettant de tirer profit de régions pauvres.

Plusieurs programmes initiés présentement pour, d'une part, améliorer et organiser l'élevage caprin traditionnel et, d'autre part, l'intensifier (Feliachi, 2003).

Tableau 3 : Répartition du cheptel caprin en Algérie (Feliachi, 2003).

Zone	Effectif	%
Littoral et sublittoral	212,801	8,26
Atlas tellien	462,831	8,75
Haute plaines telliennes	439,611	17,81
Haute plaines steppiques	531,495	21,54
Atlas saharien et Sahara	820,726	33,26

### II.1 Mode de l'élevage en Algérie :

Il y a deux grands modes d'élevage qui prédominent en Algérie :

#### ➤ Élevage nomade :

Le cheptel caprin nomade est toujours conduit avec les ovins, ces troupeaux se déplacent pendant l'été vers le nord, surtout les hautes plaines, pâturant sur les chaumes de blé. Ce mode de conduite appelé ACHABA, les animaux sont soumis annuellement à la transhumance et se nourrissent (d'Alfa, d'Armoise). Les troupeaux regagnent les alentours des oasis et profitent des jeunes pousses qui apparaissent après les pluies d'automne (Habbi, 2014).

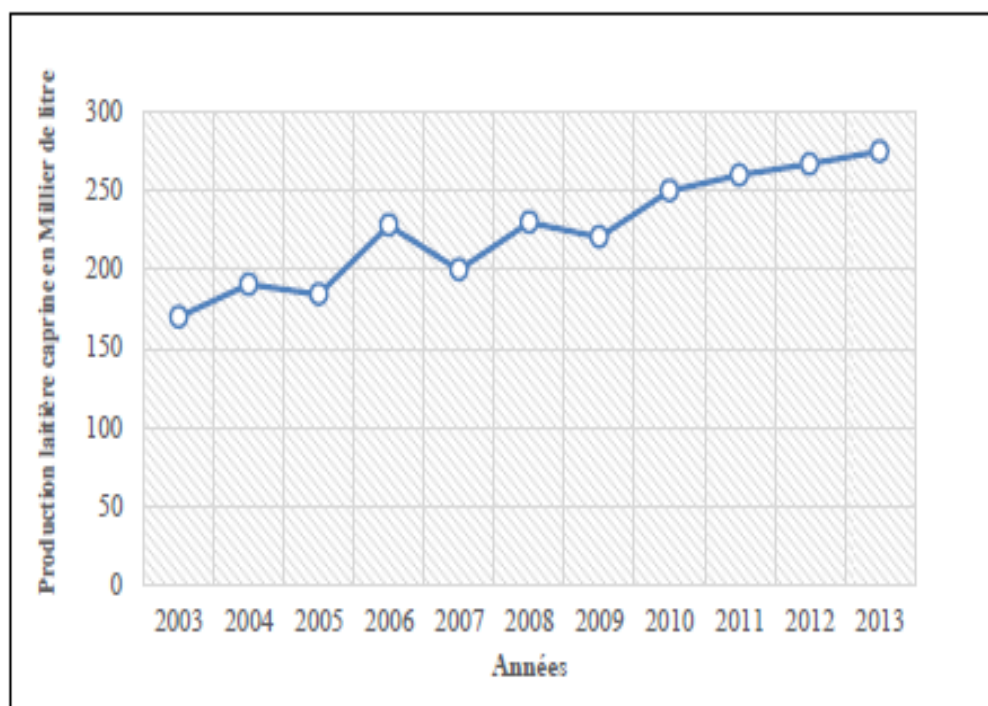
➤ **Élevage sédentaire :**

Ce type d'élevage prédominant est familial, le foyer possède 4 à 10 chèvres exploitées pour la production laitière pour l'autoconsommation, cite par **Senoussi (1989)**. Ce dernier rapporte que les exploitations de plus de 20 chèvres observées au M'zab sont très peu nombreuses spécialisé dans la production de fromage local. Les animaux sont enfermés dans les chèvres rics en stabulation libre pendant la nuit. Ils sont libérés chaque jour pour aller paître sur les parcours du village. L'alimentation est assurée par des apports complémentaires à base de fourrages et de concentrés (son de céréales et l'orge) (**Senoussi, 1989**).

### III. La production laitière caprine

Le fromage est le principal produit de transformation du lait caprin. Néanmoins, d'autres produits existent comme le yaourt, lait acidifié, Kéfir, huile de beurre, crème, beurre clarifié (Inde et Iran), laits infantiles (Taiwan, Nouvelle-Zélande, Australie), glaces et même bonbons fabriqués à base de lait caramélisé sucré (Mexique, Norvège, Inde) (**Soustre, 2007**).

En Algérie, contrastant avec l'essor de la filière caprine en France, la transformation du lait de chèvre reste faible malgré la rusticité et l'adaptation de la chèvre aux conditions qu'offre notre pays. Les produits dérivés sont la plupart du temps des laits fermentés (Raïb, Lben et Jben), le plus souvent de qualité sensorielle variée (**Badis et al, 2005**).



**Figure 6 :** Évolution de la production laitière caprine en Algérie (FAO stat, 2013)

## I Le lait de chèvre :

### I.1 Définition

Le lait est un liquide physiologique complexe sécrété par les mamelles des mammifères et destiné à l'alimentation du jeune animal naissant (**Mahe, 1996**).

Le lait de chèvre est une émulsion de matière grasse sous forme de globules gras dispersés dans une solution aqueuse (sérum) comprenant de nombreux éléments, les uns à l'état dissout (lactose, protéine du lactosérum...), les autres sous forme colloïdale (caséine)(**Doyon, 2005**).

En raison de l'absence de  $\beta$ -carotène, le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache. Le lait de chèvre a un goût légèrement sucré. Il est caractérisé par une saveur particulière et un goût plus relevé que le lait de vache (**Zeller, 2005 ; Jouyandeh et Abroumand, 2010**).

### I.2 Les différents composants

Le tableau 4 montre la composition proche du lait de la vache, chèvre, et de brebis.

**Tableau 4** : Composition approximative du lait de vache, de chèvre et de mouton. <sup>a</sup>

Paramètre	Lait de vache	Lait de chèvre	Lait de brebis
Eau (g / 100 g)	87,9 ± 0,5	87,6 ± 0,7	82,9 ± 1,4
Lipides (g / 100 g)	3,3 ± 0,2	3,8 ± 0,1	5,9 ± 0,3
Cendres (g / 100 g)	0,7 ± 0,0	0,8 ± 0,1	0,9 ± 0,1
Lactose (g / 100 g)	4,7 ± 0,4	4,1 ± 0,4	4,8 ± 0,4
Protéine (g / 100 g)	3,4 ± 0,1	3,7 ± 0,1	5,5 ± 1,1
Caséine (g / 100 g)	3,0 ± 0,1	2,4 ± 0,1	4,7 ± 0,5
$\alpha$ 1-caséine (%) <sup>b</sup>	39,7	5,6	6,7
$\alpha$ 2-caséine (%) <sup>b</sup>	10,3	19,2	22,8
$\beta$ -caséine (%) <sup>b</sup>	32,7	54,8	61,6
$\kappa$ -Caséine (%) <sup>b</sup>	11,6	20,4	8,9

a : Adapté

b : Pourcentage de la caséine totale.

**Park et al (2007), Albenzio et al (2010), Wijesinha-Bettoni et Burlingame (2013), Selvaggi et al (2014ab), Manca et al (2016).**

#### I.2.1 L'eau

Cet élément essentiel est le composé majoritaire du lait (**Dahlborn et al, 1997**).

L'établissement d'un comparatif entre le lait de chèvre de vache et de brebis montre peu de différence. Ces laits se caractérisent respectivement par 87,6 ; 87,9 et 82,9g d'eau pour 100g de lait analysé (**Manca et al, 2016**)



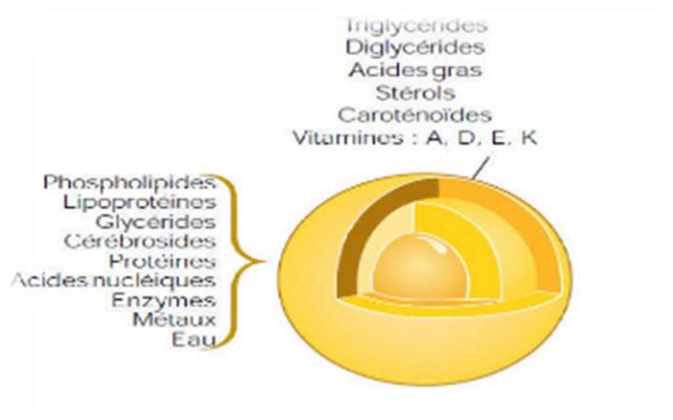
Tableau 5 : Profils d'acides gras et de triglycérides du lait de vache de chèvre et de mouton.

Lipides	Lait de vache	Lait de chèvre	Lait de brebis
<b>Les acides gras :</b>			
C4: 0 (g / 100g)	3,90	2,18	3,51
C6: 0 (g / 100g)	2,50	2,39	2,90
C8: 0 (g / 100g)	1,50	2,73	2,64
C10: 0 (g / 100g)	3,20	9,97	7,82
C12: 0 (g / 100g)	3,60	4,99	4,38
C13: 0 (g / 100g)	0,19	0,15	0,17
C14: 0 (g / 100g)	11,1	9,81	10,4
C14: 1 (g / 100g)	0,80	0,18	0,28
C15: 0 (g / 100g)	1,20	0,71	0,99
C16: 0 (g / 100g)	27,9	28,2	25,9
C16: 1 (g / 100g)	1,50	1,59	1,03
C17: 0 (g / 100g)	0,60	0,72	0,63
C18: 0 (g / 100g)	12,2	8,88	9,57
C18: 1 (g / 100g)	21,1	19,3	21,1
C18: 2 (g / 100g)	1,40	3,19	3,21
CLA (g / 100g)	1,10	0,70	1,60
C18: 3 (g / 100 g)	1,00	0,42	0,80
C20: 0 (g / 100g)	0,35	0,15	0,45
<b>Triglycérides</b>			
C26: 0 (g / 100g)	0,06	0,49	0,72
C28: 0 (g / 100g)	0,57	1,23	1,60
C30: 0 (g / 100g)	1,13	2,47	2,52
C32: 0 (g / 100 g)	2,56	4,06	3,63
C34: 0 (g / 100 g)	5,95	6,20	6,03
C36: 0 (g / 100 g)	10,8	9,40	9,64
C38: 0 (g / 100 g)	12,5	12,1	12,8
C40: 0 (g / 100 g)	9,87	12,6	12,0
C42: 0 (g / 100 g)	6,87	12,5	9,02
C44: 0 (g / 100 g)	6,47	11,6	8,08
C46: 0 (g / 100 g)	7,32	8,10	6,77
C48: 0 (g / 100 g)	9,12	5,84	6,67
C50: 0 (g / 100 g)	11,3	5,85	7,63
C52: 0 (g / 100 g)	10,0	4,92	8,43
C54: 0 (g / 100 g)	4,99	2,01	4,48

### I.2.2 La matière grasse

Le lait de chèvre serait moins riche en matière grasse (**Roudj *et al*, 2005**), il est aussi plus difficile à écrémer (**Jenness et Parkash, 1971 ; Attaie et Richtert, 2000**) que le lait de vache du fait que les globules gras caprins se démarquent par leur petite taille (**Holmes *et al*, 1945**).

Le lait de chèvre et le lait de brebis ont des concentrations élevées de globules gras qui sont plus petits que le lait de vache ; leurs diamètres moyens sont d'environ 3,0 et 3,6 $\mu\text{m}$  contre 4,0  $\mu\text{m}$ , respectivement (**Gantner *et al*, 2015 ; Balthazar *et al*, 2017**). Cette disparité leur confère une meilleure dispersion ainsi que l'obtention d'une phase plus homogène (**Heinlein et Caccese, 2006**). La membrane du globule gras du lait caprin est composée de protéines montrant une forte tendance à l'association aux caséines, qui ne se retrouvent pas chez le bovin (**Cabo, 2010**).



**Figure 07 : Structure d'un globule de matière grasse (Jean Amiot *et al*, 2002).**

De plus, l'agglutinine est absente dans le lait de brebis et le lait de chèvre, une meilleure digestibilité par rapport au lait de vache. La taille et la dispersion des globules gras confèrent une plus grande consistance à ces laits, favorisant la congélation sans séparation de phases (**Park *et al*, 2007**).

### I.2.3 Les protéines

La partie protéique a un impact majeur sur la nutrition et la valeur technologique du lait. Les protéines du lait sont constituées d'hétérogènes groupes en terme de composition et de propriétés et sont divisés en **caséine** (protéines insolubles) le principal groupe de protéines et de **protéines de lactosérum** (protéines solubles) ; fractions dans une moindre mesure (**Dario *et al*, 2008 ; Selvaggi *et al*, 2014a**).

### I.2.3.1 Caséines

La caséine n'est pas une protéine homogène. Elle est composée de 4 fractions :

- Caséine  $\alpha$ S1 (6,7%),
- Caséine  $\alpha$ S2 (22,8%),
- Caséine  $\beta$  (61,6%)
- Caséine  $\kappa$  (8,9%) (Selvaggi *et al*, 2014a).

Les caséines  $\alpha$  et  $\beta$  représentent elles seules plus de 80% des caséines du lait.

La caséine  $\kappa$  joue un rôle déterminant lors de la coagulation du lait par la présure car c'est elle qui forme avec les autres caséines des complexes stables en présence d'ions calcium et phosphore et qui assure la répulsion entre les micelles de caséine. À l'inverse, les caséines  $\alpha$ S1 et  $\beta$  assurent la cohésion des micelles. C'est la caséine  $\alpha$ S1 qui joue le rôle le plus important en transformation fromagère (Panadal, 2012)

Les proportions des fractions de caséine de lait sont différentes entre espèces de ruminants et les caractéristiques des micelles diffèrent en ce qui concerne la taille, l'hydratation et la minéralisation. Les micelles de caséine de lait de brebis et de chèvre ont des degrés de minéralisation plus élevés et sont moins hydratées et stables à la chaleur que les micelles de caséine de lait de vache (Raynal *et al*, 2007).

Selon Masoodi et Shaffi (2010), les séquences protéiques  $\alpha$ S1 et  $\alpha$ S2 de chèvre et de brebis ont au moins 99% de similarité entre elles mais les 2 diffèrent nettement de la séquence protéique  $\alpha$ S1 et  $\alpha$ S2 chez la vache (Selvaggi *et al*, 2014b).

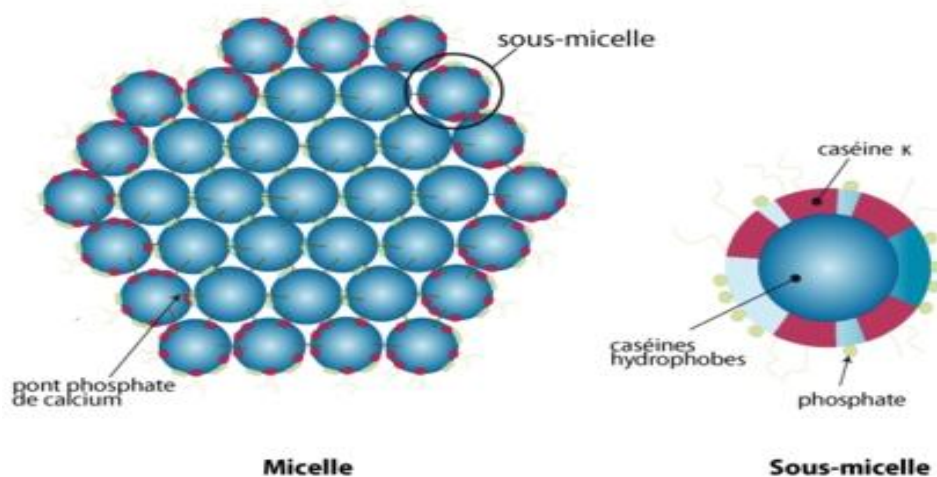


Figure 8 : représentation de la micelle de caséine avec sous-unités selon le modèle de Schmidt (1980).

### I.2.3.2 Les protéines de lactosérum

Les principales protéines de sérum sont l' $\alpha$ -lactalbumine et la  $\beta$ -lactoglobuline. (Selvaggi *et al*, 2014b). Le lait comprend également des protéines mineures, telles que la sérumbalbumine, les immunoglobulines, lactoferrine, transferrine, protéine liant le calcium, prolactine, liaison folateprotéine et protéoseptone (Selvaggi *et al*, 2014b).

D'autres caractéristiques des protéines du lait de chèvre sont leurs conformations structurales et les quantités et sous-types de micelles, plus petits (180 nm) que ceux du lait de vache (260 nm) et similaires à ceux du lait de brebis (193 nm), (Park *et al*, 2007).

### I.2.4 Les Glucides

Le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondants après l'eau (Mathieu, 1999).

Comparativement au lait de vache (50g/l), le lait de chèvre est moins riche en lactose, avec une variation allant de 44 à 47g/l (Veinoglou *et al*, 1982b ; Roudj *et al*, 2005). C'est le constituant le plus stable du lait de chèvre au cours de la lactation (Lopez *et al*, 1999).

En plus du rôle énergétique en tant que substrat de la flore lactique endogène, le lactose joue un rôle dans la régulation de la pression osmotique entre les cellules sécrétrices mammaires et le milieu sanguin à partir duquel la mamelle puise les éléments minéraux, l'eau, les acides gras et les vitamines (Gnanda *et al*, 2006).

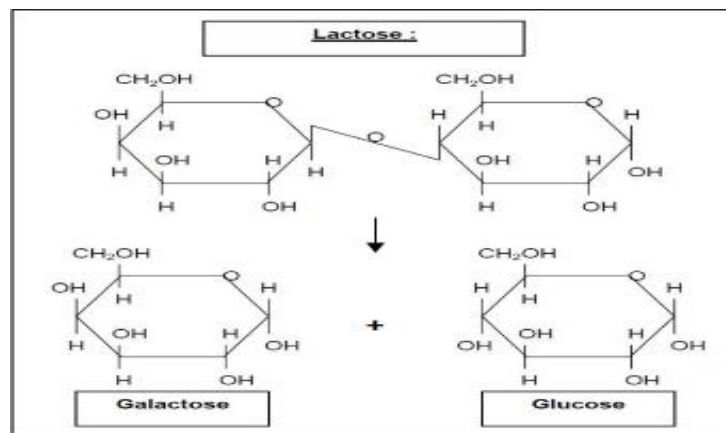


Figure 9 : Structure du lactose et résultat de son hydrolyse (ST-Gelais *et al*, 2000).

### I.2.5 Les minéraux

La fraction minérale du lait caprin, ne représente qu'une faible portion de celui-ci, en moyenne 8% de la matière sèche contre 7% pour le lait de vache (Kern, 1954). Elle joue un rôle important dans la structure et la stabilité des micelles de caséine (Bloomfield *et Mead*, 1974 ; Gaucheron, 2005).

Le lait de chèvre semble être plus riche en calcium, phosphore, magnésium, potassium et chlore que le lait de vache mais moins riche en sodium (Mahieu *et al*, 1977 ; Jenness, 1980 ; Sawaya *et al*, 1984a).

**Tableau 6** : Teneur en minéraux et en vitamines du lait de vache, de chèvre et de mouton.

Paramètre	Lait de vache	Lait de chèvre	Lait de brebis
<b>Minéraux</b>			
Calcium (mg / 100 g)	112,0 ± 14,5	130 ± 4,0	197,5 ± 2,5
Fer (mg / 100 g)	0,1 ± 0,1	0,06 ± 0,0	0,1 ± 0,0
Magnésium (mg / 100 g)	11,0 ± 0,5	14,5 ± 1,5	19,5 ± 3,0
Phosphore (mg / 100 g)	91,0 ± 5,5	109 ± 12,0	141,0 ± 1,7
Potassium (mg / 100 g)	145,0 ± 11,5	185,5 ± 4,5	138,0 ± 2,0
Sodium (mg / 100 g)	42,0 ± 6,5	39,5 ± 1,5	39,0 ± 7,0
Zinc (mg / 100 g)	0,4 ± 0,0	0,43 ± 0,1	0,6 ± 0,1
Cuivre (mg / 100 g)	Trace	0,04 ± 0,0	0,1 ± 0,0
Sélénium (µg / 100 g)	1,8 ± 1,3	1,665 ± 0,4	1,7 ± 1,0
Manganèse (µg / 100 g)	6,0 ± 0,0	8,0 ± 0,0	7,15 ± 1,8
<b>Vitamines</b>			
Retinol (µg / 100 g)	35,0 ± 8,0	0,04 ± 0,0	64,0 ± 19,5
Caroténoïdes (µg / 100 g)	16,0 ± 8,0	Trace	Trace
Vitamine A (µg/ 100g)	37,0 ± 8,0	54,32 ± 0,0	64,0 ± 5,5
Vitamine E (mg / 100 g)	0,08 ± 0,01	0,04 ± 0,0	0,11 ± 0,01
Thiamine (mg / 100 g)	0,04 ± 0,01	0,059 ± 0,0	0,07 ± 0,01
Riboflavine (mg / 100 g)	0,2 ± 0,01	0,175 ± 0,0	0,3 ± 0,02
Niacine (mg / 100 g)	0,13 ± 0,05	0,235 ± 0,0	0,41 ± 0,05
Acide pantothénique (mg / 100 g)	0,43 ± 0,12	0,31 ± 0,0	0,43 ± 0,02
Vitamine B6 (mg / 100 g)	0,04 ± 0,01	0,048 ± 0,0	0,07 ± 0,01
Folate (µg / 100 g)	8,5 ± 1,5	1,0 ± 0,0	6,0 ± 0,06
Biotine (µg / 100 g)	2,0 ± 0,5	1,75 ± 0,3	2,5 ± 0,0
Vitamine B12 (µg / 100 g)	0,5 ± 0,3	0,065 ± 0,0	0,66 ± 0,05
Vitamine C (mg / 100 g)	1,0 ± 0,5	1,295 ± 0,0	4,6 ± 0,4
Vitamine D (µg / 100g)	0,2 ± 0,1	0,15 ± 0,1	0,2 ± 0,0

<sup>a</sup>Adapté de : Park *et al* (2007), Raynal-Ljutovac *et al* (2008), Wijesinha-Bettoni *et Burlingame* (2013).

### I.2.6 Les vitamines

Par rapport au lait de vache, le lait de chèvre se distingue par l'absence de  $\beta$ -carotène. Cette caractéristique a été utilisée comme moyen de détection de l'adultération du lait caprin par le lait bovin (Mucio, 1983).

Les données sur le contenu vitaminique du lait de chèvre, montrent que la Vitamine A y est plus présente que dans le lait de vache (Heinlein et Caccese, 2006). Pour ce qui est des Vitamines B1, B2, B5, B6, B8 et B12, le contenu des deux laits est quasi identique (Jaubert, 1997). En dehors des vitamines E, B3 et B9 plus riche dans le lait de vache, les deux laits, (qui ont des teneurs relativement similaires), sont assez carencés en vitamine C et D (Jenness, 1980 ; Jaubert, 1997 ; Raynal, Ljutovac *et al*, 2008).

### I.2.7 Les enzymes

Les enzymes du lait de chèvre sont principalement des estérases, c'est-à-dire les lipases, les phosphatases alcalines et des protéases. Ces enzymes ont un rôle dans la transformation fromagère et peuvent influencer le goût du fromage, comme par exemple la lipase qui peut provoquer un goût de rance (Panadal, 2012).

## I.3 Les facteurs de variations de composition du lait

De très nombreux facteurs liés à l'animal, à son environnement et aux conditions d'élevage influencent la composition du lait et donc son aptitude à la transformation (Panadal, 2012).

La plupart de ces facteurs présentent entre eux des interactions comme le montre la **figure 9**.

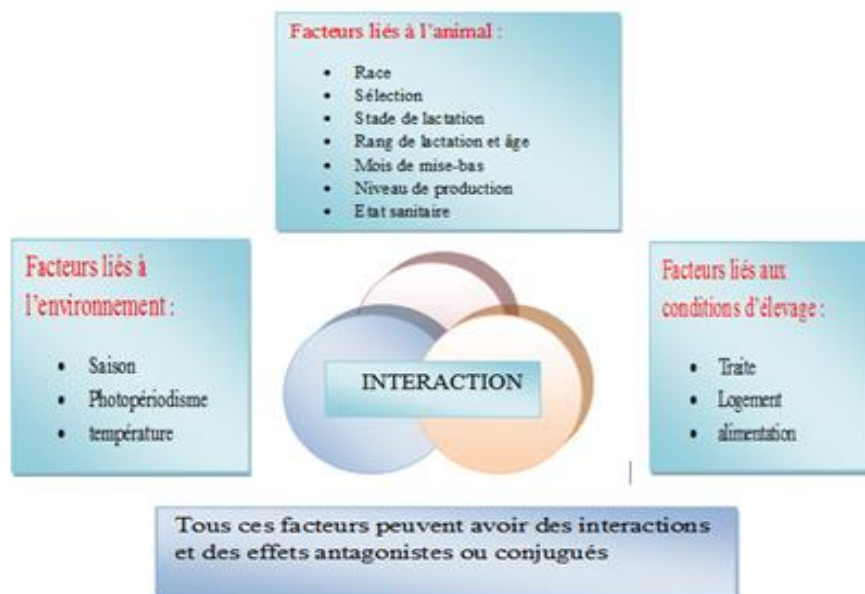


Figure 10 : les facteurs de variations de la composition du lait (Jaouen JC, 2007)

### I.3.1 Les facteurs liés à l'animal

➤ **Race**

En ce qui concerne les deux races les plus exploitées en France, la race alpine qui a un taux butyreux de 34,8‰ et un taux protéique de 30,7‰ tandis que la race Saanen a un taux butyrique de 32,4‰ et 29,7‰ de taux protéique. Les taux (butyreux et protéique) sont légèrement plus élevés pour la race Alpine mais cette différence se trouve compensée par une production laitière légèrement supérieure pour la race Saanen (Soryal *et al*, 2004).

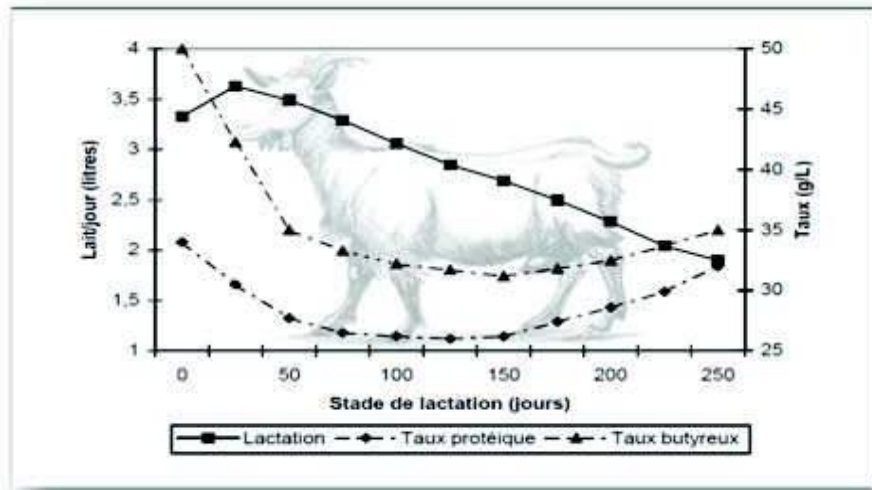
➤ **Niveau génétique**

Jakob et Hanni (2004), notent l'existence de variantes génétiques A et B issus des mutations ponctuelles. Ces derniers donnent des protéines différentes qui ne se distinguent que par l'échange d'un ou deux acides aminés. Les variantes génétiques des protéines du lait, notamment ceux de la caséine  $\kappa$  ( $\kappa$ -Cn) et de la  $\beta$ -lactoglobuline ( $\beta$ -Lg) influencent la composition du lait et de la productivité des chèvres.

➤ **Stade de lactation**

Les taux butyreux et protéiques sont toujours élevés en début et en fin de lactation ; ils évoluent à l'inverse de la quantité de lait produite (Soryal *et al*, 2004). La production du lait augmente régulièrement pendant les premières semaines de la lactation, le pic de lactation (**environ 3,7 l/jour**) est atteint entre la troisième et la huitième semaine.

Puis vient une période de quelques semaines de stagnation, enfin la production décroît progressivement jusqu'au tarissement au bout de dix mois environ (Le Jaouen, 1986). Le TP, le TB, les taux de matière azotée varient en sens inverse de la quantité de lait produite (Grappin *et al*, 1981).



**Figure 11 : Influence du stade de lactation sur la quantité et la qualité du lait produit (Zeller, 2005)**

➤ **Le numéro de lactation et l'âge**

Le numéro de lactation n'a pas une influence sur le TP mais par contre le TB serait plus faible pour les 2 premières lactations puis augmente avec l'âge. Au niveau de la production quantitative, c'est la 3<sup>ème</sup> lactation qui est la plus importante.

➤ **Le mois de mise bas et la saison**

Les taux sont plus élevés pour des mises-bas de fin d'année (novembre à janvier) en liaison avec le photopériodisme : les taux sont élevés quand la durée des jours est courte. Les taux sont minimaux en juillet et août ce qui pose des problèmes de transformation fromagère.

➤ **L'état sanitaire**

Tout problème sanitaire perturbe la composition du lait : parasitisme interne, maladies infectieuses, maladies métaboliques mais surtout les mammites. Les principaux germes responsables de mammites sont : *Staphylococcus aureus*, Streptocoques, coliformes, Pasteurelles, d'origine environnementale ou animale.

### I.3.2 Les facteurs liés conditions d'élevage

➤ **Alimentation**

C'est un des facteurs les plus importants de la variation de composition du lait. Pour éviter des chutes de taux et conserver un certain équilibre entre les TB et TP, les règles générales suivantes doivent être respectées :



- Veiller aux transitions alimentaires et aux équilibres nutritionnels : un bilan négatif prolongé entraîne une hausse du TB et une chute du TP.
- Apporter des éléments fibreux dans la ration sous forme non broyée (lest digestif) pour augmenter le TB car c'est la cellulose contenue dans les fourrages qui est à l'origine des acides gras contenus dans le lait : la proportion de fourrage de la ration doit être supérieure à 30% ;
- Éviter les rations très énergétiques riches en céréales, donc en amidon, qui peuvent provoquer une baisse du TB ;
- Assurer un apport suffisant de matières grasses pour éviter une chute du TB : les besoins journaliers sont estimés à 1g de MG/Kg de poids vif ;
- Connaître et savoir utiliser les aliments qui peuvent avoir des effets positifs ou négatifs sur les taux (herbe jeunes, ensilage, betterave...).

L'apport de matière azotées dans l'alimentation n'a par contre pratiquement pas d'influence sur le TP, à condition évidemment que les besoins journaliers en protéines soient couverts, car ce TP est essentiellement défini par des facteurs génétiques et pour ce qui est de l'origine alimentaire, la synthèse des protéines du lait par l'organisme est liée à l'apport énergétique de la ration et non à son apport en matières azotées.

Le lait aura donc :

- Une faible teneur en TB dans les cas suivants :
  - Excès d'amidon ou de matières grasses,
  - Déficits en matières grasses ou en cellulose ce qui explique notamment les chutes de taux butyreux au printemps au moment de la mise à l'herbe sur une herbe jeune, pauvre en cellulose et riche en matières azotées
- Une faible teneur en TP dans les cas suivants :
  - Déficit en amidon,
  - Excès en cellulose ou en matières grasses.

### **I.3.3 les facteurs liés à l'environnement**

#### **➤ Saison**

La saison peut intervenir par l'intermédiaire du stade de lactation, donc du mois de mise bas, mais elle a également un effet propre : l'évolution des taux s'inverse aux périodes de solstice avec des minima fin juin et des maxima en automne lorsque les jours raccourcissent et cela, indépendamment du régime alimentaire lui-même lié à la saison.

Deux cas peuvent alors se présenter selon le mode de conduit du troupeau :

- Avec des mises-bas précises (octobre et novembre), les diminutions naturelles des taux en début et en fin de lactation sont freinées ; l'effet saison et l'effet de lactation sont antagonistes.
- Avec des mises-bas tardives (mars et avril), on observe un effet cumulé de la saison et du stade de lactation ce qui se traduit par une diminution des taux : les taux de juin et juillet sont plus bas qu'ils ne le seraient avec la seule incidence du stade de lactation ce qui explique les très faibles taux couramment obtenus à cette époque de l'année.

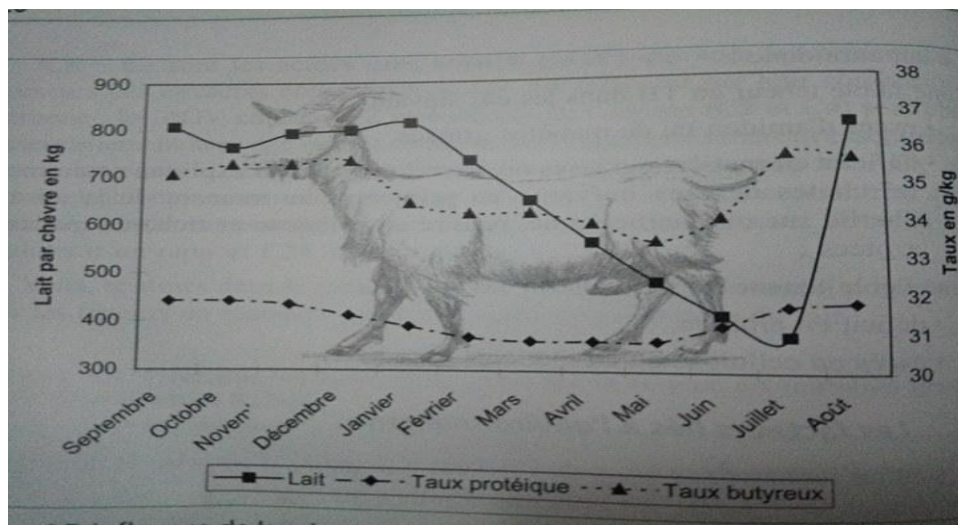


Figure 12 : Influence de la saison sur la quantité et la qualité du lait produit. (Zeller, 2005)

### ➤ Température

Sous les latitudes françaises la température a peu d'effet sur les taux tant qu'elle reste comprise entre  $-5^{\circ}$  et  $+25^{\circ}\text{C}$ . Les fortes températures ( $> 25^{\circ}\text{C}$ ) provoquent une baisse de la production quantitative en réduisant essentiellement la consommation d'aliments, une baisse de TB et une constance du TP. Les très faibles températures ( $< 5^{\circ}\text{C}$ ) provoquent les mêmes effets (Paradal, 2012).

## II. Qualités du lait de chèvre

### II.1 Qualité nutritionnelle

A cause de son goût particulier, ces propriétés nutritionnelles et sa reconnaissance comme un aliment sain, le lait de chèvre a reçu une attention particulière par les chercheurs et l'industrie laitière. Certaines propriétés de lait de chèvre sont connues pour être avantageuses par rapport à celles du lait de vache. Comme la tolérance plus élevée chez les enfants allergiques, qui est lié

à la quantité et les différences structurelles dans les protéines du lactosérum ( $\alpha$ -lactalbumine et  $\beta$ -lactalbumine) et la haute proportion de petits globules de la matière grasse (1,5  $\mu$ m), qui offrent une meilleure digestibilité (**Haenlein, 2004 ; Raynal-Ljutovac et al, 2005 ; Sheehan et al, 2009 ; Albenzio et Santillo, 2011**).

Certaines études ont révélé que le lait de chèvre (**Bevilacqua et al, 2001 ; Slacanac et al, 2010**) peut être considéré comme solution appropriée au lait humain dû aux propriétés hypoallergéniques de ces protéines.

En outre, le lait de chèvre est considéré comme un aliment fonctionnel potentiel car il détient un potentiel en tant que source naturelle d'oligosaccharides. Présente une composition lipidique saine avec une augmentation d'acide linoléique conjugué et en acides gras à courte chaîne et une teneur élevée en vitamine (A et B complexe) et en calcium (**Parck, 2006 ; Silanokove et al, 2010 ; Haenlein et Anke, 2011**), ce qui signifie que peut fournir un avantage pour la santé au-delà de sa valeur nutritive.

Le lait de chèvre est une source importante d'énergie apportent de l'ordre de 700Kcal /l. Cette observation peut probablement expliquer de nombreuses observations de gain du poids chez les enfants malades (**Desteux, 1993 ; De la Torre et al, 2008**).

La composition des acides gras est l'une des raisons de la bonne digestibilité du lait de chèvre. Les lipides de lait de chèvre, comme ceux de lait de vache sont pauvres en acides gras polyinsaturés qui sont nécessaires au métabolisme humain (**Grandpierre et al, 1988 ; Mahé, 1997**). La différence principale se trouve dans la longueur des chaînes des acides gras. La matière grasse du lait de chèvre se caractérise par une proportion élevée d'acide gras courte et moyenne chaînes (C4 et C10). Ceci est dû à la concentration deux fois plus importante d'acide caprique dans le lait. Ces acides gras sont plus facilement absorbés que ceux à longue chaîne, en étant ainsi plus digestibles (**Barrionuevo et al, 2001 ; Wehrmuller et Ryffel, 2007**). Cette dernière et plus importante pour les protéines du lait de chèvre que celles du vache (**Ramos et al, 2005 ; Heinlein et Caccese, 2006**).

## **II.2 Qualité microbiologique**

D'un point de vue microbiologique, la majorité des espèces de bactéries lactiques sont présentes dans le lait cru de chèvre. Le lait ovin et caprin constitue néanmoins un danger en tant que vecteur potentiel de la brucellose (**Dumoulin et Peretz, 1993**). Les mammites sont les troubles sanitaires les plus fréquentes en élevage laitier. Ce sont des infections microbiennes de

la mamelle, à l'origine d'une forte augmentation de la concentration en cellules somatiques (CCS) du lait (**Morgan, 1999 ; Coulon et al, 2005**).

Pour le lait caprin, ces mammites sont sujettes à des variations saisonnières, avec de faibles concentrations en avril et de fortes concentrations en cellules somatiques en septembre (**Morgan, 1999 ; Coulon et al, 2005**). Toutefois, le contenu en cellules somatiques d'un lait prélevé sur une chèvre saine est nettement plus important que celui provenant d'une vache saine (**Sanchez et al, 2005**).

En plus de l'impact sur la qualité microbiologique du lait, l'augmentation du nombre de cellules somatiques dans celui-ci modifie la composition physico-chimique (**Jyoti et al, 1988 ; Cebo et al, 2009**). C'est ainsi qu'on note une diminution du pH, des teneurs en lactose et en caséines, une augmentation de la lipolyse et une forte variation des équilibres salins (**Ballou et al, 1995 ; Leitner et al, 2004 ; Pulina, 2008**).

### **III. Caractéristiques du lait de chèvre**

#### **III.1 Caractéristiques organoleptiques**

Comme le lait de vache, le lait de chèvre est une émulsion de matière grasse sous forme de globules gras dispersés dans une solution aqueuse (sérum) comprenant de nombreux éléments, les uns à l'état dissous (lactose, protéines du lactosérum, ... etc.), les autres sous forme colloïdale (caséines) (**Doyon, 2005**). En raison de l'absence de  $\beta$ -carotènes, le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache (**Chilliard, 1997**), blancheur se répercutant sur les produits laitiers caprins. Le lait caprin a un goût légèrement sucré (**Duteurtre et al, 2005**). Il est caractérisé par une saveur particulière et un goût plus relevé que le lait de vache (**Zeller, 2005 ; Jouyandeh et Abroumand, 2010**). Cette saveur, en grande partie due à certains acides gras libres (**Jaubert G, 1997 ; Morgan et al, 2001**), est accentuée par la lipolyse (**JaubertG, 1997**).

#### **III.2 Caractéristiques physico-chimiques**

##### **➤ Le pH**

Le pH du lait de chèvre, se caractérise par des valeurs allant de 6,45 à 6,90 (**Remeuf et al, 1989**) avec une moyenne de 6,7 différant peu du pH moyen du lait bovin qui est de 6,6 (**Remeuf et al, 1989 ; LE Jaouen et al, 1990**).

Néanmoins, le lait de chèvre en raison d'un polymorphisme génétique important de ses protéines, se démarque par une variabilité du pH suivant le type génétique en question.

➤ **L'acidité**

L'acidité du lait de chèvre reste assez stable durant la lactation. Elle oscille entre 0,16 et 0,17% d'acide lactique (**Veinoglou et al, 1982b**). En technologie fromagère, celle-ci réduit le temps de coagulation du lait caprin par la présure et aussi accélère la synérèse du caillé (**Kouniba, 2007**).

➤ **La densité**

La densité du lait de chèvre est relativement stable (**Veinoglou et al, 1982b**) et se situe à 1,022, inférieure à celle du lait de vache (1,036).

➤ **Viscosité**

Exprimée en centpoises (cP), elle diminue avec l'élévation de la température. La viscosité du lait de chèvre serait plus basse que celle du lait de vache selon **Parkash et Jenness (1968)**. La viscosité du lait de chèvre égal à 1,101cP à 30°C et 1,288cP à 27°C (**Pur et al, 1983**).

➤ **Point de congélation**

C'est la caractéristique la plus constante du lait et sa mesure est utilisée pour déceler le mouillage par cryoscopie, uniquement sur du lait frais non acidifié.

Le point de congélation du lait de chèvre est plus bas que celui du lait de vache, respectivement **-0,583°C** et **-0,555°C**. Si le point de congélation est supérieur à **-0,53°C** on suspectera une addition d'eau (**Mahaut et al, 2000**).

➤ **Point d'ébullition**

Il est défini comme la température atteinte la pression de vapeur de la solution est égale à la pression appliquée. Il est légèrement supérieur à celui de l'eau, soit **100,5°C** (**Jean et al, 2002**).

### **III.3 Les caractéristiques microbiologiques**

Le lait contient peu de micro-organisme lorsqu'il est prélevé dans des bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 5000 germes/ml) (**Larpent, 1997**). Le lait dans les cellules du pis est stérile (**Tolle, 1980**), mais la glande mammaire, la peau du pis, le matériel de traite, la litière, la qualité de l'air et les pratiques de l'éleveur sont des sources de contamination (**Menard et al, 2004**). Le lait cru peut être contaminé par différents microorganismes avant, pendant et après la traite et ils peuvent être classés dans les flores suivantes :

### III. 3.1 Flore utile ou la flore d'intérêt technologique

Lorsqu'il est prélevé dans des bonnes conditions, le lait contient essentiellement des germes saprophytes du pis et des canaux galactophores (**Tableau 8**) : Microcoques, Streptocoque lactique et lactobacille (**Guiraud, 1998**).

La flore utile ou la flore d'intérêt technologique jouent un rôle dans l'acidification des fromages (bactéries lactiques comprenant les lactocoques, leuconostoc, entérocoques et lactobacilles) et dans l'affinage des fromages par leur aptitudes protéolytiques et lipolytiques (entérocoques, lactobacilles, flores halophiles : microcoques et bactéries coryneformes, levures et moisissures) (**Michel et al, 2001**).

### III.3.2 Flore d'altération

Les principales bactéries identifiées comme flore d'altération sont *Pseudomonas* sp, *Proteus* sp, coliformes, soit principalement les genres d'*Escherichia* et d'*Entérobacter*, les sporulés telle que *Bacillus* sp, *Clostridium* sp et certains levures et moisissures. Elle causera des défauts sensoriels de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture et réduira la durée de conservation du produit (**Lamontagne et al, 2002**).

### III.3-3- Flore pathogène

La présence des micro-organismes pathogènes dans le lait peut avoir trois sources : l'animal, l'Homme et l'environnement. Les principaux micro-organismes pathogènes associés aux produits laitiers sont : *Salmonella* sp, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Shigella sonnei* et certaines moisissures (**Guiraud, 2003**).

Le genre *Listeria monocytogene* capable de se multiplier à une température comprise entre 0°C et 10°C est qualifié de ce fait de psychotrophe (**Rosset, 2001**).

**Tableau 7 : Flore microbienne du lait (Leyral et Vierling, 2001).**

Flore original		Flore de contamination	
Bactéries des canaux Galactophore	Bactéries contaminant de lait pendant et après la traite	Bactéries d'origine fécale	Bactéries présent sur l'animal malade
Lactobacille Streptocoque lactique	<i>Pseudomonas</i> <i>Flavobacterium</i> Entérobactéries Microcoque Corynébactéries <i>Bacillus</i> <i>Streptocoque faecalis</i> et <i>Clostridium</i>	<i>Clostridium</i> Coliforme fécaux <i>Salmonella</i> <i>Yersinia</i> <i>Campylobacter</i>	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Brucella</i> <i>Listeria</i>

## Produits laitiers traditionnels en Algérie

En Algérie, comme dans différents autres pays du monde, on retrouve des produits laitiers indigènes résultant du dynamisme social et économique des communautés rurales féminines. Il s'agit de produits à forte valeur médicinale dont le mode de fabrication découle de l'héritage culturel de la population et dont les caractéristiques sensorielles sont propres aux habitudes alimentaires algériennes qui présentent de nombreux éléments communs avec celles des autres pays de la Méditerranée (Claps *et al*, 2011). Les produits qui représentent le mieux la culture de la tradition laitière algérienne sont : Raïb, L'ben, Zebda, S'men, J'ben, Klila et Bouhezza.

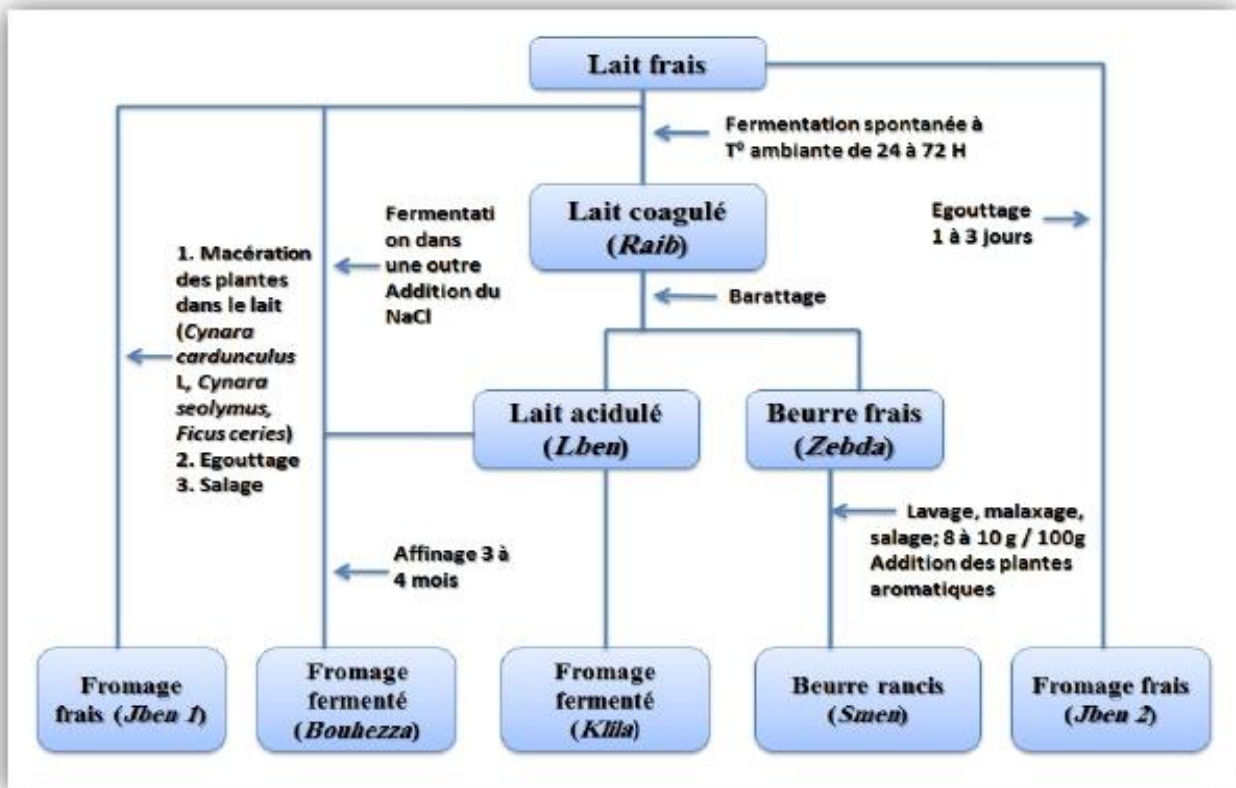


Figure 13 : Mode de fabrication des produits laitiers et fromagers algériens (Lahsaoui, 2009 ; Claps *et al*, 2011).

### I. Fromage de chèvre

Les fromages sont des formes de conservation et de report ancestrales de la matière utile du lait (protéines, matière grasse ainsi qu'une partie du calcium et phosphore), dont les qualités nutritionnelles et organoleptiques sont appréciées par l'homme dans tout le globe.

La définition « fromage » est réservée au produit fermenté ou non, affiné ou non, obtenu à partir des matières d'origines exclusivement laitières (lait, lait partiellement ou totalement écrémé, babeurre) utilisées seules ou en mélange et coagulées en tout ou en partie avant égouttage (Bourgeois et Larpent, 1996 ; Jeantet *et al*. 2007).

D'après **Fox et Mc Sweeney (2004)** la découverte du fromage fut probablement le fait du hasard, on n'en connaît pas l'origine précise, mais on sait grâce à des découvertes archéologiques qu'il se fabrique du fromage depuis les origines de l'élevage, il y a environ huit mille ans, dans le croissant Fertile. L'homme s'aperçut que le lait qu'il entreposait coagulait et, qu'une fois séparé de son sérum, le coagulum devenait une masse compacte qui pouvait sécher, et donc se conserver et être transportée. L'acidification spontanée à l'origine de la coagulation entraînant du fait de sa lenteur une remontée de la crème à la surface, les laits fermentés, le petit lait aigre, et le beurre furent sans doute les premiers produits laitiers.

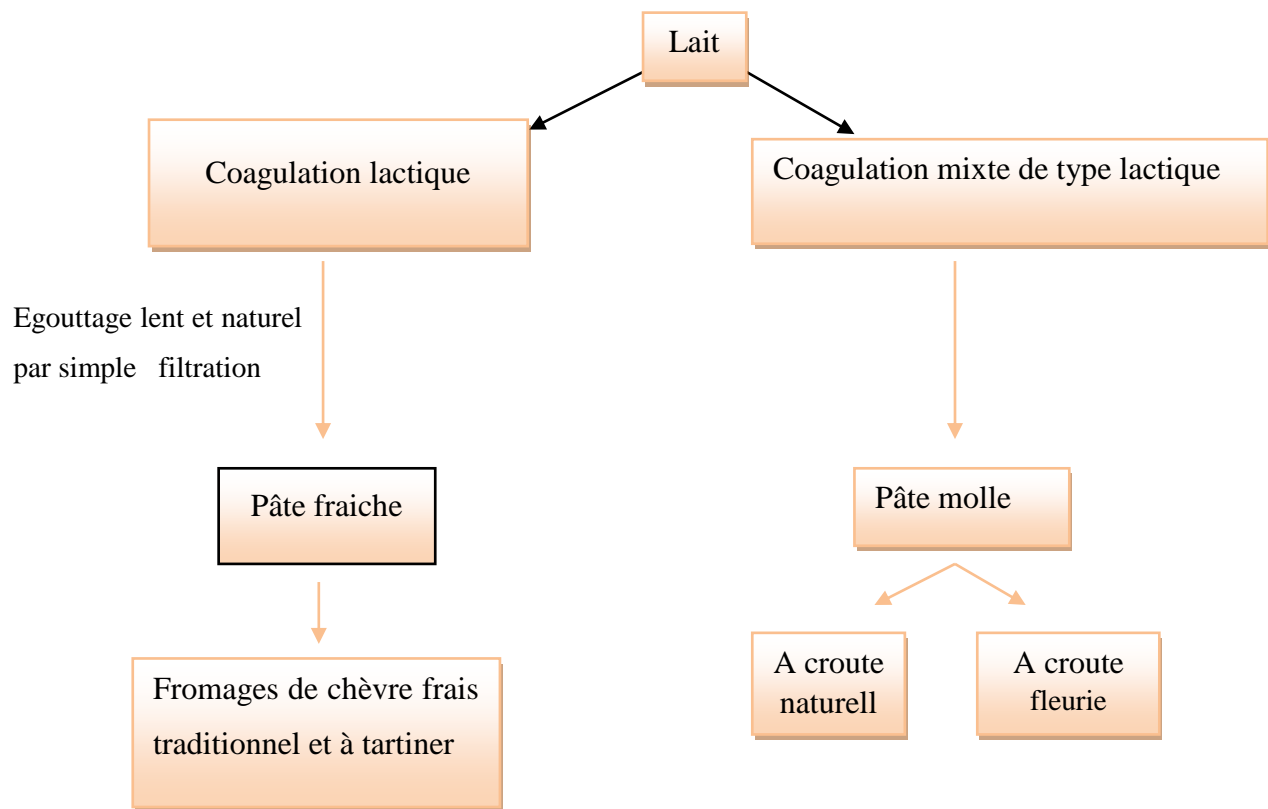
L'invention du fromage de chèvre remonte à la domestication des chèvres par les Méditerranéens, quelque 10 000 ans avant notre ère. Ses qualités gustatives et nutritives en font rapidement un mets prisé. Durant l'Antiquité, les Romains l'apprécient macéré dans de l'huile d'olive. Au Moyen-âge, il sert même de monnaie d'échange. Mais il faut attendre la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, et la découverte de la pasteurisation, pour que la consommation de fromage de chèvre se démocratise.

### **I.1. Les différents types de fromage de chèvre**

Il existe de nombreuses méthodes de classification des fromages de chèvre qui diffèrent entre elles selon le critère de classification retenu : le type de coagulation, la technique de fabrication, le mode d'affinage, la forme, la consistance des fromages (mous ou durs), l'aspect extérieur, la couleur, la présence ou non de moisissures, la composition en lait de mélange, la zone géographique. (**Pradal, 2012**).

La classification des fromages de chèvre la plus couramment retenue est basée sur le type de coagulation et sur l'aspect extérieur des différents fromages (figure 09). Il existe cependant d'autres classifications basées essentiellement sur le type de coagulation (lactique ou présure) et le type de pâte (molle ou pressée) qui sont inspirées de « la classification de Lenoir » pour les fromages de vache mais adaptées aux fromages de chèvre. (**Pradal, 2012**).





**Figure 14 :** Classification des fromages de chèvre prenant en compte à la fois le type de coagulation et le type de pâte (Pradal, 2012).

## I.2 J'ben

C'est un fromage frais, traditionnel dans le Nord Sahara algérienne. Cette dénomination regroupe des trajectoires technologiques très différentes, aboutissant à des produits aux caractéristiques très variés. Traditionnellement, le J'ben est fabriqué avec du lait cru de brebis ou de chèvre, acidifié spontanément et coagulé par des enzymes coagulantes d'origine végétale issues des fleurs de cardon (*Cynara cardunculus* L), d'une plante épineuse sauvage (*Cynara humilis*) ou d'artichaut (*Cynara scolymus*), ou du latex de figuier (*Ficus carica*) ou des graines de citrouille (Nouani, 2009).

Les fleurs entières sont mises à macérer dans le lait. Le végétal est utilisé pour accélérer la coagulation et pour donner un certain goût au fromage. La variété végétale utilisée varie d'une région à l'autre et donne un goût et une texture appréciés par les gens de la région concernée. Le caillé est ensuite égoutté et salé ou non (Bendimerad, 2013) ou l'extrait de caillète. Le caillé est égoutté pendant 2 à 3 jours pour obtenir la consistance désirée. Des additifs peuvent être ajoutés après égouttage et salage (ail, persil, poivre,...etc.). Le fromage obtenu correspond dans d'autres pays arabes au fromage nommé Jibneh Beida.

## **II. Les laits fermentés**

Les laits fermentés sont des produits laitiers transformés par une fermentation essentiellement lactique qui aboutit à l'acidification et à la gélification du lait (**Beal et Sodini, 2003**). Les laits fermentés algériens sont le Raïb et le L'ben. Ce sont des produits-phares de la transformation artisanale du lait en Algérie car ils font l'objet d'une large consommation associée à d'autres mets à l'instar du couscous (**Claps et al, 2011**).

### **II.1 Raïb**

Le Raïb fait partie des produits laitiers fermentés populaires en Algérie, en plus du L'ben (lait écrémé fermenté). Le Raïb a une très ancienne tradition en Algérie ; il est fabriqué à partir du lait cru de vache ou de chèvre (**Lahsaoui, 2009**). La fermentation du lait comme de nombreux procédés traditionnels de fermentation est spontanée et incontrôlée et pourrait être une source précieuse des bactéries lactiques autochtones. Contrairement au L'ben, le Raïb ne subit pas une opération de barattage et d'écémage, il s'agit d'un lait fermenté entier (**Mechai et Kirane, 2008**).

### **II.2 L'ben**

L'origine de ce produit remonte à des temps immémoriaux, probablement à l'époque où l'homme a commencé à domestiquer les espèces laitières et à utiliser leurs laits. Sa fermentation lactique lui donne son arôme naturel et sa saveur inimitable (**Benkerroum et Tamime, 2004 ; Ouadghiri, 2009**). Ces caractéristiques sont principalement liées à l'activité des bactéries lactiques autochtones de type mésophile (**Claps et al, 2011**).

## **III Beurre**

### **III.1 Définition**

Le beurre est un aliment préparé, conformément aux bonnes pratiques industrielles, à partir du lait ou des produits du lait et doit contenir au moins 80% de matière grasse du lait. Il peut également contenir des solides du lait, des cultures bactériennes, du sel et un colorant alimentaire.

Conformément au **Codex Alimentarius**, 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.2 Structure du beurre**

La matière grasse existe dans le beurre sous deux formes ; matière grasse globulaire et libre. Une partie de la matière grasse sous ces deux formes est à l'état cristallisé et un peu à l'état liquide. La dureté et la consistance du beurre dépendent donc de la proportion et de la composition de ces deux formes de matière grasse. L'incorporation d'air dans le beurre forme des crevasses internes et peut à un certain degré contribuer à la consistance du beurre. En outre, il contient jusqu'à environ 4% (v/v) d'air dissous (**Walstra et al, 1999**).

Le globule gras joue un rôle prépondérant dans la fabrication du beurre, et les caractéristiques physiques et chimiques de la matière grasse du lait varient avec la race, la période de lactation et l'alimentation. Ainsi, en été, la proportion des acides gras insaturés, plus mous, est plus grande qu'en hiver. Les agglutinines peuvent s'associer à la couche périphérique des globules gras individuels et favoriser leur juxtaposition sous forme de grappes de plusieurs centaines d'unités, facilitant d'autant l'ascension de la matière grasse. De plus, certains globules ont une membrane plus ou moins enveloppante et forment ainsi différents types d'agglomérations de globules gras (**Paul, 2010**). Le diamètre moyen des globules de la matière grasse dans le beurre est d'environ 3,5 à 4,0 $\mu$ m. Ils sont sphériques, entourés d'une couche biréfringente, constituée par les molécules des matières grasses à point de fusion le plus élevé, orientée radialement par rapport à la surface du globule. La matière grasse libre ne contient ordinairement pas de cristaux de matière grasse visibles au microscope. Les gouttelettes de la phase aqueuse ont un diamètre d'environ 1 à 30 $\mu$ m. Elles sont généralement sphériques, ne contiennent pas de globules de matière grasse, et n'ont jamais de couche biréfringente (**Mohr et Baur, 1949**).

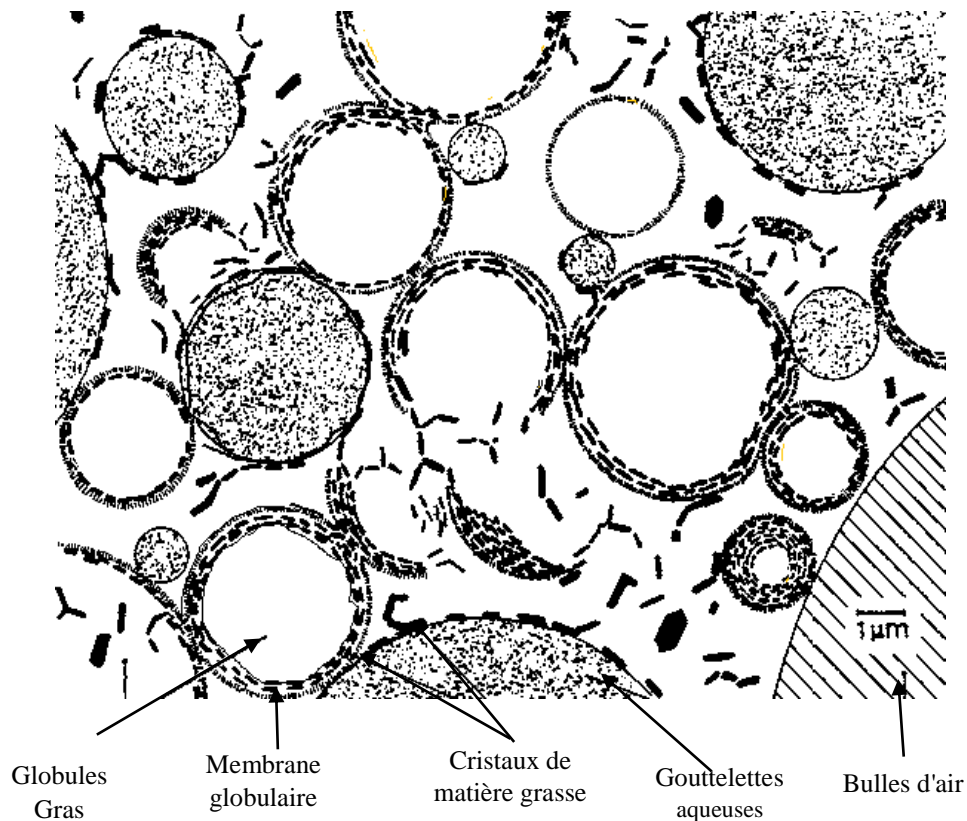


Figure 15 : Microstructure du beurre à température ambiante (Walstra *et al*, 1999)

Tableau 8 : Éléments structuraux du beurre (Walstra *et al*, 1999).

Élément de structure Concentration	approximative (mL-1)	Pourcentage dans le beurre	Dimension (µm)
Globules gras <sup>a</sup>	10 <sup>10</sup>	10-50 <sup>c</sup>	2-8
Cristaux de matière grasse <sup>b</sup>	10 <sup>13</sup>	10-40 <sup>d</sup>	0,01 - 2
Gouttelettes d'eau	10 <sup>10</sup>	15	1 – 25 <sup>c</sup>
Bulles d'air	10 <sup>6</sup>	~2	> 20

**a.** avec (pour la plus grande partie) une membrane complète.

**b.** à des températures supérieures principalement à l'intérieur des globules de matière grasse.

**c.** à basse température formant des réseaux solides.

**d.** dépend étroitement du travail.

**e.** dépend étroitement de la température.

### III.3 Fabrication traditionnelle du beurre en Algérie

Il est reconnu depuis l'antiquité que les femmes des nomades ont joué un rôle très important dans la transformation du lait en produits dérivés traditionnels, notamment le beurre (Le Quellec *et al*, 2006).

Le beurre frais est obtenu après barattage du *Raïb*. Ce dernier est occasionnellement augmenté d'une quantité d'eau tiède (40-50°C) à la fin du barattage pour favoriser l'agglomération des globules lipidiques et accroître le rendement en beurre. Les globules gras apparaissant en surface, à la suite du barattage, sont séparés par une cuillère perforée. Le beurre frais obtenu présente une consistance molle du fait de la forte concentration en eau (Benkerroum et Tamine, 2004).



**Figure 16** : Photographie d'une Chekoua (Claps *et al*, 2011).



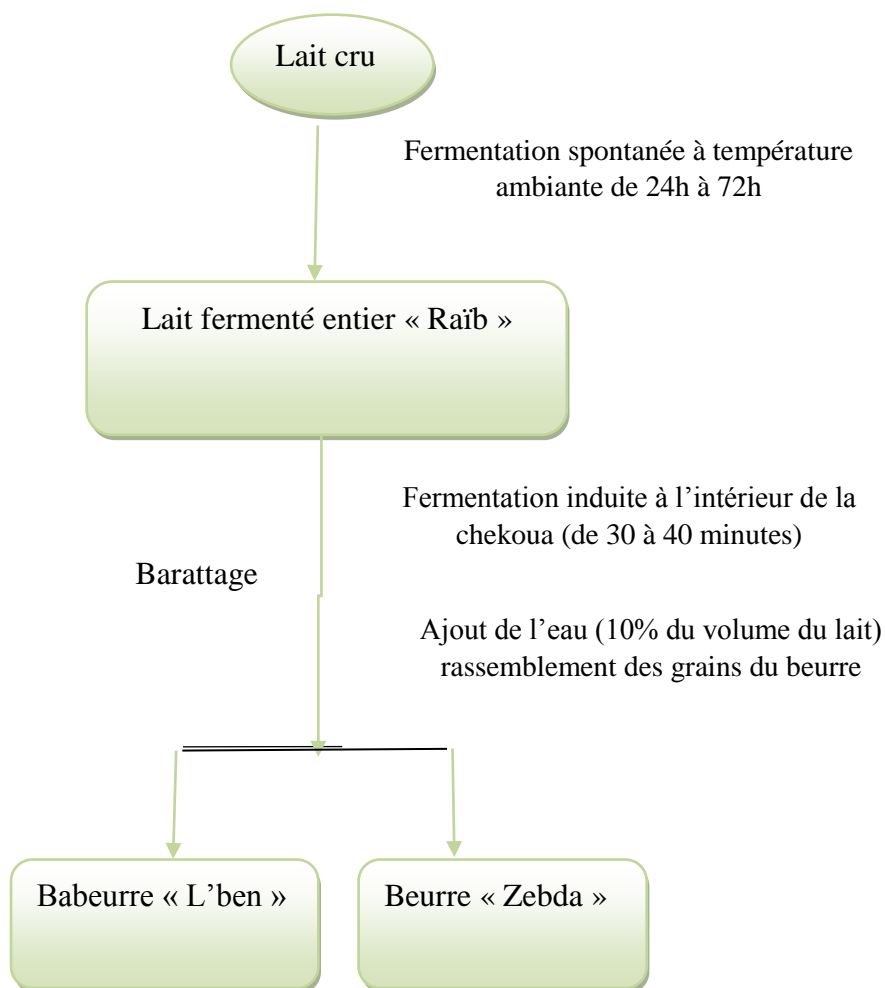
**Figure 17** : Obtention du beurre à la fin du barattage (Claps *et al*, 2011).



**Figure 18** : Photo du beurre et babeurre (Makhloufi, 2010)

**Tableau 9** : Caractéristiques physicochimiques de beurre traditionnel algérien (Lahsaoui, 2009).

Paramètres	Unité	Valeurs moyennes
Humidité	%	14,0
NaCl	%	1,5
Lactose	g/100g	1,2
Matière grasse	g/100 g	81,0
Protéines	g/100 g	3,2
Lipides insaponifiables	g/100 g	0,3
Indice d'acide	mg KOH/g lipide	52,0
Indice peroxyde	mg KOH/g lipide	3,7



**Figure 19** : Schéma montrant le procédé de fabrication du Beurre (Lahsaoui, 2009).

**Tableau 10** : Propriétés chimiques du lait de chèvre frais en vrac et du beurre de chèvre traditionnel

Constituants	Lait de chèvre*	Beurre de chèvre
pH	6,64 ± 0,01	5,8 ± 0,10
MG (%)	3,96 ± 0,06	83,28 ± 0,23
Protéine (%)	3,64 ± 0,01	0,57 ± 0,12
Cendre (%)	0,74 ± 0,02	0,82 ± 0,07
Glucides totaux (%)	4,64 ± 0,02	0,57 ± 0,06
Solides totaux (%)	12,98 ± 0,07	85,42 ± 0,29

(Moyenne ± écart-type). (Desouky, 2014).

Les données représentaient la moyenne de 3 essais distincts.

\*: échantillon de lait en vrac

Protéine% = T.N% × 6,38

Hydrates de carbone totaux%: Calculé par la différence.

### **III.4 Procédé de fabrication technologique du beurre standard**

Selon **Keogh (2006)**, La fabrication du beurre comprend cinq étapes principales :

- Concentration de la phase grasse du lait par séparation mécanique ;
- Cristallisation de la phase grasse de la crème par refroidissant ;
- Phase d'inversion de l'émulsion huile dans l'eau de la crème ;
- Elimination du babeurre ;
- Formation d'une émulsion eau-dans-huile.

Le diagramme général de la fabrication industrielle du beurre à 80% en masse de matière grasse par agglomération est représenté dans la figure 15 (**Boutonnier, 2007**).

#### **III.4.1 Préparation de la crème**

Certaines opérations sont identiques à celle présentées dans le cadre des crèmes de consommations, à savoir la standardisation, l'homogénéisation, la pasteurisation et la désaération/ désodorisation, La crème est standardisée entre 35 et 40% de MG en fabrication traditionnelle et entre 40 et 45% de MG en fabrication continue. Dans le cas des crèmes acides, on procède à une désacidification pour ramener l'acidité du non gras entre 15 et 20°D soit par lavage à l'eau suivi d'un écrémage afin d'éliminer la phase non grasse altérée, soit par addition de neutralisants (**Jeantet et al, 2008**).

#### **III.4.2 Maturation de la crème**

La maturation de la crème peut combiner deux processus : d'une part, la maturation physique qui assure une cristallisation dirigée de la matière grasse et d'autre part, une maturation biologique qui assure le développement de l'acidité et de l'arôme (**Jeantet et al, 2008**).

##### **III.4.2.1 Maturation physique**

Les propriétés rhéologiques des beurres dépendent fortement des propriétés thermiques et structurales des triglycérides constituant la matière grasse. La maturation physique qui vise à solidifier une partie des triglycérides est une opération incontournable pour obtenir un beurre de qualité optimale et constante malgré le degré de variabilité de la qualité de la crème. L'application d'un cycle thermique adapté permet de diriger la cristallisation des triglycérides et de corriger ainsi les effets liés à la saison.



Par conséquent, le régime de refroidissement pratiqué lors de la maturation physique influence, à la fois, la quantité de matière grasse solidifiée par cristallisation, ainsi que le degré d'agglomération des globules gras. Ce dernier facteur est fondamental car il conditionne l'aptitude de la crème au barattage. Les globules gras sont dans un état métastable de grande fragilité au niveau de la crème pendant une dizaine de minutes après le refroidissement.

Aussi, tout stress mécanique, pendant cette phase, entraîne une libération de matière grasse liquide qui agglomère les globules gras. La crème étant plus visqueuse, l'agitation doit être plus longue et plus énergique (**Boutonnier, 2007**). Deux paramètres interviennent au cours du refroidissement de la crème :

- **Température de refroidissement**

Plus la température de refroidissement est basse, moins il y aura de matière grasse liquide.

Un maintien de la crème à une température de 5°C à 6°C pendant 2 heures a pour avantage de limiter les pertes en matière grasse dans le babeurre à des niveaux de 0,2 à 0,3% (**Mahaut et al, 2000**).

- **Vitesse de refroidissement**

Plus la vitesse de refroidissement est rapide, plus il y aura de matière grasse solide. Il se forme alors de nombreux points de cristallisation conduisant à une multitude de petits cristaux fins et homogènes dans une plage de température de fusion étroite. Quand la vitesse de refroidissement est lente, il se forme des gros cristaux qui conduisant à un beurre plus ferme (**Mahaut et al, 2000**).

### **III.4.2.2 Maturation biologique**

Cette opération se réalise dans le cadre des fabrications traditionnelles ainsi que pour l'obtention de beurres d'appellation d'origine contrôlée (obligation d'une durée minimale de 12 heures entre 9°C et 15°C).

Elle consiste à ensemercer la crème avec une préparation de bactéries lactiques à la dose massique de 3 à 5% et à laisser se développer celles-ci pendant une dizaine d'heures afin de développer deux types de fermentations : lactique et aromatique.

La fermentation lactique produit de l'acide lactique qui abaisse le pH de la crème entre **4,70** et **5,80** afin d'améliorer la conservation du beurre. En outre, cette diminution du pH permet en se rapprochant du point isoélectrique des protéines membranaires de faciliter l'agglomération des globules gras, recherchée lors du barattage.

La fermentation aromatique résulte majoritairement du métabolisme des citrates par les bactéries lactiques, Elle conduit à la production d'une molécule très aromatique (goût de noisette du beurre) le diacétyle ou 2-3 butanedione. Même si d'autres composés, soit originels (acides ou deltalactones), soit ceux issus de fermentation (alcools, aldéhydes, cétones, esters, amines, etc.) participent au profil aromatique du beurre, c'est le diacétyle qui joue un rôle prépondérant (**Boutonnier, 2007**).

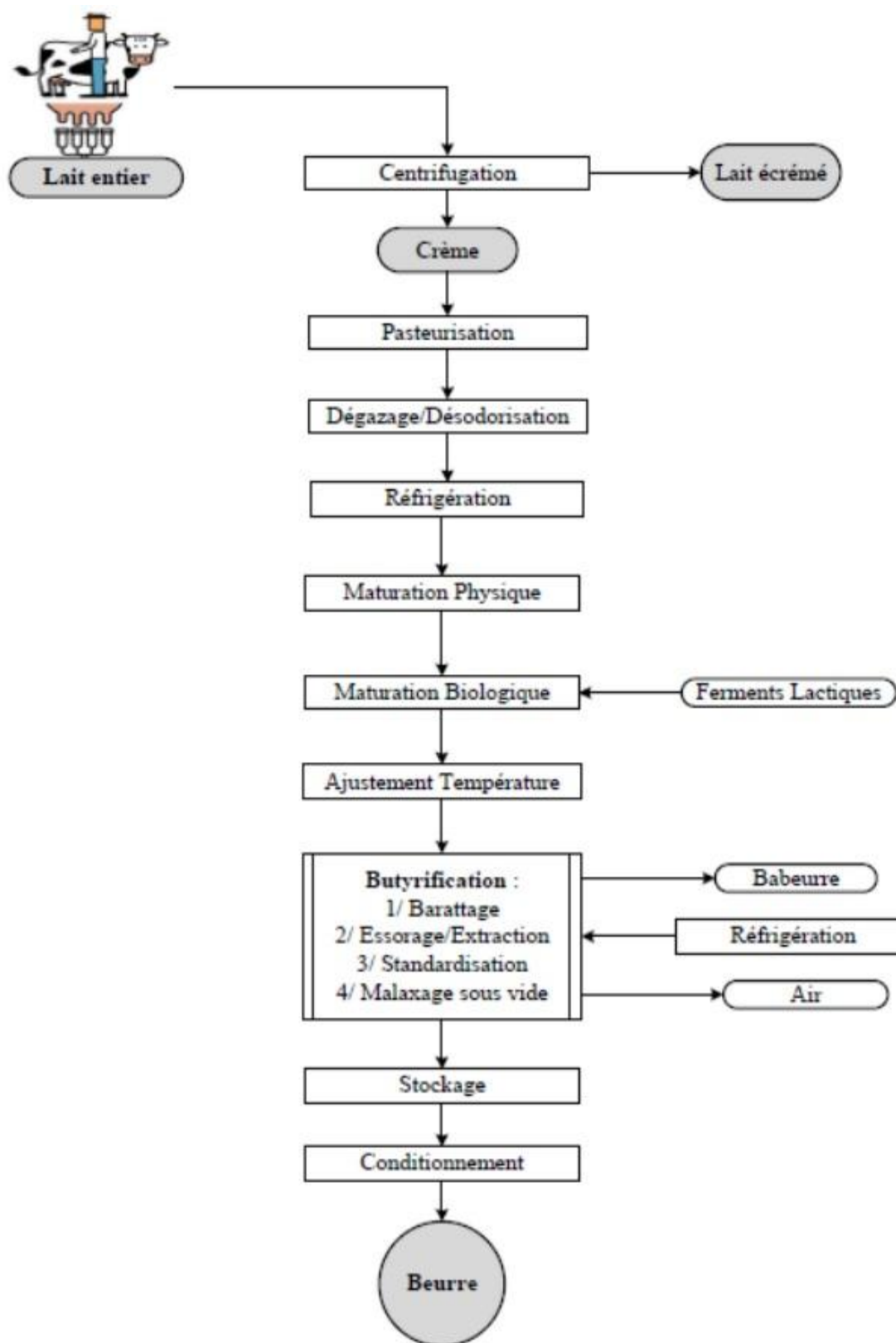
### **III.4.3 Transformation de la crème en beurre**

#### **III.4.3.1 Inversion de phase**

Elle consiste à transformer la crème, émulsion de matière grasse dans une solution aqueuse en beurre, émulsion de solution aqueuse dans la matière grasse. Au cours de l'opération, il y a agglomération des globules, déstructuration et libération des triglycérides (solides et liquides) suivie d'une expulsion de la fraction non grasse contenue dans la crème de départ, le babeurre ; la matière grasse liquide libérée (glycérides à bas point de fusion) permet d'assurer la liaison intime entre les globules gras qui subsistent et les gouttelettes de (**Mahaut et al, 2000**). Trois procédés peuvent réaliser cette inversion de phases :

- **Procédé par concentration**

Le principe de fabrication par concentration fait appel à une concentration préalable de la crème, obtenue par écrémage centrifuge, à une teneur en matière grasse voisine de celle du beurre. La crème concentrée étant instable en raison du rapprochement des globules gras et de leur déformation, l'inversion de phase s'effectue par le refroidissement à l'entrée du butyrateur et par le frottement mécanique des vis à propulsion ou des agitateurs. On termine la fabrication par un barattage et un malaxage en continu (**Angers, 2010**).



**Figure 20** : Etapes de fabrication industrielle du beurre à 80% en masse de matière grasse par agglomération (Boutonnier, 2007)

- **Procédé par émulsion ou combinaison**

La méthode par combinaison comprend trois opérations principales : déstabilisation d'une crème très riche en gras (85 à 99%) ; standardisation de la composition par l'incorporation d'eau ou d'une solution aqueuse de sel dans le gras à l'état d'huile ; refroidissement en vue de solidifier le beurre (**Angers, 2010**).

- **Procédé par agglomération**

C'est le plus répandu dans le monde. Il s'est imposé grâce à sa maîtrise de la qualité du produit fini, sa souplesse d'utilisation et surtout par la productivité des appareils qu'il met en œuvre. Sous l'effet de l'agitation de la crème et de la formation de mousse fine par des palettes tournant à grande vitesse (2000tr/min), il se forme très rapidement, en deçà de trois secondes, une agglomération des globules de gras en grains de beurre qui sont transportés vers une section de malaxage, le babeurre étant expulsé de façon continue. La crème traitée est de concentration normale, de 40 à 50% de matière grasse (**Angers, 2010**).

#### **III.4.3.2 Lavage, salage et malaxage**

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

- **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**).

- **Malaxage**

Le malaxage est le traitement visant à disperser uniformément l'air, l'eau, le sel et composés aromatiques dans la masse butyrique, à poursuivre l'expulsion du gras liquide et des cristaux dans les globules gras endommagés par l'opération de barattage, et à mélanger intimement les grains de beurre pour obtenir un produit fini de consistance et de texture désirables. Il permet également la soudure des grains de beurre et la pulvérisation de la phase aqueuse en fines gouttelettes de diamètre moyen inférieur à 5µm au sein de la matière grasse. Lorsqu'il est correctement réalisé, il permet d'obtenir de l'ordre de 1010 gouttelettes de non gras par gramme de beurre. De façon générale, il recommande de poursuivre le malaxage

jusqu'à l'absence de gouttelettes d'eau visibles à l'intérieur du beurre et jusqu'à l'obtention d'une consistance ferme, d'une texture cireuse et d'une apparence lustrée (**Angers, 2010**).

#### **III.4.4 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.4.5 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.

#### **III.4.6 Types du beurre**

Il existe différentes qualités du beurre selon les lieux et les processus de fabrication :

##### **III.4.6.1 Beurre fermier**

Le beurre fermier est un produit laitier traditionnel fabriqué dans les fermes avec des crèmes crues et différentes méthodes, il s'altère rapidement (**Apfelbaum et al, 2009**).

##### **III.4.6.2 Beurre cru ou de crème crue**

Le lait utilisé n'a subi aucun traitement thermique hormis la réfrigération après la traite. La crème barattée est non pasteurisée et reste sous forme crue. Ce type de beurre est aussi de plus en plus rare de par ses critères microbiologiques moins rigoureux en ce qui concerne les germes non pathogènes (**Fredot, 2005**).

##### **III.4.6.3 Beurres concentrés**

Il existe deux types :

- Beurre concentré destiné à la consommation directe : il est pasteurisé, déshydraté et contient au moins 96% de matières grasses d'origine laitière. Ce produit est commercialisé sous le nom « beurre de cuisine » et est plus stable au cours du stockage car quasiment toute l'eau et la matière non grasse ont été éliminées.

- Beurre concentré destiné à l'industrie : c'est aussi un beurre déshydraté pasteurisé mais qui contient au moins 99,8% de matières grasses d'origine laitière. Il ne doit pas contenir d'additifs neutralisants tels que les antioxydants ou de conservateurs et est commercialisé sous le nom de « beurre pâtissier » (**Fredot, 2005**).

#### **III.4.6.4 Beurre allégé**

C'est un produit émulsionné dont la teneur en matières grasses est comprise entre 41 et 65%. Sa cuisson est rendue possible (**Fredot, 2005**).

#### **III.4.6.5 Demi-beurre**

Ce terme est utilisé pour le beurre allégé dont la teneur en matières grasses est de 39 à 41% (**Jeantet et al, 2008**).

#### **III.4.6.6 Spécialités laitières à tartiner**

Ce sont aussi des corps gras émulsionnés dont les constituants sont exclusivement d'origine laitière et dont la teneur en lipides est comprise entre 20 et 40%. Cependant, leur cuisson est impossible (**Fredot, 2005**).

#### **III.4.6.7 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.4.6.8 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.4.6.9 Pâtes à tartiner à teneurs en lipides réduites**

Ces produits peuvent associer matières grasses laitières et matières grasses végétales (huiles de soja, tournesol). Ils contiennent ainsi de 20 à 40% de matières grasses. On y ajoute des additifs divers (gélatine, extraits d'algues, chlorure de sodium, caséinates de lait, vitamine A ou D, etc.) (**Fredot, 2005**).

#### **IV. Effet du système alimentaire sur la qualité nutritionnel et technologique du beurre**

Le lait et la viande sont des sources potentielles d'acides gras polyinsaturés, de vitamines ou de caroténoïdes, nutriments intéressants pour la santé humaine et dont la teneur peut être influencée par l'alimentation des animaux. En effet, des relations positives entre les quantités ingérées par l'animal et les quantités dans le lait et la viande d'acides gras (Moloney, 2012), de  $\beta$  carotène et de vitamine E (Graulet, 2014) ont été établies.

Les rations hautes en concentrés sont sujettes à faire diminuer la production laitière et le taux de matières grasses du lait (Calderon et al, 1984 ; Santini et al, 1992), ainsi que de façon moins marquée le taux de protéine (Morand Fehr et al, 2000b).

Cette baisse des teneurs des composantes du lait, particulièrement des matières grasses, a des conséquences considérables sur la qualité de transformation du lait de chèvre. Les matières grasses peuvent, en effet, modifier le rendement fromager (par kilogramme de lait), la fermeté, la texture, ainsi que la couleur et la saveur des produits laitiers caprins (Chilliard et al, 2003).

Les caroténoïdes, vitamines et composés phénoliques des laits participent à leur qualité nutritionnelle. Leurs teneurs dépendent largement de la composition de l'alimentation ingérée. (B. Graulet et al, 2012)

Les rations à base d'herbe, en particulier d'herbe pâturée, permettent des apports en caroténoïdes et en vitamine E supérieurs à ceux des rations à base de fourrages conservés, en particulier l'ensilage de maïs ou le foin. Cela se traduit, entre autres, chez les vaches laitières au pâturage, par la production de laits et produits laitiers dont les matières grasses sont nettement colorées en jaune en raison des propriétés pigmentaires des caroténoïdes (Nozière et al, 2006 ; Martinet al, 2009).

Besle et al., (2010) ont également montré que la teneur et la composition des laits en composés phénoliques variaient selon le type d'alimentation des vaches, celles étant au pâturage produisant des laits nettement plus riches que celles consommant des fourrages conservés ou des rations riches en concentré.

D'ailleurs, les *Tables d'alimentation* des pays du nord de l'Europe (NORFOR, 2011) proposent désormais des teneurs moyennes en acides gras polyinsaturés, en  $\beta$ -carotène et en vitamines A et E pour les principaux aliments des ruminants permettant de tenir compte de ces critères pour formuler les rations.

### I. L'objectif :

Notre travail a pour objectif d'évaluer :

- La qualité nutritionnelle et microbiologique du lait de chèvre issue de deux régions d'ouest algérien (Saida et Mostaganem).
- L'effet de la durée de conservation sur la qualité nutritionnelle et organoleptique du beurre artisanal fabriqué traditionnellement.

### II. Lieu du travail :

Le travail expérimental est réalisé au niveau du laboratoire de l'Ecole Supérieure Agronomique (ESA) de Mostaganem.

### III. Echantillonnage :

Les échantillons de lait analysés sont des laits de petits mélanges, frais, issus de troupeaux de chèvres locales saines, localisés dans deux régions d'ouest algérien (Mostaganem et Saida).

- **La wilaya de Mostaganem** : est une ville portuaire de la Méditerranée, située au nord-ouest de l'Algérie, à 363 km à l'ouest d'Alger. Mostaganem bénéficie d'un climat de steppe semi-aride sec et chaud.
- **La wilaya de Saïda** : se situe à 340 Km nord-ouest de l'Algérie. Elle est surnommée la ville des eaux, à cause de ses sources. Le climat est semi-aride, chaud et sec en été et froid en hiver avec gelées fréquentes.

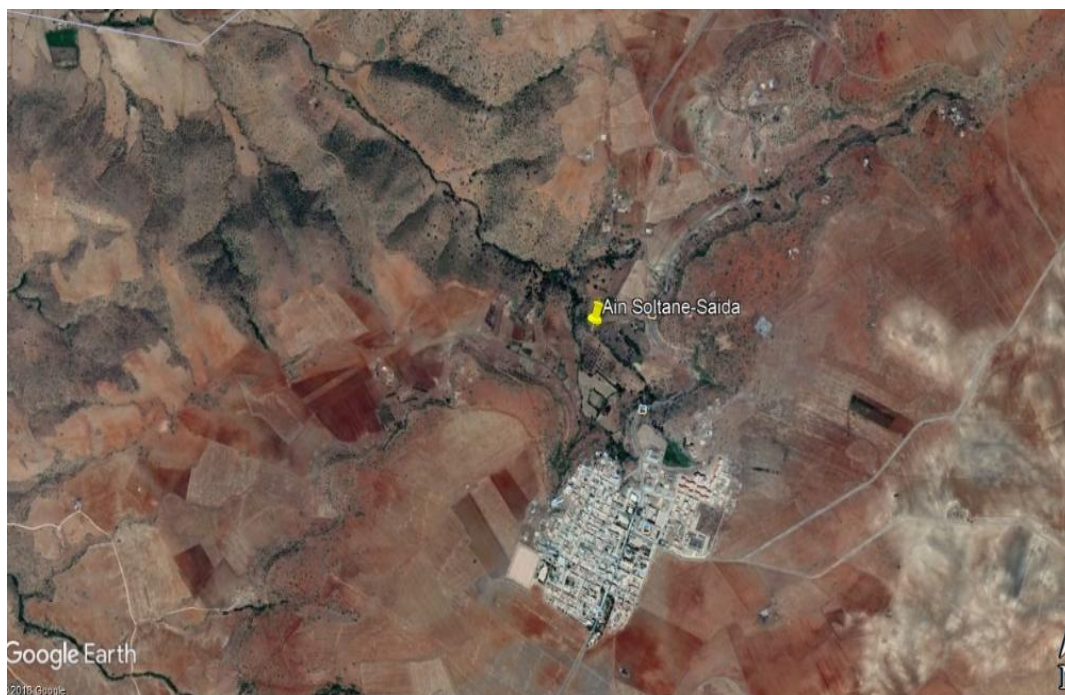
**Tableau 11 : Climat et situation géographique des régions de prélèvement.**

Région	Exploitation de chèvre	Situation géographique	Climat
Mostaganem	Stidia	15 Km sud-ouest de chef-lieu.	Le climat se caractérise par une température douce, la faiblesse des écarts thermique.
	Bouguirat	30Km sud de chef lieu .	
	Ain tadeles	20Km de chef-lieu.	Climat de steppe semi-aride sec et chaud.
	Achaacha	75Km de chef-lieu.	
Saida	Ouled khaled	03Km de chef-lieu	Climat de steppe semi-aride sec et froid.
	Ain sultane	20Km de chef-lieu	





**Figure 21 :** Situation géographique de la région Ouled Khaled



**Figure 22 :** Situation géographique de la région Ain Sultane.



Figure 23 : Situation géographique de la région Bouguirat



Figure 24 : Situation géographique de la région Stidia

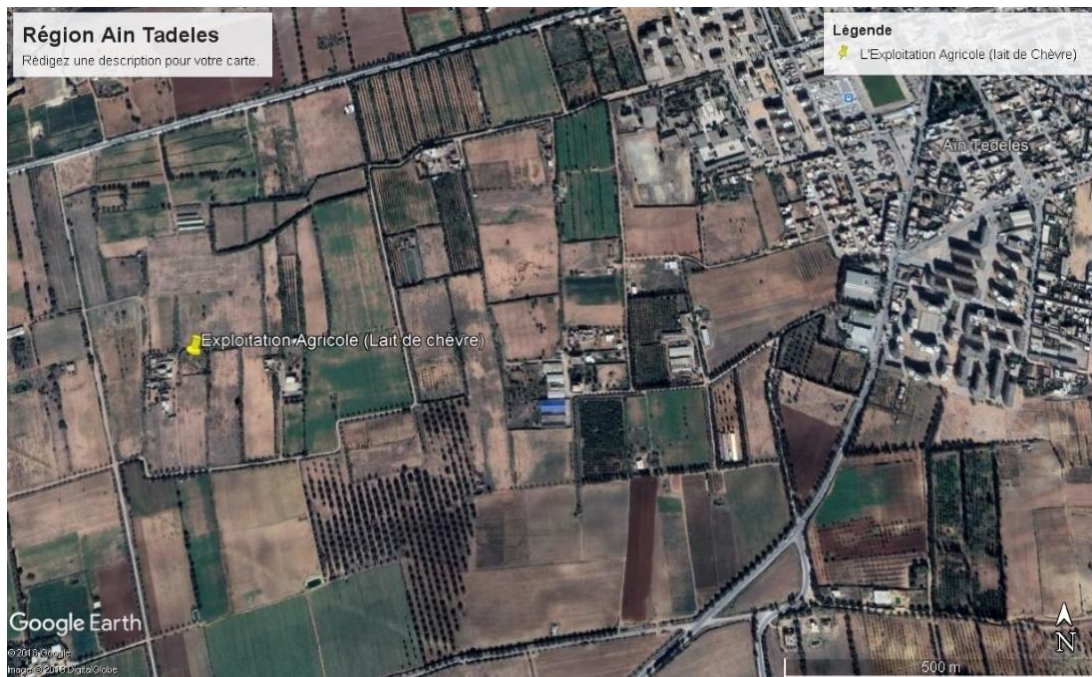


Figure 25 : Situation géographique de la région Ain tadeles.

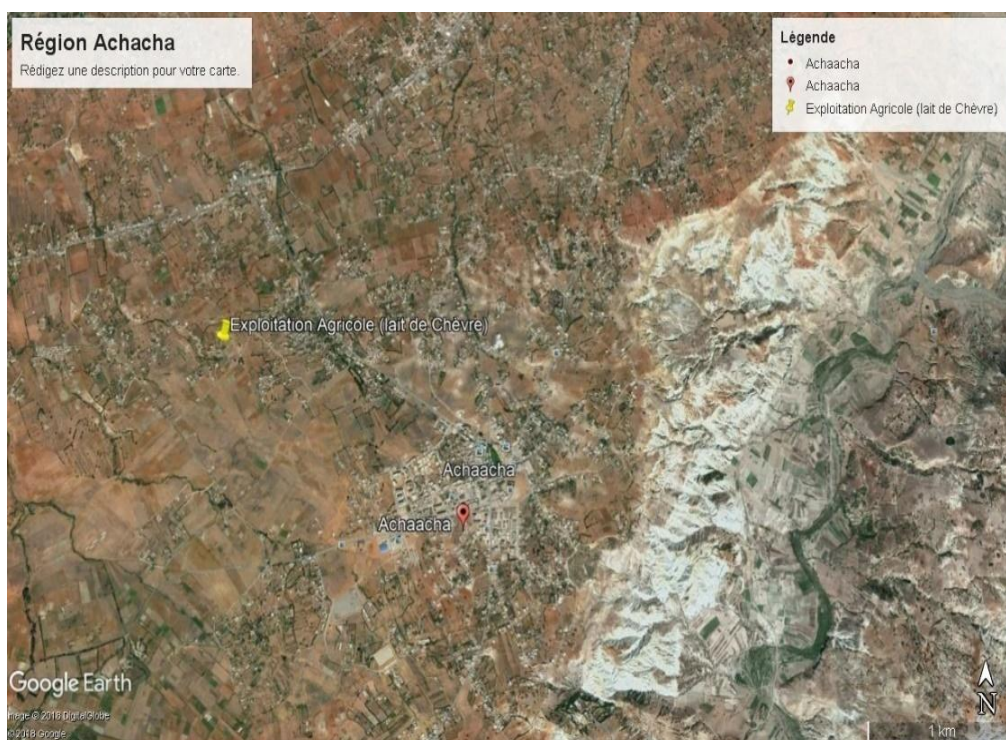


Figure 26 : Situation géographique de la région Achaacha.

Les précisions des dates, lieux d'échantillonnage sont portés sur le tableau 12.

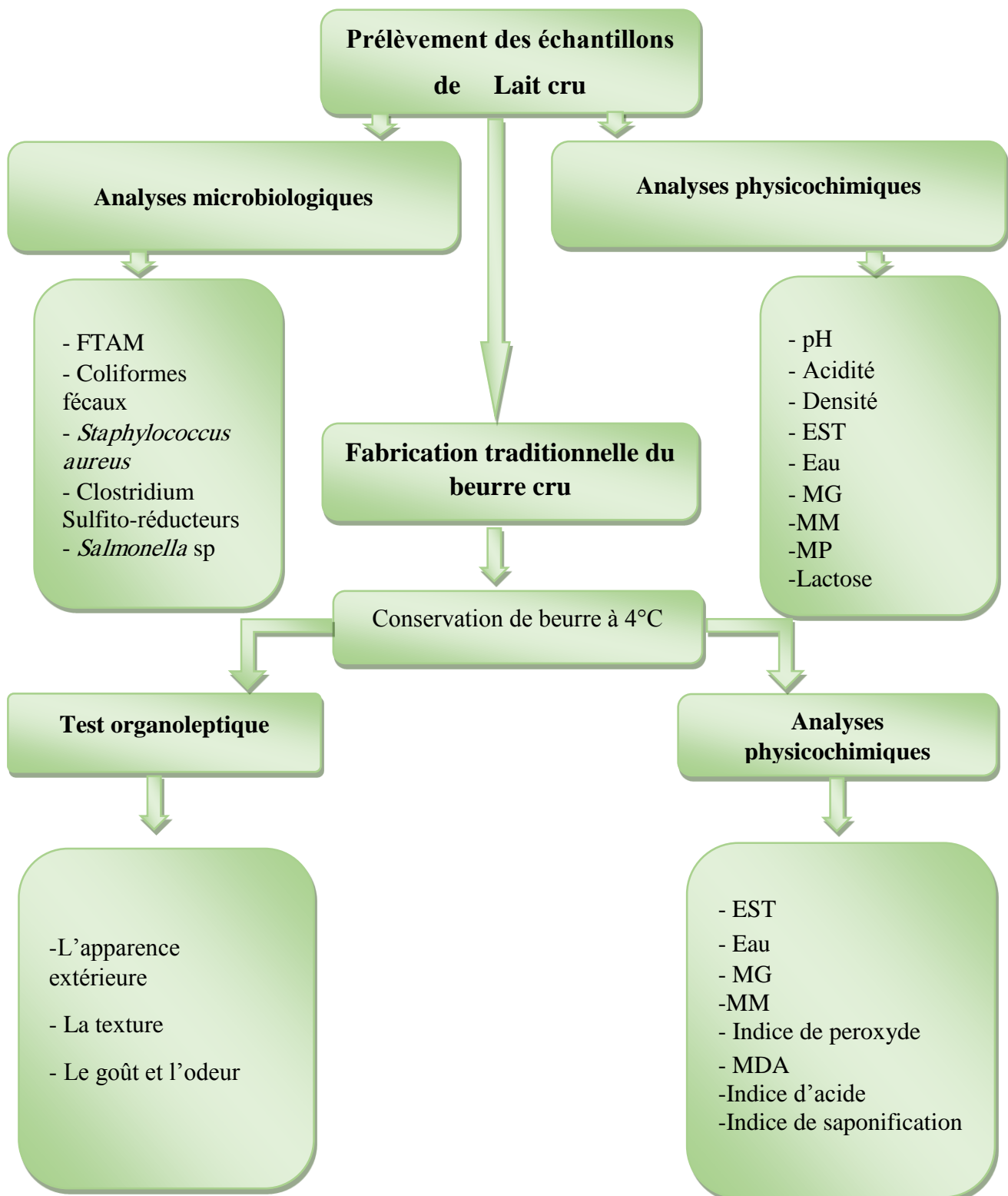
**Tableau 12** : Date et lieu de prélèvement du lait.

Lieu de prélèvement		Prélèvement	Date de prélèvement	Nombre d'échantillon
<b>Saida</b>	Ouled Khaled	Prélèvement n°1	11/03/2018	Lait de mélange de trois chèvres de race locale
	Ain Sultane	Prélèvement n°2	20/03/2018	
<b>Mostaganem</b>	Bouguirat	Prélèvement n°1	17/03/2018	
	Stidia	Prélèvement n°2	21/03/2018	
	Ain tadeles	Prélèvement n°3	01/04/2018	
	Achaacha	Prélèvement n°4	11/04/2018	

Le lait est traité manuellement à partir des chèvres saines, puis il est recueilli proprement dans des flacons de 250 ml, qui ont ensuite été étiquetés et placés dans une glacière froide à 4 °C et sont acheminés au laboratoire où ils sont aussitôt analysés.

#### IV. Analyse et contrôle de lait cru :

Cette étude comprend les étapes décrites dans la figure 26



**Figure 27** : Schéma de la méthodologie du travail.

**IV.1 Analyses physicochimiques****IV.1.1 Appareillage, produits chimique et réactifs utilisés****IV.1.1.1 Appareillage et petit matériels :**

Flacons stériles, pH-mètre, béchers, éprouvette, burette. Lactodensimètre, Lactoscan.

**IV.1.1.2 Produit chimique et réactifs :**

Phénolphtaléine, Soude (NaOH),

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

**IV.2 Méthode d'analyse :****IV.2.1 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 (**Samarajewa, 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 distillée puis rapidement immergée dans le liquide de conservation indiqué par le constructeur.

**IV.2.2 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 à la couleur rose pale. A ce moment, on note le volume de la soude écoulee et les résultats sont exprimés en degrés Dornic (°D).

$$\text{Acidité} = V_{\text{NaOH}} \cdot 10$$

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

**IV.2.3 Mesure de la densité :**

La mesure de la densité du lait cru sert à l'étude de mouillage du lait, selon les normes, elle doit être comprise entre 1026,5 et 1028,5°D. La densité est mesurée à l'aide d'un thermo-lactodensimètre. Elle est ramenée à 20°C par la formule suivante : densité corrigée = densité lue + 0,2 (température du lait - 20°C).

La mesure de la matière grasse (MG), teneur en matière sèche totale (EST) et matière minérale (MM), teneur en lactose et le taux de protéines ont été réalisés par le **Lactoscan**.

## V. Analyse bactériologique

### V.1 Appareillage et produit chimique et réactifs utilisés

#### V.1.1 Appareillage

Etuve à (30°C, 37°C, 44°C), Bain marie à 80°C, Autoclave 120°C, Boîtes de pétrie, tubes à essais, pipettes pasteur, bec bunsen, réfrigérateur.

#### V.1.2 Produit chimique et réactifs

Milieu PCA (plate count agar) ; Milieu VRBL (gélose lactosé billée au cristal violet et au rouge neutre) ; Milieu VF (gélose glucosée viande- foie), Alun de fer et Sulfite de sodium, Milieu Chapman ; Milieu gélose S-S (Salmonella-Shigella) ; Bouillon SFB (Selinite- F Broth) ; Eau physiologique ; Eau péptonée tamponnée.

### V.2 Méthode d'analyses :

Avant toute analyse microbiologique qui doit être réalisé 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<sup>-7</sup>. 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**).

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

**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  $10^{-7}$ ) est ensemencé 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 décimale, on prend 1 ml qui est porté aseptiquement dans une boîte de pétrie vide, préparée à cet usage puis complétée 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 48 heures. 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* (CSR)

Le dénombrement est réalisé en anaérobiose et repose sur l'appréciation de la réduction du sulfite en H<sub>2</sub>S dont la mise en évidence est obtenue par addition au milieu de sulfite de sodium et d'alun de fer. (Lebres *et al*, 2002).

Des tubes contenant les dilutions  $10^{-1}$  et  $10^{-2}$  seront soumis d'abord à un chauffage à 80°C pendant 10 minutes, puis à un refroidissement immédiat ; afin d'éliminer les formes végétatives et de garder uniquement les formes sporulées. A partir de ces dilutions, un volume d'1ml de chaque dilution est porté aseptiquement en double dans deux tubes de 16mm de diamètre, puis, environ 15ml de gélose Viande Foie prête à l'emploi (fondu, refroidie à  $45 \pm 1$ °C et contenant



d'Alun de Fer et de Sulfite de sodium) est additionné. En laissant le milieu se solidifier sur paille pendant 30mn. Les tubes seront ainsi incubés à 37°C pendant 24 à 48 heures. Des colonies noires indiquent la présence de spores (**Beldjil Ali et al, 2013**).

### **V.2.1.5 La recherche du Salmonelle**

Les Salmonelles sont des bactéries à fort pouvoir pathogène. La présence d'une seule Salmonelle dans un produit conduit à son insalubrité.

Recherche de Salmonella a été réalisée selon la méthode et la réglementation Algérienne décrites dans **l'arrêté du 23 janvier 2005 publié dans le JORA n° 42 du 15 juin 2005**.

La recherche de ces bactéries s'effectue en trois étapes :

- a) Un pré-enrichissement sur l'eau peptone par prélèvement de 25 ml du lait dans 225 ml d'eau peptone. Une agitation est effectuée pour avoir une suspension, qui est ensuite incubée à 37°C pendant 18 heures.
- b) L'enrichissement s'effectue sur le bouillon SFB (Selinite- F Broth), il se fait donc à partir du la culture de pré-enrichissement ; 1ml est rajouté dans 10 ml de bouillon SFB.
- c) L'isolement est réalisé en prélevant une goutte du milieu d'enrichissement avec l'anse de platine ou pipette pasteur que l'on ensemence en stries sur milieu sélectif (gélose S-S) puis incubé à 37°C pendant 24h.

Les Salmonelles se développent sous forme de colonies vertes ou bleutées avec un centre noir.

## **VI. Fabrication traditionnelle du beurre et analyses physicochimiques**

### **VI.1 Fabrication du beurre traditionnel**

Après avoir été collecté, 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 « Raïb », et est suivi d'un barattage durant 40 à 45 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 « *Leben* ». Le beurre obtenu est conservé à 4°C pendant 21 jours afin de réaliser les analyses physico-chimiques et organoleptiques.

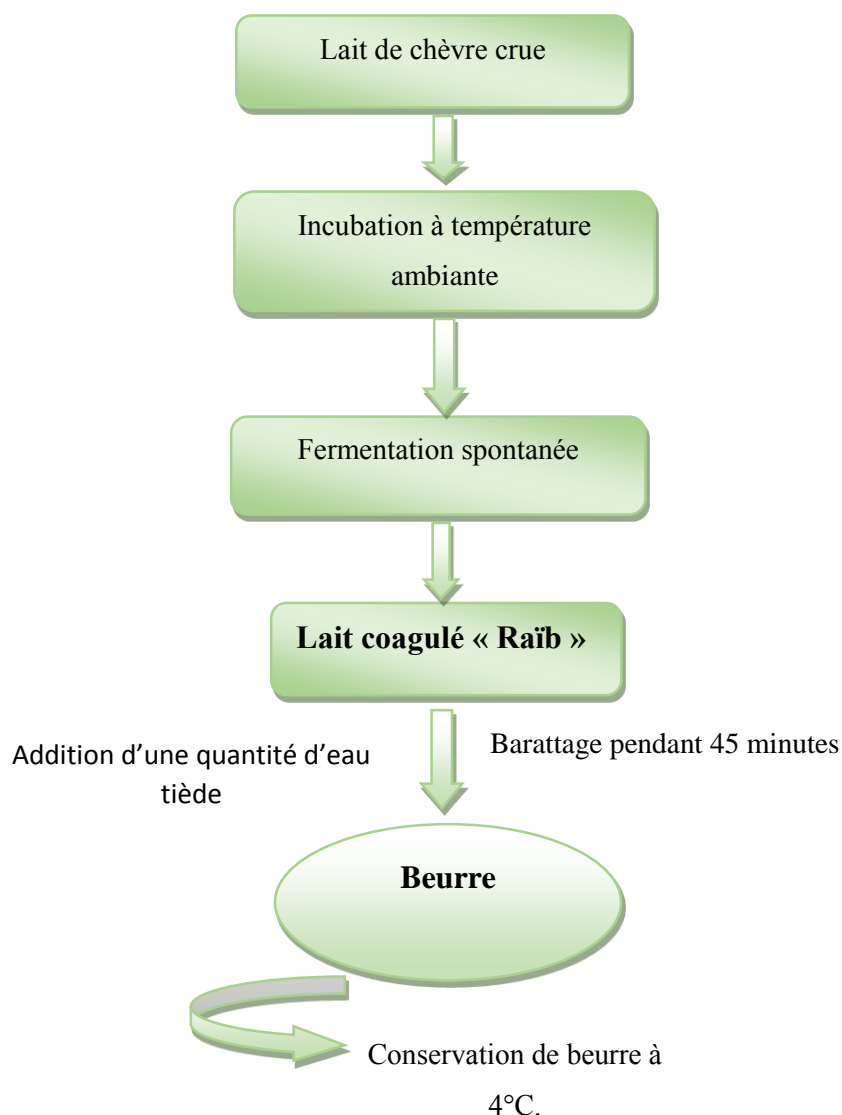


Figure 28 : Schéma simplifié de la fabrication traditionnelle du beurre traditionnelle.

## 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

Phénolphtaléine, 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 :

$$\% \text{ MS} = \text{poids de MS} / \text{poids de prise d'essai} \times 100.$$

Ainsi, le taux d'humidité est déterminé par déduction :

$$\% \text{ H}_2\text{O} = 100\% - \% \text{ MS}$$

### 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 :

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

**M<sub>0</sub>** : poids du creuset vide (g).

**M<sub>1</sub>** : poids du creuset avec la prise d'essai (g).

**M<sub>2</sub>** : 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 *in vacuo* dans un rota-vapor, 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 Estimation du degré d'oxydation des lipides

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. 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). La méthode est adaptée par **Génot (1996)**.

#### ➤ Mode opératoire

Un échantillon de beurre de 2 gr est placé dans un tube de 25 ml contenant 16 ml d'acide trichloroacétique à 5% (p/v) et 100µl d'acide ascorbique (Vitamine C 0,1%). Le mélange est homogénéisé 3 fois pendant 15 secondes à l'aide d'un homogénéisateur (*Ultra-Thurax*) 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. Pour les blancs, 2 ml d'acide thiobarbiturique sont ajoutés à 2 ml d'acide trichloroacétique. Les tubes fermés sont plongés dans un bain-marie à 70°C pendant 30 minutes et placés dans un bain marie d'eau froide. La lecture se fait à l'aide d'un spectrophotomètre à 532 nm et les résultats sont exprimés en mg équivalent MDA (Malonaldéhyde) /kg. La coloration reste stable pendant 1 heure.

#### ➤ Expression des résultats

Les résultats dégagés au cours de ces expériences sont obtenues par les formules suivantes :

$$\text{mg équivalent MDA/ kg de l'échantillon} = (0,72 / 1,56) \times (A_{532} \text{ cor} \times V \text{ solvant} \times V_f) / PE$$

**A532 cor** : l'absorbance

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

**PE** : prise d'essai.

**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. 105 M<sup>-1</sup>. cm<sup>-1</sup> (**Buedge et al, 1978**) et au poids moléculaire du MDA d'une valeur de 72 g/mol.

## VI.2.6 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 :

$$\text{IP} = 8000 \times (\text{T} \times \text{V}) / \text{M}$$

**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.2.7 Indice acide

Indice acides c'est le nombre de milligramme d'hydroxyde de potassium nécessaire pour neutraliser les acides gras libre présents dans un gramme de corps gras Cette technique est basé sur la mise en solution de la prise d'essai dans un mélange de solvant (éthanol chaud) suivi d'un titrage des acides gras libres présent à l'aide d'une solution éthanolique d'hydroxyde de potassium. La méthode découle de la norme **NFT 60-204 De décembre 1985**.

#### ➤ Mode opératoire

Une prise d'essai de 5 à 10 g de l'échantillon est mélangée avec 100ml d'éthanol, neutralisé, porté avec précaution au voisinage d'ébullition avant l'emploi. Titrer, en agitant énergiquement avec la solution éthanolique d'hydroxyde de potassium 0.1N jusqu'au virage de l'indicateur (coloration rose de la phénolphtaléine).

#### ➤ Expression des résultats

L'indice d'acide est exprimé par la relation suivante :

$$I_a = 56.1 \times T \times V / M$$

**V** : nombre de ml de la solution de KOH

**T** : normalité de la solution de KOH

**M** : masse en gramme de la prise essai.

**56.1** : la masse molaire exprimée (en gramme) par mole de KOH.

### VI.2.8 Indice de saponification

L'indice de saponification d'un corps gras est le nombre de milligramme d'hydroxyde de potassium nécessaire pour saponifier un gramme de produit. La méthode utilisée est celle décrite dans la norme **NFT 60-206 de décembre 1968**.

#### ➤ Mode opératoire

Prendre 2g de l'échantillon avec 25 ml de solution éthanolique d'hydroxyde de potassium 0.5N ; Adopter au réfrigérant à reflux en présence de pierre ponce, et porter à léger ébullition en agitant de temps en temps Après 60 min, on arrête le chauffage et on ajoute 4 à 5 gouttes de solution de phénolphtaléine, la solution savonneuse est titrée encore chaude avec la solution d'acide chlorhydrique 0.5N.

### ➤ Expression de résultats

L'indice de saponification est donné par la formule suivante :

$$I_s = 56.1 \times T_x (V_0 - V) / M$$

**V<sub>0</sub>** : nombre de ml de la solution d'HCL utilisée pour l'essai à blanc.

**V** : nombre de ml de la solution d'HCL utilisée pour le corps gras.

**T** : normalité exacte de la solution d'HCL utilisée.

**M** : masse en gramme de la prise essai.

### VI.3 Analyses sensorielles

La séance de dégustation des six beurres s'est déroulée dans des conditions non normalisés, par un panel de 20 personnes, dont 10 personnes habituées à la dégustation du beurre et les 10 autres personnes non habitués, ces analyses ont été effectuées à 30 jours après stockage à 4°C.

Les panelistes ont jugé les échantillons du beurre selon l'apparence extérieur, 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. Analyses statistiques

Les résultats de différents paramètres sont traités en fonction des moyennes par l'analyse de variance (ANOVA) selon la méthode de **Newman et keuls** à l'aide d'un logiciel « **Xlstat 2017** ».

## I Résultats d'analyse du lait :

### I.1 Analyses microbiologiques :

Les résultats de l'analyse microbiologique du lait cru sont présentés dans le tableau 13

**Tableau 13** : Résultats des analyses microbiologiques des prélèvements du lait.

Germe	Région	FTAM	Coliformes fécaux	<i>Staphylococcus aureus</i>	Salmonelle	CSR
Wilaya de Mostaganem	Prélèvement n°1	0,36.10 <sup>5</sup>	Abs	25	Abs	Abs
	Prélèvement n°2	1,3.10 <sup>5</sup>	0,85.10 <sup>3</sup>	Abs	Abs	Abs
	Prélèvement n°3	0,11.10 <sup>5</sup>	Abs	Abs	Abs	Abs
	Prélèvement n°4	0,1.10 <sup>5</sup>	Abs	Abs	Abs	Abs
Wilaya de Saida	Prélèvement n°1	4,6.10 <sup>5</sup>	Abs	10	Abs	Abs
	Prélèvement n°2	7,2.10 <sup>5</sup>	0,47.10 <sup>3</sup>	Abs	Abs	Abs
<b>Normes (UFC/ml)</b>		3.10 <sup>5</sup> - 3.10 <sup>6</sup> (JORA, 2017)	5.10 <sup>2</sup> - 5.10 <sup>3</sup> (JORA, 2017)	10 <sup>2</sup> - 10 <sup>3</sup> (JORA, 2017)	Absence dans 25 ml (JORA, 2017)	50 (JORA, 1998)

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons (n=3)

**FTAM** : Flore mésophile aérobie totale.

**CSR** : Clostridium Sulfito-réducteur.

#### I.1.1 Flore mésophile aérobie totale : FTAM

Le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale reflète la qualité microbiologique générale d'un produit naturel (Guiraud, 1998). Selon les résultats du **tableau 13** on note qu'il y'a une charge élevée en microorganismes de la flore totale en particulier le premier et le deuxième prélèvement de la région de Saida (**4,6.10<sup>5</sup> et 7,2.10<sup>5</sup> UFC/ml**) respectivement par rapport aux prélèvements de la région de Mostaganem. Le seuil de contamination en flore totale est dans l'intervalle de normes fixées à **3.10<sup>5</sup> - 3.10<sup>6</sup> UFC/ml (JORA, 2017)**, (figure 28) et ce malgré des températures de saison relativement basses au cours de la période d'étude, ce qui montre que nos résultats sont acceptables.

Ces résultats relèvent un manque de respect des bonnes pratiques de la traite au niveau des fermes (région de Saida).



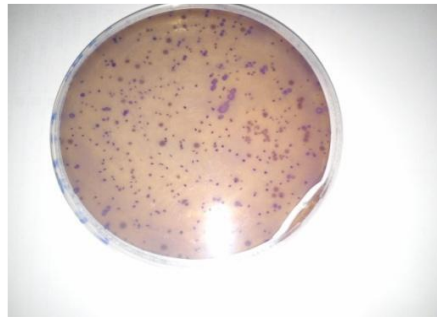
La flore aérobie mésophile totale nous renseigne sur la qualité hygiénique du lait cru, elle est considérée comme le facteur déterminant la durée de conservation du lait frais (**Guinot-thomas et al, 1995**), de plus, c'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques. Cette flore totale peut avoir plusieurs origines, elle peut provenir des chèvres eux même et de leurs déjection, de l'environnement des animaux tels que les bâtiments, l'eau, l'alimentation comme le fourrage ou bien du matériel de traite.



**Figure 29 : FTAM à 30°C.**

### **I.1.2 Coliforme 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 entre  $5.10^2$  -  $5.10^3$  UFC/ml, nous constatons que le lait des deuxièmes prélèvements de région de Mostaganem et de Saïda présentent une charge microbienne importante mais qui ne dépasse les normes avec  $0,85.10^3$ ;  $0,47.10^3$  UFC/ml pour le deuxième prélèvement de Mostaganem et le deuxième prélèvement de Saïda respectivement (figure 29) et nous observons une absence de ces bactéries dans le lait du autres prélèvements 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 par, une hygiène du personnel et des animaux. **Magnusson et al (2007)** rapportent que les litières fortement souillées contiennent plus de coliformes et la prévalence de mammites augmente dans ce cas, suggérant une contamination des trayons et du lait plus importante. D'autres sources de contaminations sont également à considérer telles que les mauvaises conditions de transport et le manque d'hygiène pendant la traite.



**Figure 29** : Coliforme fécaux à 44°C

### I.1.3 Staphylocoques

Le staphylocoque doré, *Staphylococcus aureus*, d'après **Rainard (2006)**, est considéré comme une bactérie pathogène majeure, causant des infections mammaires ; ces dernières s'accompagnent d'une augmentation de la perméabilité entre le compartiment sanguin et le lait qui a pour conséquence des modifications de la composition du lait. 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**). L'absence de *Staphylococcus aureus* dans les échantillons de lait caprin analysés ; sauf les deux premiers prélèvements de Mostaganem et de Saida (**25 et 10 UFC/ml**) respectivement, mais qui ne dépassent pas les normes algériennes ; nous conduisons à dire que le lait étudié a présenté une bonne qualité sanitaire et provenant de chèvres en bonne santé (absence de mammites).

Les staphylocoques sont des germes courant mais dangereux s'ils sont présents en grande quantité. Les principales sources de contamination sont, en premier lieu les mamelles. Les infections mammaires à staphylocoque représentent la principale source de contamination du lait à la production.



**Figure 31** : *Staphylocoque aureus*

### **I.1.4 Clostridium Sulfito-réducteurs : CSR**

Les Clostridium Sulfito-réducteurs sont responsables de gastro-entérites ; ils se retrouvent dans le sol, les eaux et dans l'intestin de l'homme et des animaux. Les Clostridium sont donc capables de survivre dans l'environnement et de contaminer n'importe quel type d'aliment ou de matériel si les conditions d'hygiène et de stérilisation ne sont pas respectées (Lebres, 2002). Le seuil de conformité du lait cru fixé par le législateur algérien est de **50 UFC/ml** ; ces germes étaient absents dans nos six prélèvements de lait des deux régions (Mostaganem et Saida).



**Figure 32** : Clostridium Sulfito-réducteurs

### **I.1.5 Salmonelles**

Concernant les salmonelles (*Salmonella sp*), la principale source de contamination serait l'excrétion fécale, avec dissémination de la bactérie dans l'environnement, puis contamination de la peau, des mamelles et du matériel de traite (Guy, 2006). La norme Algérienne concernant les salmonelles est l'absence dans 25 ml de lait à analyser. L'analyse microbiologique de ce groupe de microbes pathogènes montre leur absence dans les six prélèvements du lait analysé ce qui nous a permis de dire que les laits caprin ont présenté une bonne qualité sanitaire.

## I.2 Analyse physico-chimique du lait

Dans cette partie nous présentons des essais ayant porté sur l'effet de région sur la composition physico-chimique du lait de chèvre récolté de deux régions différentes.

### I.2.1 Le pH

L'analyse de variance pour les résultats du pH a fait ressortir que le facteur de région revêt un effet significatif ( $P < 0.05$ ) sur l'évolution du pH indiqué au tableau 14.

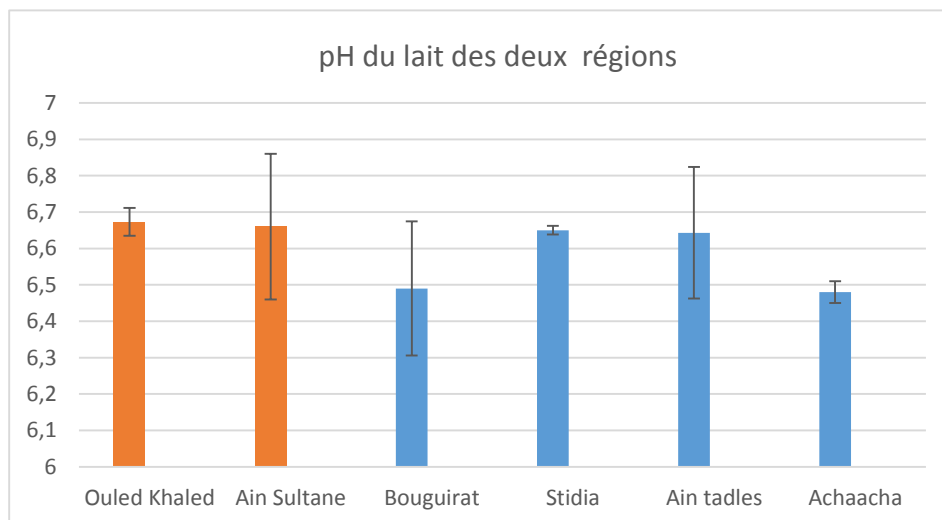
Les valeurs recueillies lors de cette mesure donnent une moyenne de pH pour les deux prélèvements de lait caprin de la région de Saida qui est respectivement de 6,67 ; 6,66 contre une valeur de 6,49 ; 6,65 ; 6,64 et 6,48 pour les quatre prélèvements de région Mostaganem ; Bouguirat, Stidia, Ain tadeles et Achaacha respectivement.

Il apparaît que les laits de la région Mostaganem présentent des valeurs de pH inférieurs à celles présentées à la région de Saida ; avec une valeur plus basse à Achaacha (6,48) et la plus élevée à Ouled Khaled (6,67).

**Tableau 14 : pH du lait des deux régions.**

PH	Wilaya Saida		Wilaya Mostaganem				Effet facteur
	Ouled Khaled	Ain Sultane	Bouguirat	Stidia	Ain tadeles	Achaacha	Région
	6,673 ± 0,038	6,660 ± 0,20	6,49 ± 0,184	6,657 ± 0,012	6,643 ± 0,181	6,480 ± 0,030	$P < 0.05$

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons (n=3) suivie de l'écart type



**Figure 33 : pH de lait des deux régions.**

### I.2.2 Acidité

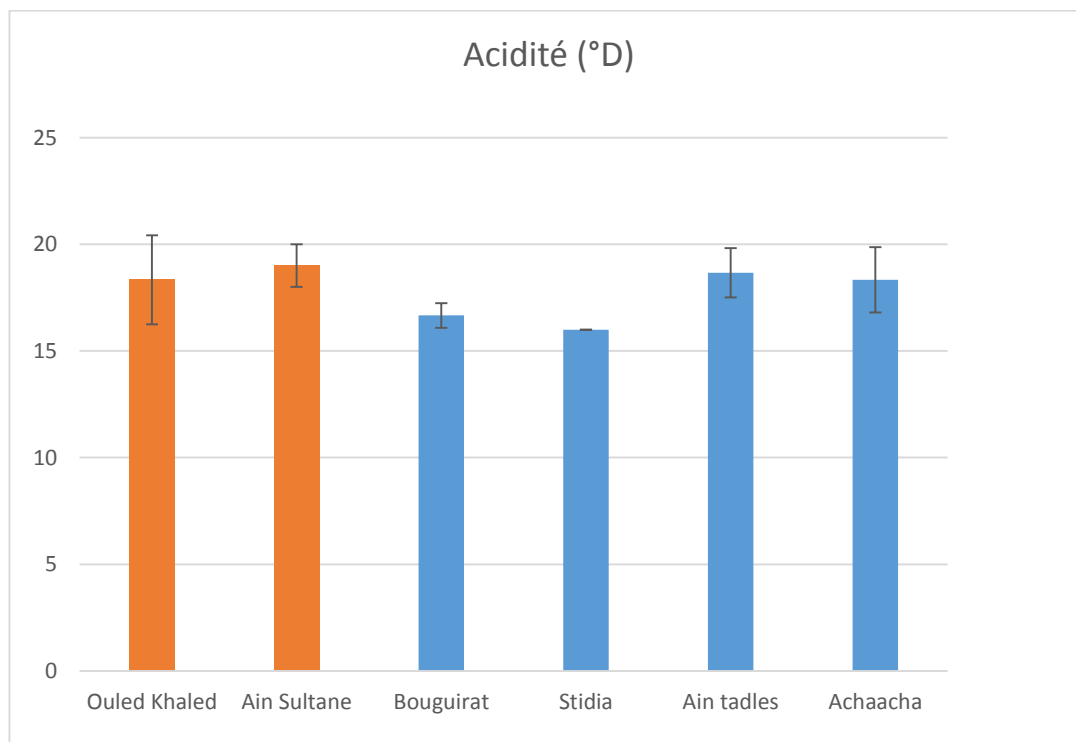
L'analyse de variance a fait ressortir que le facteur région présente un effet significatif ( $P < 0.05$ ) sur l'acidité du lait exprimée en degré Dornic au Tableau 15.

Nous avons constaté que l'acidité était de 16,66 ; 16 ; 18,66 et 18,33°D dans les quatre prélèvements de la région de Mostaganem et de 18,33 ; 19 °D pour les deux prélèvements issus de la région de Saida, alors pour la valeur la plus basse (16°D) observée à Stidia région de Mostaganem et la plus élevée (19 °D) à Ain Sultane région de Saida.

**Tableau 15 :** Acidité du lait des deux régions.

Acidité (°D)	Wilaya Saida		Wilaya Mostaganem				Effet facteur
	Ouled Khaled	Ain Sultane	Bouguirat	Stidia	Ain tadeles	Achaacha	Région
	18,333	19,000	16,667	16,000	18,667	18,333	P<0,05
	±	±	±	±	±	±	
	2,082	1,000	0,577	0,000	1,155	1,528	

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons (n=3) suivie de l'écart type



**Figure 34 :** Acidité de lait des deux régions.

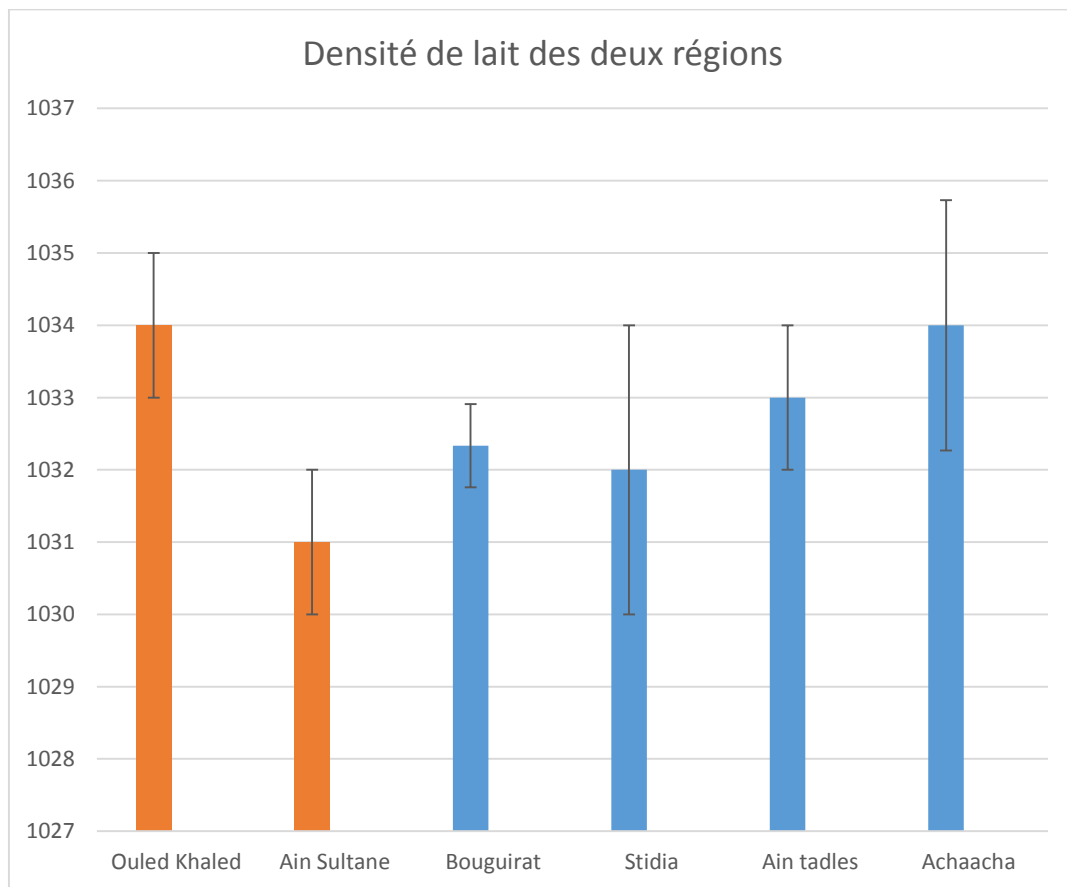
### I.2. 3 Densité

Selon les résultats du tableau 16, il ressort que le facteur région exerce un effet significatif ( $P < 0.05$ ) sur la densité de lait de nos prélèvements des deux régions. Les valeurs observées dans la région de Mostaganem (1032 ; 1032,33 ; 1033 et 1034) sont élevées par rapport aux valeurs obtenues dans la région Saida (1031 et 1034).

**Tableau 16 :** Densité du lait des deux régions.

	Wilaya Saida		Wilaya Mostaganem				Effet facteur
	Ouled Khaled	Ain Sultane	Bougirat	Stidia	Ain tadeles	Achaacha	Région
Densité	1034	1031	1032,333	1032	1033	1034	P<0.05
	±	±	±	±	±	±	
	1	1	0,577	2	1	1,732	

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons (n=3) suivie de l'écart type.



**Figure 35 :** Densité de lait des deux régions.

### I.2.3 Extrait sec total (EST)

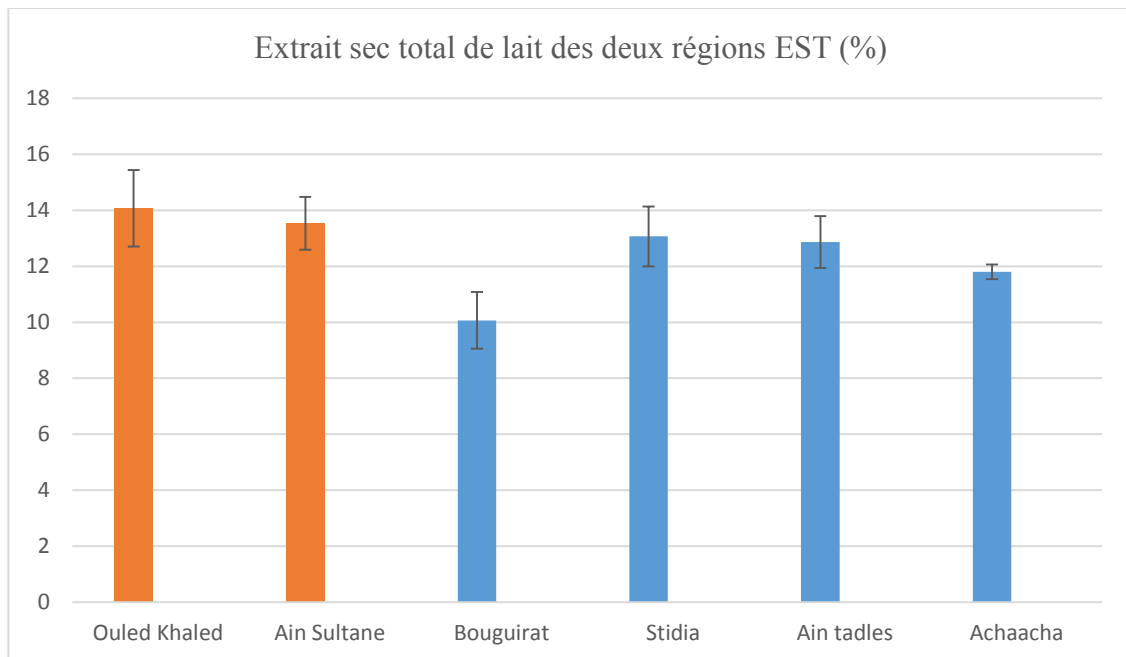
Le facteur système région présente un effet significatif ( $P < 0,05$ ) sur l'extrait sec total du lait présenté dans le tableau 17. Nous avons constaté que l'extrait sec total est significativement différent d'une valeur de 14,06% dans le premier prélèvement et de 13,53% dans le deuxième prélèvement issus tous deux de la région de Saida, alors qu'il était de 10,06% ; 13,06% ; 12,86% et 11,80% pour les quatre prélèvements issus de la région de Mostaganem.

La valeur 10,06% est la valeur la plus basse observée à Bouguirat région Mostaganem et la valeur 14,06% est la plus élevée observée à Ouled Khaled région de Saida.

**Tableau 17 :** Extrait sec total du lait des deux régions.

Extrait sec total (%)	Wilaya Saida		Wilaya Mostaganem				Effet facteur
	Ouled Khaled	Ain Sultane	Bouguirat	Stidia	Ain tadeles	Achaacha	Région
	14,067 ± 1,365	13,533 ± 0,945	10,067 ± 1,012	13,067 ± 1,069	12,867 ± 0,929	11,80 ± 0,265	$P < 0,05$

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons (n=3) suivie de l'écart type



**Figure 36 :** Extrait sec total de lait des deux régions.

**I.2.4 Eau :**

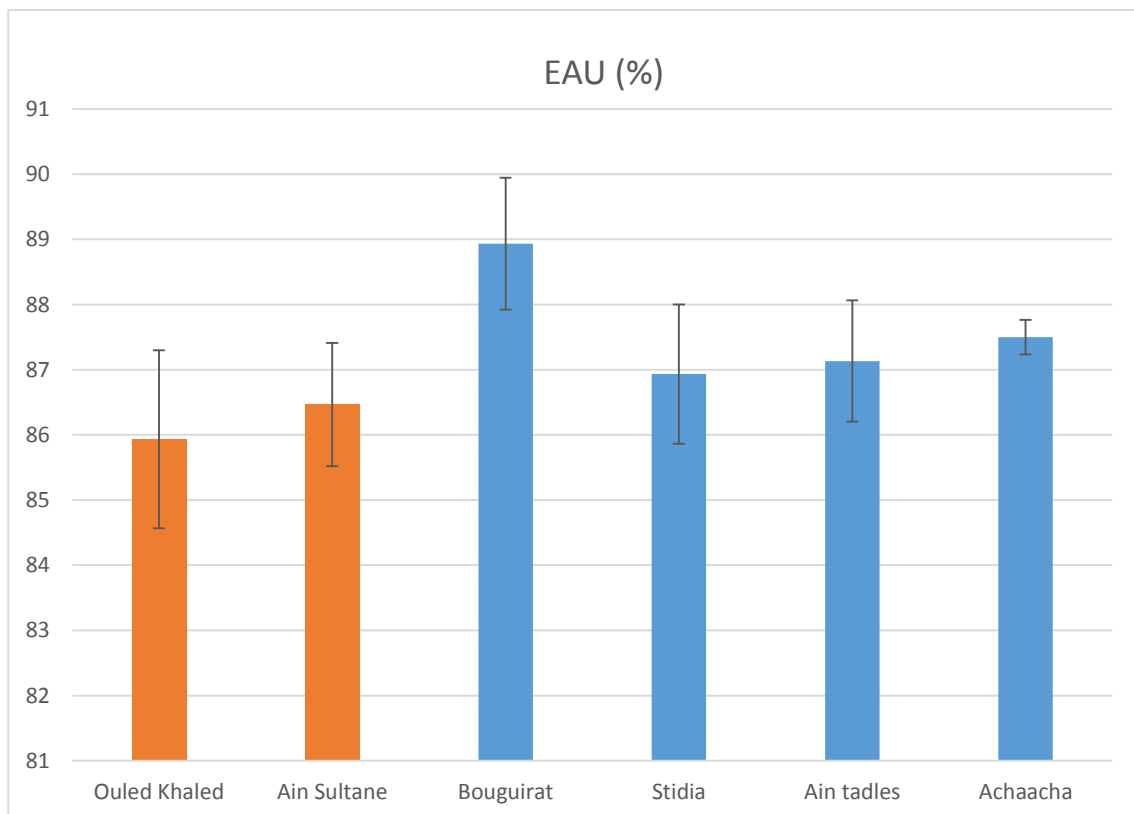
Le facteur système région présente un effet significatif ( $P < 0,05$ ) sur la quantité d'eau du lait caprins analysé (tableau 18).

Nous avons enregistré des valeurs d'eau qui varie entre 85,93 % et 88,93% dans les deux régions d'études, le lait issu des chèvres de Bouguirat possède une quantité plus élevée en eau par rapport aux autres prélèvements des deux régions par contre nous avons enregistré une valeur faible dans Ouled Khaled région Saïda.

**Tableau 18 :** Eau du lait des deux régions.

Eau (%)	Wilaya Saïda		Wilaya Mostaganem				Effet facteur
	Ouled Khaled	Ain Sultane	Bouguirat	Stidia	Ain tadeles	Achaacha	Région
	85,933 ± 1,365	86,467 ± 0,945	88,933 ± 1,012	86,933 ± 1,069	87,133 ± 0,929	87,500 ± 0,265	$P < 0,05$

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons (n=3) suivie de l'écart type



**Figure 37 :** Eau de lait des deux régions.



### I.2.5 Matières minérales

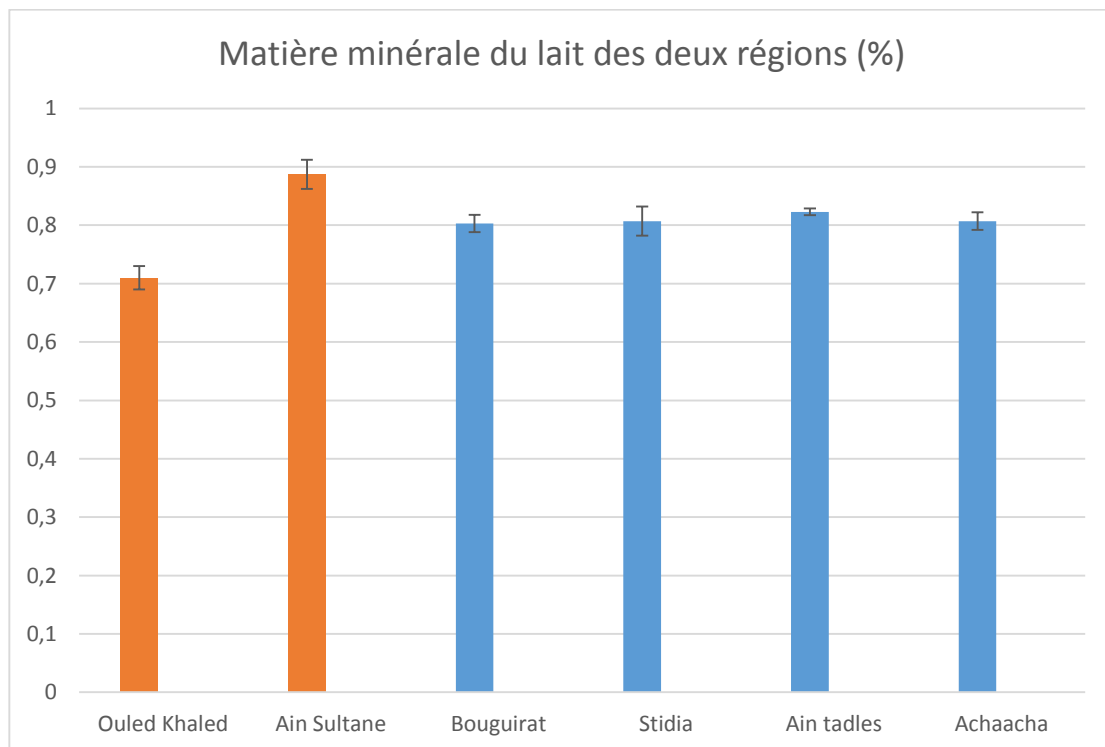
L'analyse de variance a fait dégager que le facteur région ne présente aucun effet significatif ( $P > 0.05$ ) sur la matière minérale (Tableau 19) du lait de chèvre dans les deux régions.

Nous avons constaté des valeurs de 0,710% et de 0,887% dans les deux prélèvements de la région de Saida. Pour la région de Mostaganem des valeurs de 0,803% ; 0,807 % ; 0,823 et de 0,807% ont été notées.

**Tableau 19 :** Matière minérale du lait des deux régions.

Matière minérale (%)	Wilaya Saida		Wilaya Mostaganem				Effet facteur
	Ouled Khaled	Ain Sultane	Bouguirat	Stidia	Ain tadeles	Achaacha	Région
	0,710 ± 0,020	0,887 ± 0,025	0,803 ± 0,015	0,807 ± 0,025	0,823 ± 0,006	0,807 ± 0,015	$P > 0,05$ NS

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons (n=3) suivie de l'écart type



**Figure 38 :** Matière minérale de lait des deux régions.

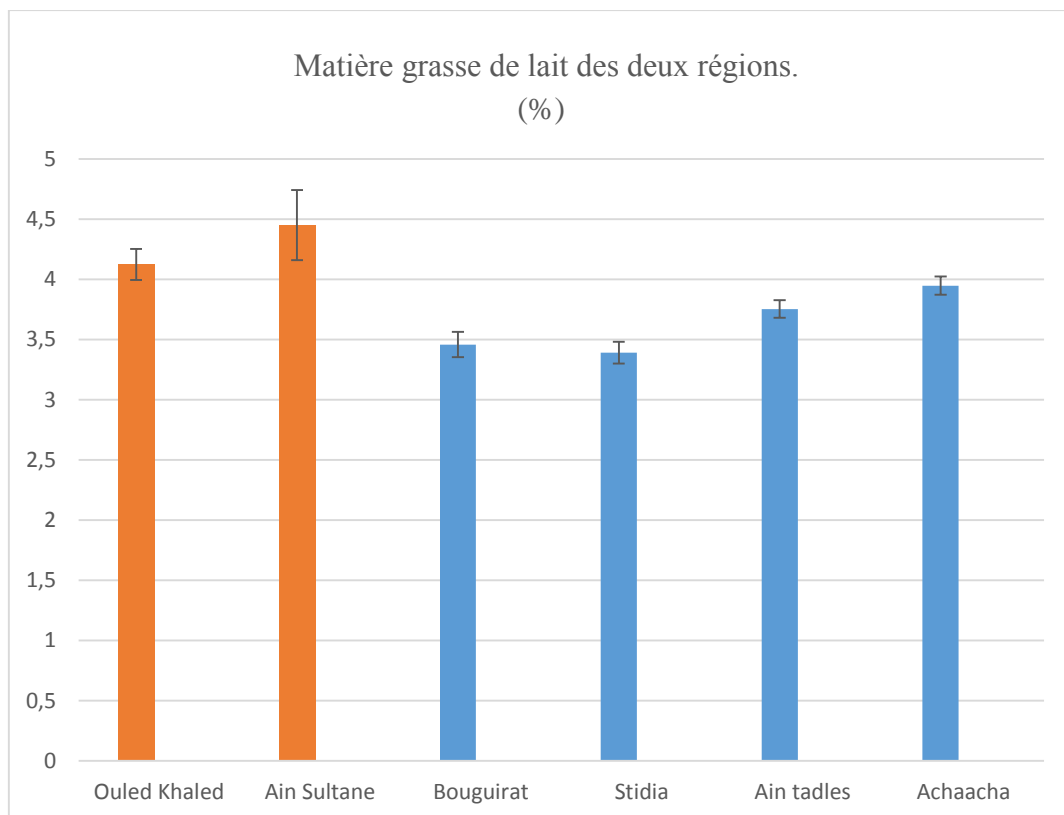
### I.2.6 Matière grasse

Le facteur région présente un effet hautement significatif ( $P < 0.01$ ) sur la teneur de la matière grasse du lait de chèvre issu des régions étudiées (tableau 20). Le contenu lipidique apparaît en proportion plus élevée (4,12% et 4,45%) dans les prélèvements de la région de Saida que celui des prélèvements (3,45 ; 3,39 ; 3,75 et 3,94%) de la région de Mostaganem.

**Tableau 20** : Matière grasse de lait des deux régions.

Matière grasse (%)	Wilaya Saida		Wilaya Mostaganem				Effet facteur
	Ouled Khaled	Ain Sultane	Bouguirat	Stidia	Ain tadeles	Achaacha	Région
	4,123 ± 0,129	4,450 ± 0,291	3,457 ± 0,105	3,390 ± 0,090	3,753 ± 0,074	3,947 ± 0,075	$P < 0,01$

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons (n=3) suivie de l'écart type.



**Figure 39** : Matière grasse de lait des deux régions.

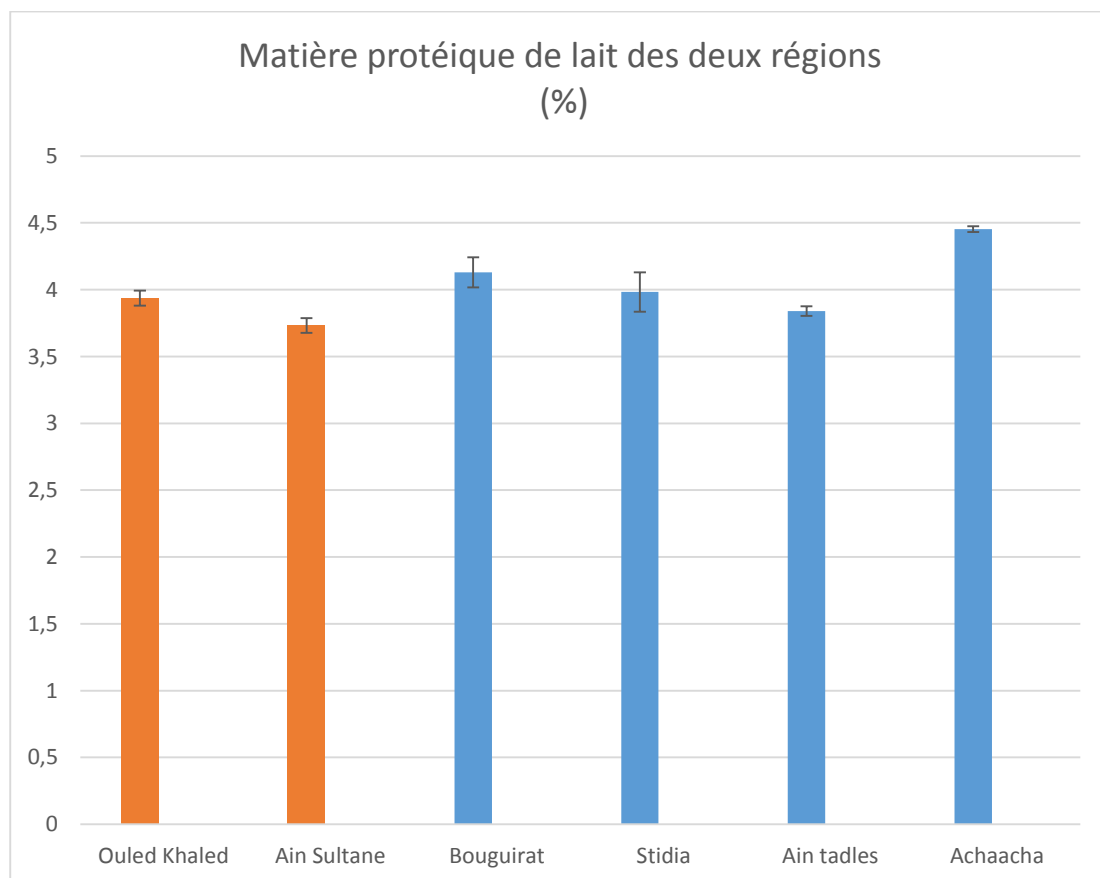
**I.2.7 Matière protéique :**

L'analyse de variance a montré que le facteur région exerce un effet significatif ( $P < 0.05$ ) sur les matières protéiques (**Tableau 21**) du lait dans les deux régions. Nous avons constaté des valeurs élevées dans la région de Mostaganem (4,13 ; 3,98 ; 3,84 et 4,45 %) que celles notées à Saida (3,73 et 3,93%).

**Tableau 21 :** Matière protéique de lait des deux régions.

Matière protéique (%)	Wilaya Saida		Wilaya Mostaganem				Effet facteur
	Ouled Khaled	Ain Sultane	Bouguirat	Stidia	Ain tadeles	Achaacha	Région
	3,937 ± 0,057	3,733 ± 0,055	4,130 ± 0,113	3,983 ± 0,147	3,840 ± 0,036	4,453 ± 0,021	P<0,05

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons (n=3) suivie de l'écart type.



**Figure 40 :** Matière protéique de lait des deux régions.

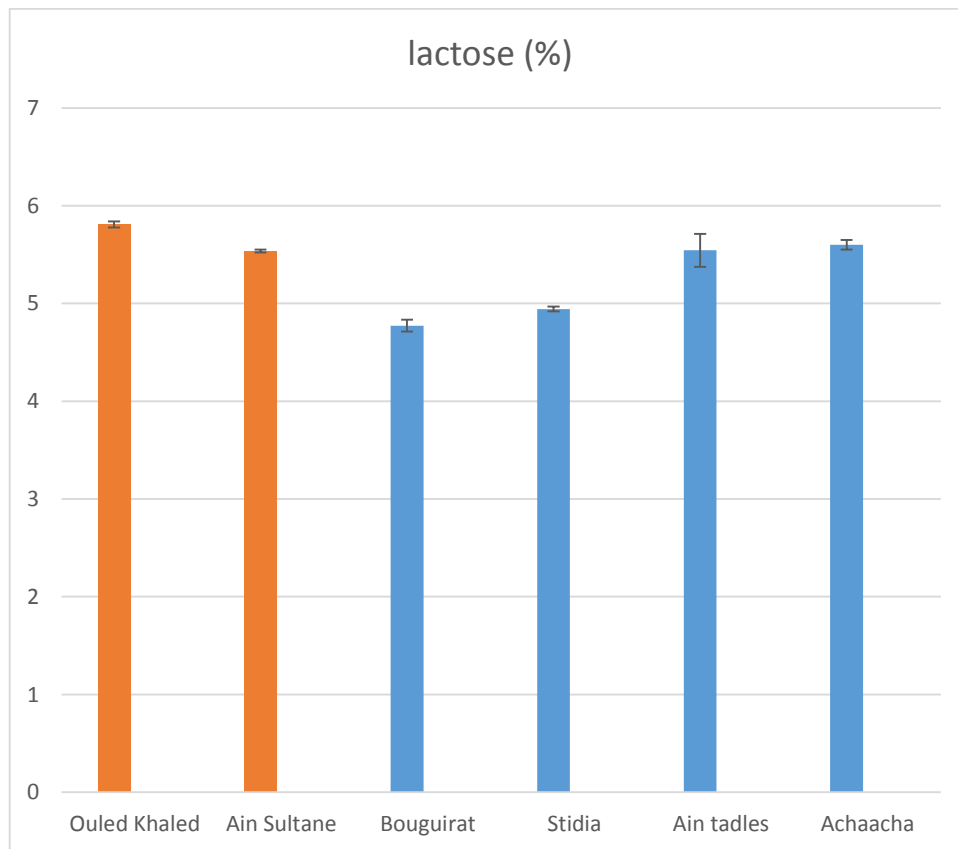
**I.2.8 Lactose :**

L'analyse de variance a fait dégager que le facteur région ne présente aucun effet significatif ( $P > 0.05$ ) sur la teneur en lactose (Tableau 22) du lait de chèvre des deux régions. Les valeurs de teneur en lactose enregistrées dans les deux régions sont limitées dans l'intervalle (4,77 et 5,80 %).

**Tableau 22 :** Lactose de lait des deux régions.

Lactose (%)	Wilaya Saida		Wilaya Mostaganem				Effet facteur
	Ouled Khaled	Ain Sultane	Bouguirat	Stidia	Ain tadeles	Achaacha	Région
	5,807 ± 0,031	5,537 ± 0,015	4,773 ± 0,060	4,943 ± 0,025	5,543 ± 0,168	5,600 ± 0,050	$P > 0,05$ NS

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons (n=3) suivie de l'écart type.



**Figure 41 :** Lactose de lait des deux régions.

### I.2.9 Point de congélation :

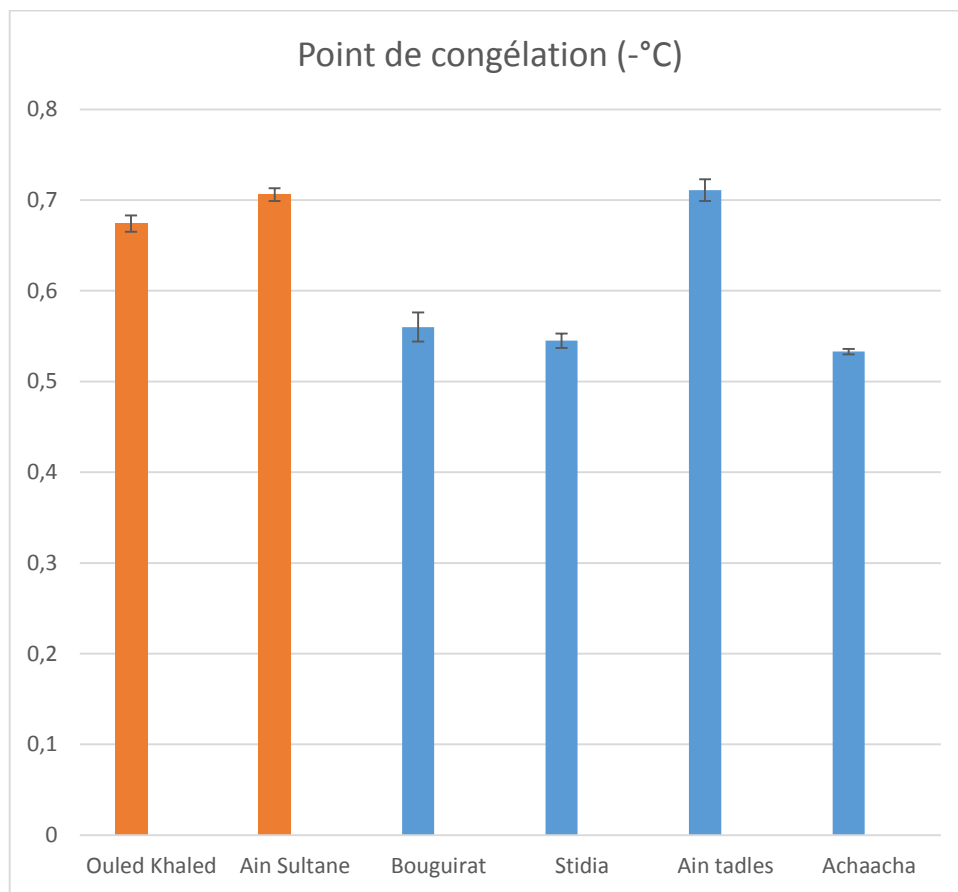
Selon les résultats, il ressort que le facteur région n'exerce aux qu'un effet significatif ( $P>0.05$ ) sur le point de congélation de lait (tableau 23).

Le lait issu de nos populations caprines est caractérisé par un point de congélation qui varie entre  $-0,533$  et  $-0,711^{\circ}\text{C}$ , ces valeurs sont observées dans la région de Mostaganem.

**Tableau 23 :** Point de congélation de lait des deux régions.

Point de congélation ( $^{\circ}\text{C}$ )	Wilaya Saida		Wilaya Mostaganem				Effet facteur
	Ouled Khaled	Ain Sultane	Bouguirat	Stidia	Ain tadeles	Achaacha	Région
	0,674 $\pm$ 0,009	0,706 $\pm$ 0,007	0,560 $\pm$ 0,016	0,545 $\pm$ 0,008	0,711 $\pm$ 0,012	0,533 $\pm$ 0,003	$P>0,05$ NS

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons ( $n=3$ ) suivie de l'écart type.



**Figure 42 :** Point de congélation de lait des deux régions.

## II Les résultats d'analyse du beurre

### II.1 Analyse physico-chimique du beurre

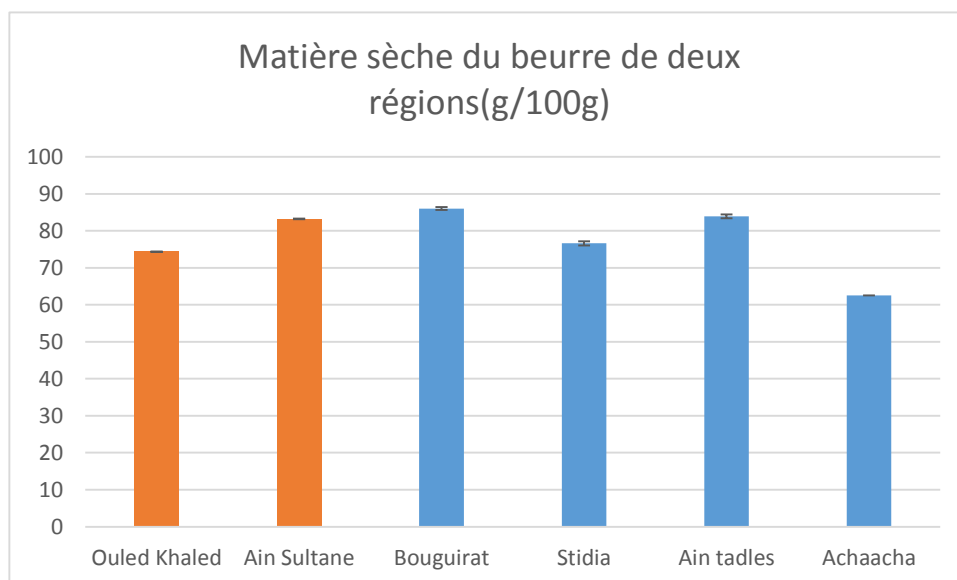
#### II.1.1 Matière sèche :

L'analyse de variance a montré que le facteur région présente un effet significatif ( $P < 0.05$ ) sur la teneur de la matière sèche du beurre (tableau 24). Nous avons constaté aussi que les échantillons du beurre de la région de Mostaganem varient entre 62,53 enregistrée à Achaacha et 86,02 enregistrée à Bouguirat, alors que les valeurs observées à la région de Saida sont 74,36 à Ouled Khaled et 83,24 à Ain Sultane.

**Tableau 24** : La teneur en matière sèche du beurre pour les deux régions.

	Wilaya Saida		Wilaya Mostaganem				Effet facteur
	Ouled Khaled	Ain Sultane	Bouguirat	Stidia	Ain tadeles	Achaacha	Région
Matière sèche (g/100g)	74,363 ± 0,015	83,243 ± 0,121	86,02 ± 0,4	76,623 ± 0,533	83,92 ± 0,522	62,533 ± 0,015	$P < 0,05$

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons (n=3) suivie de l'écart type



**Figure 43** : Matière sèche du beurre de deux régions (g/100g).

### II.1.2 Matière minérale

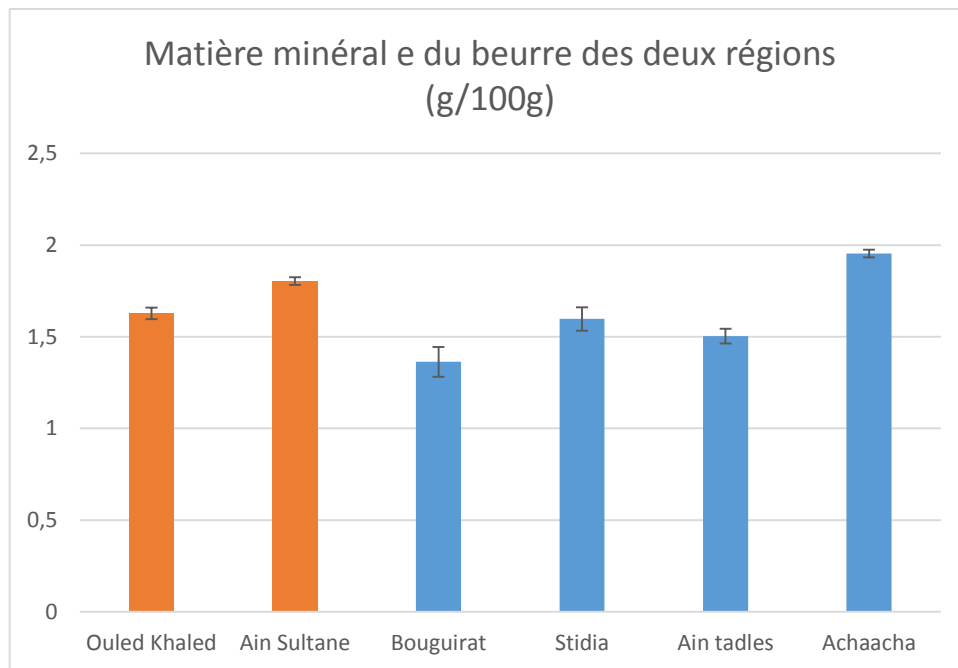
L'analyse de variance a fait dégager que le facteur région ne présente aucun effet significatif ( $P>0.05$ ) sur la matière minérale du beurre (Tableau 25) du lait de chèvre dans les deux régions.

Nous avons constaté des valeurs de 1,62g et de 1,80g dans les deux prélèvements de la région de Saida. Pour la région de Mostaganem des valeurs de 1,36 ; 1,59 ; 1,50 et de 1,95 ont été notées dans les quatre prélèvements.

**Tableau 25 :** La teneur en matière minérale du beurre pour les deux régions.

Matière minérale (g/100g)	Wilaya Saida		Wilaya Mostaganem				Effet facteur
	Ouled Khaled	Ain Sultane	Bouguirat	Stidia	Ain tadeles	Achaacha	Région
	1,627 ± 0,032	1,803 ± 0,021	1,363 ± 0,081	1,597 ± 0,064	1,503 ± 0,04	1,953 ± 0,021	$P>0,05$

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons (n=3) suivie de l'écart type



**Figure 44 :** Matière minérale du beurre de deux régions (g/100g).

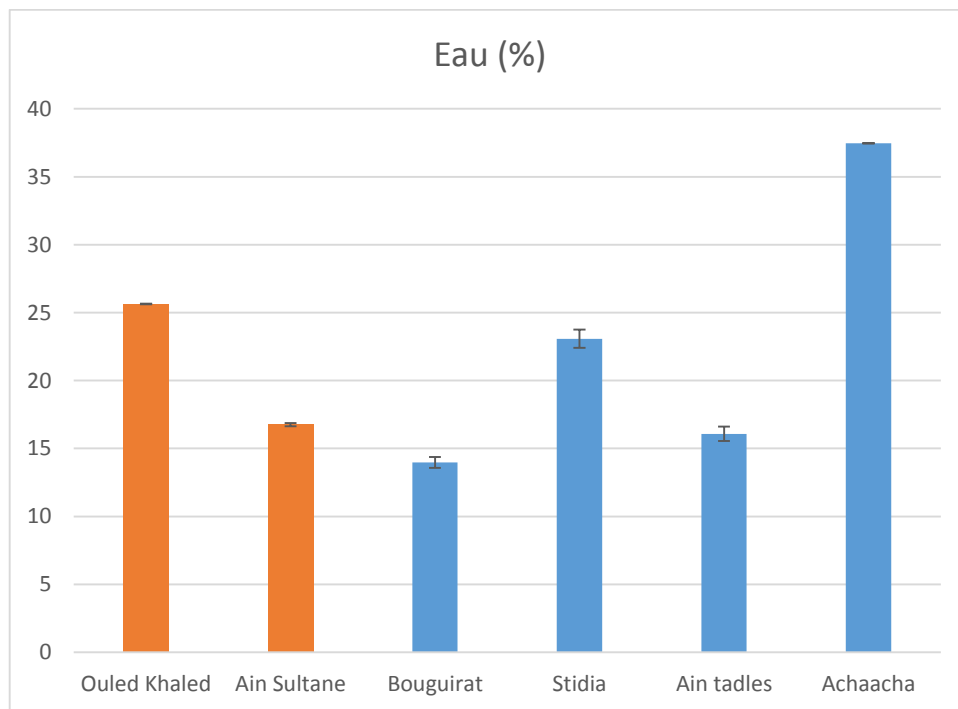
### II.1.3 Eau

Selon les résultats, il ressort que le facteur région exerce un effet significatif ( $P < 0.05$ ) sur la quantité d'eau présente dans le beurre (tableau 26). La teneur en eau est inversement proportionnelle à celle de la matière sèche ; elle représente 25.63% pour le prélèvement d'Ouled Khaled et 16,% pour le prélèvement d'Ain Sultane de la région de Saida, alors qu'ils sont de l'ordre de 13,98% ; 20.52% ; 16,08% et 37,46% pour les quatre prélèvements respectifs issus de la région de Mostaganem.

**Tableau 26 :** Teneur en eau du beurre des deux régions.

	Wilaya Saida		Wilaya Mostaganem				Effet facteur
	Ouled Khaled	Ain Sultane	Bouguirat	Stidia	Ain tadeles	Achaacha	Région
Eau (%)	25,637 ± 0,015	16,757 ± 0,121	13,98 ± 0,4	23,077 ± 0,679	16,08 ± 0,522	37,467 ± 0,015	$P < 0,05$

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons (n=3) suivie de l'écart type



**Figure 45 :** Eau du beurre des deux régions (%).



### II.1.4 Taux de lipides

L'analyse de variance pour les résultats du taux de lipides a fait ressortir que le facteur de région revêt un effet significatif ( $P < 0.05$ ) sur l'évolution du taux lipidique indiqué au tableau 27.

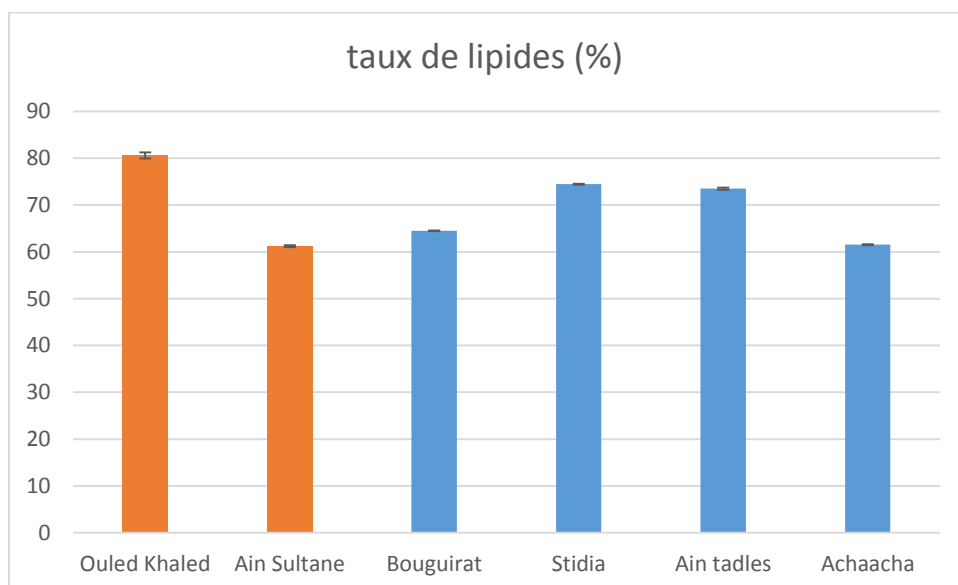
Les valeurs notées lors de cette mesure donnent une moyenne de taux de lipides pour les deux prélèvements de la région de Saida qui est respectivement de 80,61 ; 61,22% contre une valeur de 64,49 ; 74,46 ; 73,5 et 61,12% pour les quatre prélèvements de région Mostaganem ; Bouguirat, Stidia, Ain tadeles et Achaacha respectivement.

Il apparaît que La valeur la plus élevée est enregistrée à Ouled Khaled (région Saida) et la plus basse à Achaacha (région Mostaganem).

**Tableau 27** : Taux de lipides du beurre des deux régions.

taux de lipides (%)	Wilaya Saida		Wilaya Mostaganem				Effet facteur
	Ouled Khaled	Ain Sultane	Bouguirat	Stidia	Ain tadeles	Achaacha	Région
	80,61 ± 0,672	61,227 ± 0,197	64,493 ± 0,04	74,467 ± 0,104	73,5 ± 0,25	61,12 ± 0,082	P<0,05

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons (n=3) suivie de l'écart type



**Figure 46** : Taux de lipides du beurre des deux régions (%)

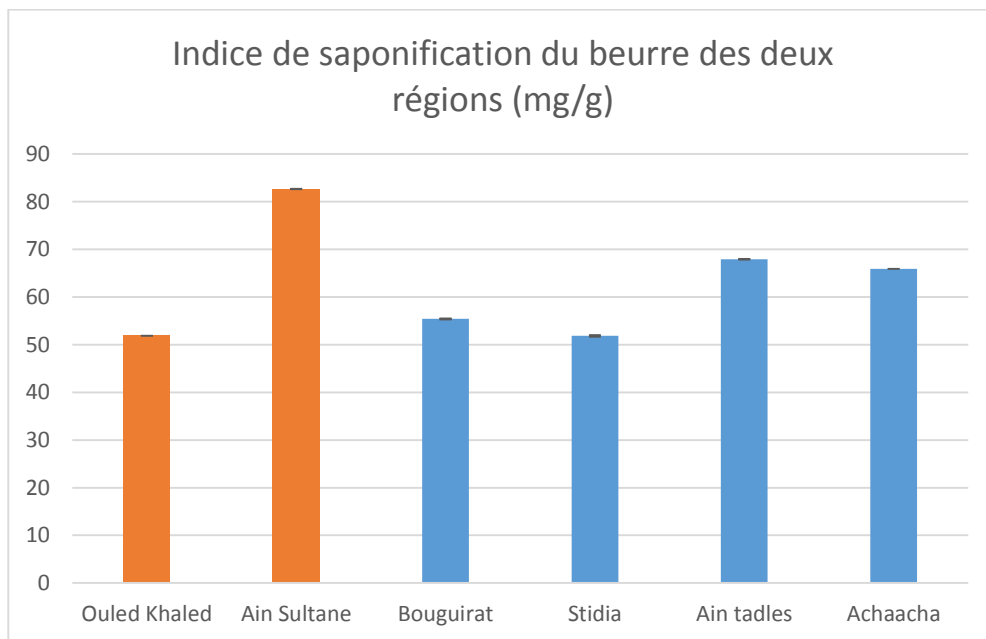
### II.1.5 Indice de saponification

L'analyse de variance a montré que le facteur région possède un effet significatif ( $P < 0.05$ ) sur l'indice de saponification du beurre des deux régions (Tableau 28). Nous avons enregistré une teneur en indice plus élevée (82,67 mg) dans le prélèvement d'Ain Sultane que dans le prélèvement d'Ouled Khaled (51,89 mg) pour la région Saïda, alors que les valeurs enregistrées pour la région de Mostaganem sont 55,41mg dans le prélèvement de Bouguirat ; 51,85mg dans le prélèvement de Stidia ; 67,94 mg dans le prélèvement d'Ain tadeles et 65,92 mg dans le prélèvement d'Achaacha.

**Tableau 28** : L'indice de saponification du beurre des deux régions.

Indice de saponification (mg/g)	Wilaya Saïda		Wilaya Mostaganem				Effet facteur
	Ouled Khaled	Ain Sultane	Bouguirat	Stidia	Ain tadeles	Achaacha	Région
	51,89 ± 0,02	82,673 ± 0,038	55,41 ± 0,082	51,85 ± 0,173	67,943 ± 0,081	65,923 ± 0,012	$P < 0,05$

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons (n=3) suivie de l'écart type



**Figure 47** : Indice de saponification du beurre des deux régions (mg/g)

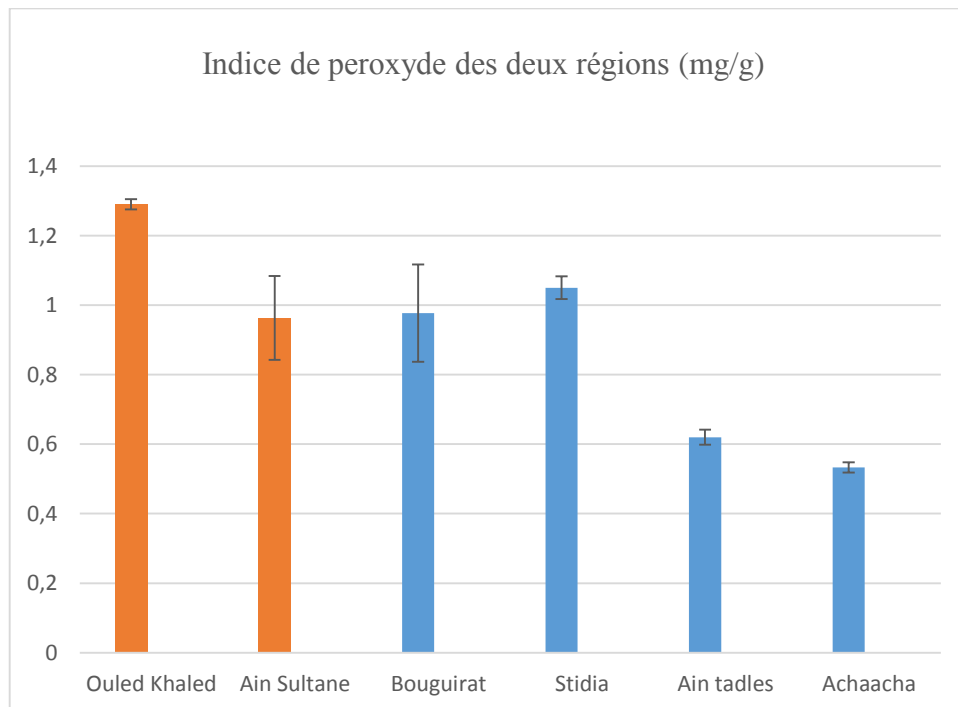
### II.1.6 Indice d'acide

Le facteur région présente un effet hautement significatif  $P < 0.01$  sur l'évolution de l'indice d'acide du beurre des deux régions. On note dans la région de Saida un indice d'acide 1.29 mg au prélèvement d'Ouled Khaled et 0,96 mg au prélèvement d'Ain Sultane et un indice de 0,977 ; 1,05 ; 0,62 et 0,53 mg aux prélèvements de Bouguirat ; Stidia ; Ain tadeles et Achaacha respectivement.

**Tableau 29** : L'indice d'acide du beurre des deux régions

Indice d'acide (mg/g)	Wilaya Saida		Wilaya Mostaganem				Effet facteur
	Ouled Khaled	Ain Sultane	Bouguirat	Stidia	Ain tadeles	Achaacha	Région
	1,29 ± 0,015	0,963 ± 0,121	0,977 ± 0,14	1,05 ± 0,033	0,62 ± 0,022	0,533 ± 0,015	$P < 0,01$

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons (n=3) suivie de l'écart type



**Figure 47** : Indice de saponification du beurre des deux régions (mg/g)

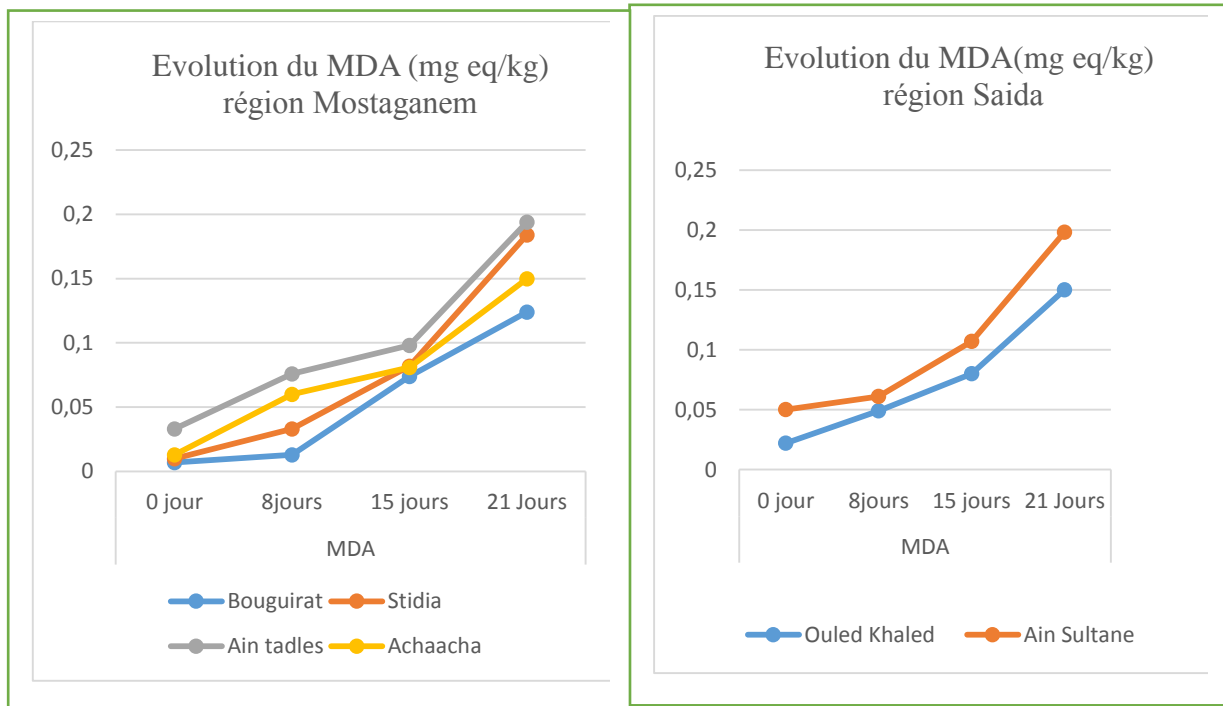
### II.1.7 Evolution de degré de peroxydation lipidique du beurre (MDA)

Les résultats sont représentés dans le tableau 30 dont le MDA est exprimé en µg par Kg de matière humide. Le degré de la peroxydation des lipides est estimé par la quantité du malonaldéhyde (MDA) mesurée dans le beurre de chaque région. L'analyse de variance des teneurs en malonaldéhyde (MDA) a montré que les deux facteurs (région et la durée de conservation) ont un effet hautement significatif ( $P < 0,01$ ) sur le taux de MDA produit. Nous avons constaté une augmentation significative de ce paramètre selon des durées de conservation du jour 0 au 21<sup>eme</sup> jour. Pour la région de Saida, le degré de peroxydation lipidique varie de 0,022mg à 0.15mg au prélèvement d'Ouled Khaled et pour le prélèvement d'Ain Sultane varie de 0.05mg à 0.198mg. Alors pour la région de Mostaganem, le prélèvement de Bouguirat varie de 0.07 mg à 0,124 mg et au prélèvement de Stidia de 0.01 à 0,184, le prélèvement d'Ain tadeles de 0,033mg à 0,194mg et de 0,013mg à 0,15mg pour le prélèvement d'Achaacha, ce qui donne une évolution d'a peut près de 5 fois pour la région de Saida et une évolution de 6 fois pour la région de Mostaganem (tableau 30).

**Tableau 30 :** Evolution de degré de peroxydation lipidique du beurre de lait chèvre des deux régions selon le facteur de région et la durée de conservation.

		MDA (mg eq/kg)				Effet facteur	
		0 jour	8jours	15 jours	21 Jours	Région	Duré de conservation
Saida	Ouled Khaled	0,022 ± 0,002	0,049 ± 0,003	0,08 ± 0,001	0,15 ± 0,001	P<0,01	P<0,01
	Ain Sultane	0,05 ± 0,001	0,061 ± 0,001	0,107 ± 0,003	0,198 ± 0,002		
Mostaganem	Bouguirat	0,019 ± 0,000	0,031 ± 0,001	0,074 ± 0,004	0,124 ± 0,006		
	Stidia	0,021 ± 0,003	0,033 ± 0,000	0,082 ± 0,003	0,184 ± 0,005		
	Ain tadeles	0,033 ± 0,029	0,076 ± 0,001	0,098 ± 0,002	0,194 ± 0,001		
	Achaacha	0,031 ± 0,000	0,06 ± 0,001	0,081 ± 0,001	0,15 ± 0,003		

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons (n=3) suivie de l'écart type.



**Figure 49 :** Evolution de degré de peroxydation lipidique des deux régions.

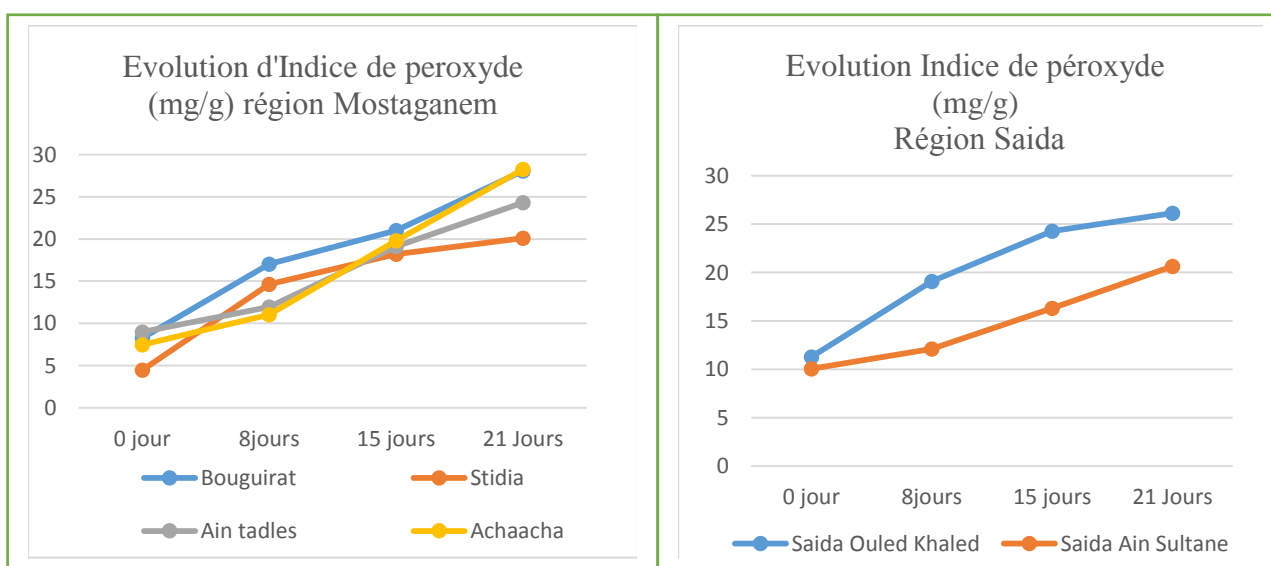
### II.1.8 Indice de peroxyde

L'analyse de variance a montré que le facteur région et la durée de conservation portent un effet hautement significatif ( $P < 0.01$ ) sur l'évolution de l'indice de peroxyde du beurre des deux régions. Suite aux prélèvements issus des deux régions (Saida et Mostaganem) nous avons constaté une augmentation de l'indice de peroxyde selon la durée de conservation du jour 0 au 21<sup>ème</sup> jour. Pour la région de Saida, l'indice de peroxyde varie de 11,267 $\mu$ g à 36,133 $\mu$ g au prélèvement d'Ouled Khaled et pour le prélèvement d'Ain Sultane il varie de 10,067 $\mu$ g à 20,633 $\mu$ g. Dans la région de Mostaganem ; le prélèvement de Bouguirat varie de 8,267 $\mu$ g à 28,067 $\mu$ g, au prélèvement de Stidia de 4,467 $\mu$ g à 20,100 $\mu$ g, au prélèvement d'Ain tadeles de 9 $\mu$ g à 24,3 $\mu$ g et pour le prélèvement d'Achaacha il varie de 7,467 $\mu$ g à 28,267 $\mu$ g (tableau 31).

**Tableau 31 :** Evolution Indice de peroxyde ( $\mu\text{g/g}$ ) du beurre de lait chèvre des deux régions selon le facteur de région et la durée de conservation.

		Indice de peroxyde ( $\mu\text{g/g}$ )				Effet facteur	
		0 jour	8jours	15 jours	21 Jours	Région	Duré de conservation
Saida	Ouled Khaled	11,267 ± 0,252	19,100 ± 0,173	24,300 ± 0,300	26,133 ± 0,611	P<0,01	P<0,01
	Ain Sultane	10,067 ± 0,404	12,100 ± 0,173	16,300 ± 0,300	20,633 ± 0,058		
Mostaganem	Bouguirat	8,267 ± 0,252	17,033 ± 0,451	21,000 ± 0,300	28,067 ± 0,503		
	Stidia	4,467 ± 0,153	14,633 ± 0,351	18,200 ± 0,346	20,100 ± 0,346		
	Ain tadeles	9,000 ± 0,100	11,967 ± 0,351	19,100 ± 0,173	24,300 ± 0,300		
	Achaacha	7,467 ± 0,153	11,033 ± 0,252	19,800 ± 0,200	28,267 ± 0,252		

Chaque valeur est la moyenne de 3 échantillons (n=3) suivie de l'écart type

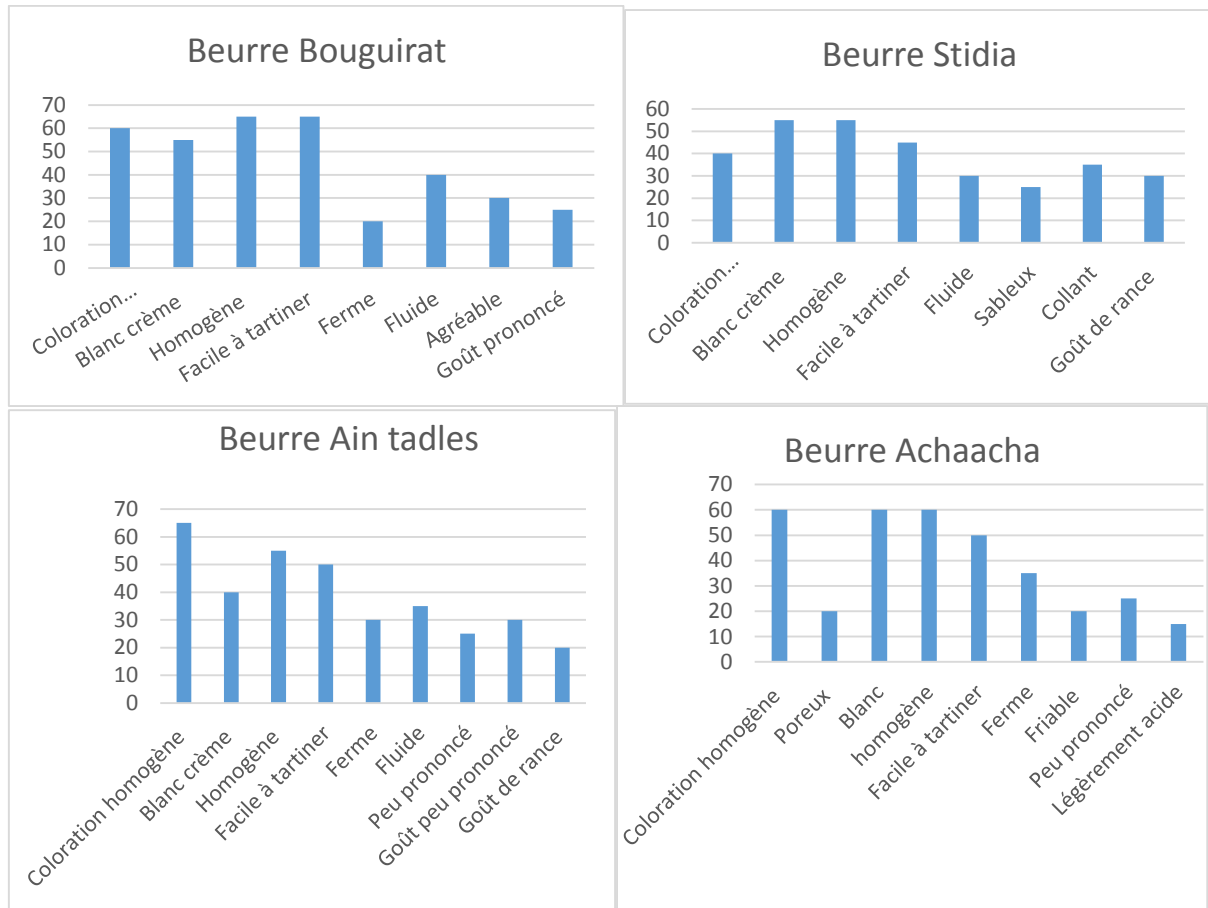


**Figure 50 :** Evolution d'indice de peroxyde des deux régions (Mostaganem et Saida).

## **II.2 Résultats d'analyses organoleptiques du beurre**

Les échantillons du beurre ont été jugés par 20 panelistes selon ; l'apparence extérieure, la texture, le goût et l'odeur. Les fiches de dégustation permettent de porter un jugement qualitatif sur le beurre, enfin un classement de préférence est effectué par les dégustateurs. Selon les résultats obtenus, les panélistes ont suggéré que les beurres de la région de Mostaganem :

- Beurre de Bouguirat possède une coloration homogène (60%) et une couleur blanc crème (55%). Pour la texture 65% des dégustateurs ont noté que le beurre est homogène et qu'il présente une certaine fluidité (40%) et facile à tartiner (65%). En ce qui concerne le goût et l'odeur les dégustateurs ont jugé que le beurre présente une odeur et un goût agréable (30%) peu prononcée (25%).
- Beurre de Stidia possède une coloration homogène (40%) et une couleur blanc crème (55%). Pour la texture 55% des dégustateurs ont noté que le beurre est homogène et collant (35%) et facile à tartiner (45%). En ce qui concerne le goût et l'odeur les dégustateurs ont jugé que le beurre présente une odeur et un goût de rance (30%).
- Beurre d'Ain tadeles possède une coloration homogène (65%) et une couleur blanc crème (40%). Pour la texture 55% des dégustateurs ont noté que le beurre est homogène et facile à tartiner (50%) et qu'il présente une certaine fluidité (35%). En ce qui concerne le goût et l'odeur les dégustateurs ont jugé que le beurre présente une odeur et un goût de rance (20%) peu prononcée (30%).
- Beurre d'Achaacha possède une coloration homogène (60%) et une couleur blanche (60%). Pour la texture 60% des dégustateurs ont noté que le beurre est homogène et ferme (30%) et facile à tartiner (50%). En ce qui concerne le goût et l'odeur le beurre présente une odeur et un goût légèrement acide (15%) peu prononcée (25%).



**Figure 51 :** Résultats d'analyses organoleptiques des beurres de la wilaya de Mostaganem en pourcentage.

Pour les deux beurres de la région de Saida ; 55% des panélistes considèrent que le beurre d'Ouled Khaled possède une couleur blanc crème homogène (55%) avec un aspect croulé (20%). A propos de la texture, les dégustateurs ont jugé le beurre comme étant homogène, facile à tartiner, ferme et fluide avec un pourcentage de 60%, 65%, 30% et 40%, respectivement. Pour le goût et l'odeur 40% des dégustateurs ont noté que le beurre est agréable qui possède une odeur et un goût de la crème fraîche (30%).

Concernant le beurre d'Ain Sultane, 60% des dégustateurs considèrent qu'il possède une couleur homogène et une couleur blanche (60%) avec un aspect homogène (60%), poreux (20%), facile à tartiner (45%) et qui présente une certaine fluidité (45%).

Pour le goût et l'odeur les dégustateurs ont jugé que le beurre présente une odeur et un goût rance (55%).



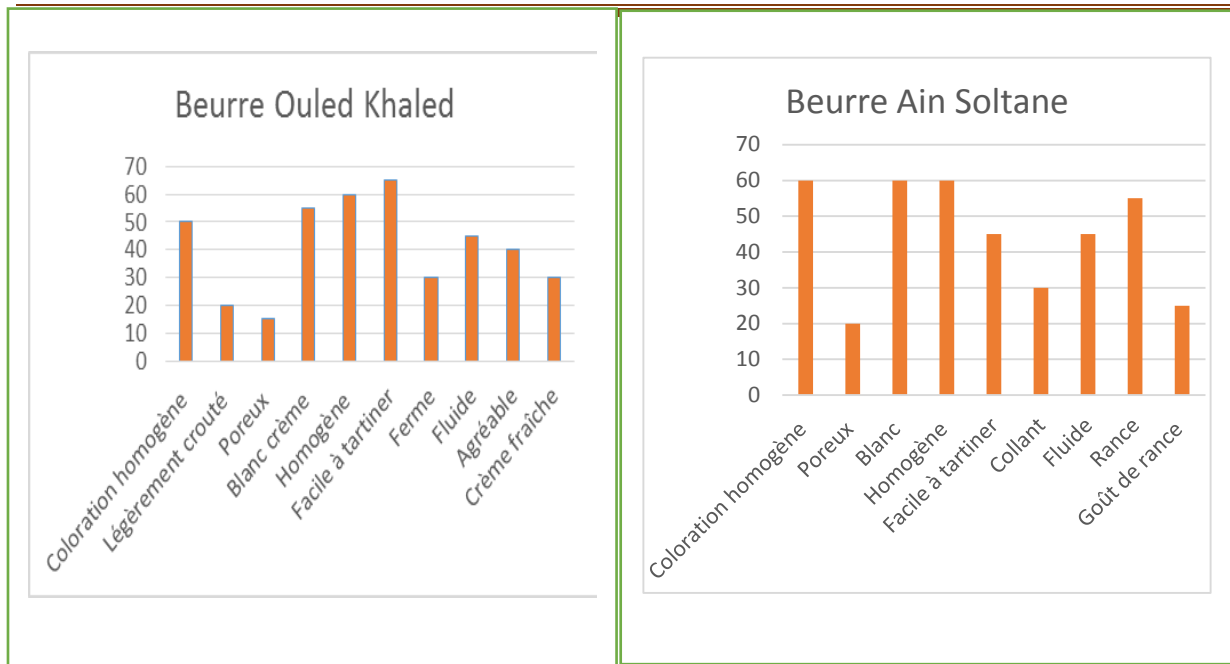


Figure 52 : Résultats d'analyses organoleptiques des beurres wilaya de Saida en pourcentage

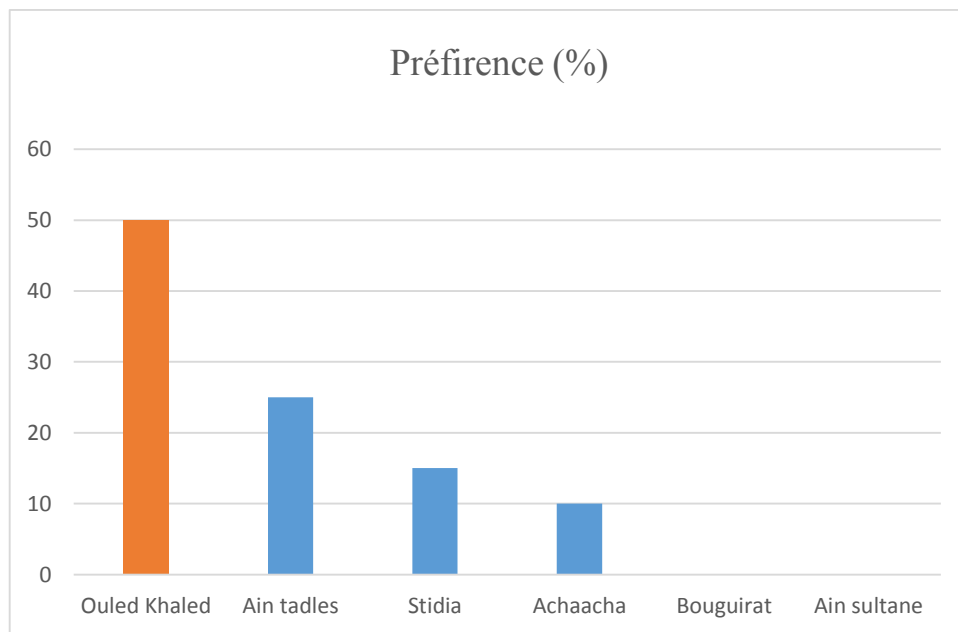


Figure 53 : Les préférences des panélistes en pourcentage.

La figure 53 montres les préférences des 20 panélistes, dont 50% entre eux ont apprécié le beurre d'Ouled Khaled région Saida pour ces qualités sensorielles tandis que 25% ont préférés le beurre d'Ain tadeles, contre 15% et 10% ont choisi le beurre de Stidia et Achaacha respectivement de la région de Mostaganem.

### III. Discussion

#### III.1. Influence de facteur système d'élevage sur les paramètres de lait cru

A la lumière des résultats trouvés lors de notre travail de recherche, les valeurs moyennes de pH était 6,48 à 6,67 pour les deux régions Mostaganem et Saida. Ces résultats observés sont en concordance avec ceux rapportés par bon nombre d'auteurs tel que **Desouky (2014)** qui enregistre un pH de 6,64 pour le lait caprin, **Imran (2008)** à 6,59 et **Drackova et al (2008)** à 6,63 et **Remeuf et al (2001)** à 6,64.

Toutefois, à travers la littérature nous relevons une fourchette de variation du pH du lait caprin de 6,45 (**Remeuf et al, 1989**) à 6,98 (**Jaubert, 1997**). Les pH inférieurs du lait à la traite peuvent résulter de l'infection de la mamelle de l'animal (**Morgan, 1999**), mais aussi du facteur génétique qui, à lui seul, a une grande influence sur les variations du pH du lait caprin (**Remeuf, 1993 ; Remeuf et al, 2001**). D'autre part, pour l'acidité Dornic, nos résultats ont décelé des valeurs variables (16°D et 18,66°D) pour la région de Mostaganem VS (18,33°D et 19°D) pour la région de Saida. L'augmentation de l'acidité est un indicateur de la qualité de conservation du lait (**Cassinello et Pereira, 2001**) et ne peut résulter que d'un développement conséquent de la flore lactique influencé par le jeu combiné de l'augmentation de la température ainsi que de la durée de conservation du lait. Comparativement à la littérature, nos échantillons se caractérisent par des moyennes comprises dans la fourchette de variation, avec une limite inférieure à 10°D (**Sawaya et al, 1984b**) et supérieure à 21,4°D (**Cassinello et Perrira, 2001**).

La valeur de 17 °D relevée par les auteurs suivants : **Cassinello et Perrira (2001)**, **Mahmut et al (2004)** et **Agnihotri et Rajkumar (2007)**, peut être tenue pour acidité caractéristique du lait de chèvre.

Le pH et l'acidité dépendent des conditions hygiéniques lors de la traite, de la microflore microbienne et de son activité (**Amiot et 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 chèvres 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.

Les valeurs de La densité enregistrées qui varient de (1031 à 1034) pour les deux régions sont en concordance à celles rapportées par **Parkash et Jenness (1968)** et **Haenlein et Wendorff (2006)**, (1,029-1,039). La densité est sous la dépendance de deux facteurs

principaux : la teneur en matière sèche et celle de la matière grasse, elle diminue avec l'augmentation du taux butyreux. Elle est utilisée pour la détection du mouillage du lait par cryoscopie, uniquement sur du lait frais non acidifié (**Rosenman et Garry, 2010**).

L'extrait sec total du lait et l'eau, ces deux paramètres sont complémentaires, plus la teneur du premier est élevée, celle du deuxième est baissée et vice versa. En ce qui concerne les moyennes de l'extrait sec total du lait caprin (EST), elles sont similaires à celles rapportées par **Desouky (2014)**, (12,98%) et **Kouniba et al (2007)**, (12,96 15,10%). La variation de l'extrait sec totale est due probablement à la composition du lait en macronutriments (protéines, lipides). Elle peut être influencée par plusieurs facteurs tels que le stade de lactation, l'alimentation, le numéro de vêlage. Les valeurs de la matière grasse du lait enregistrées et qui varie de (3,39 à 3,94%) pour la région de Mostaganem sont comparables à celles rapportées par **Desouky (2014)**, (3,96 %). Par contre les valeurs de la région de Saida sont supérieures à ces derniers (4,12 et 4,45%). La différence qui existent entre nos valeurs et celles citées par d'autres auteurs peut être due à des variations liées au climat, la race au stade de lactation, à la disponibilité alimentaire, et aux conditions de la traite et de transport comme cela a été justifié par **Walstra et al (1999)**, **Chandan et al (2008)** et **Kailasapathy et al (2011)**.

Des valeurs sensiblement similaires à celles obtenues sont enregistrées par **Kennedy et al (1981)**, **Bocquier et al (1998)**, **Pizarro et al (2007)**, **Jaubert G (1997)** et **Agnihotri et Rajkumar (2007)** avec les taux respectifs suivants 26,3 ; 30,8 ; 31,9 ; 33 et 36,1 g/l. Néanmoins nous retrouvons des valeurs très éloignées avec 56.1 et 22,2 g/l enregistrées respectivement par **Drackova et al (2008)** et **Pierre et al (1998)**, celles-ci reflètent la forte variabilité du taux de matière grasse pour le lait caprin.

Pour la teneur en matière protéique, nos résultats varient de 3,73 à 3,93% pour la région de Saida et de 3,84 à 4,45% pour la région de Mostaganem.

Par rapport à d'autres études sur le lait de chèvre, **Remeuf et Lenoir (1985)** avec 2.7 % et **Vassal et al, (1994)** avec 2.7 % **Raynal-Ljutovac et al (2008)** avec 2.6 %, marque la supériorité des teneurs en protéines totales de nos échantillons. Alors des moyennes telles que 3.5 % (**Decandia et al, 2007**), 3.7 % (**Berger et al, 2004**) et 3.84 % (**Zahraddeen et al, 2007**), 3,64% **Desouky (2014)**, 3,7 **Manca et al (2016)** confirment légèrement nos résultats en matière protéique. Faible travaux qu'ont cités chez les populations caprines algériennes en matière de teneur en protéine mis à part des études isolées faites par (**Moualek, 2013**) et (**Roudj , 2005**) qu'ont travaillé sur des populations locales de la région de TiziOuzou et la région d'Oran respectivement.

En ce qui concerne la moyenne de la matière minérale, les valeurs enregistrées sont en concordance à celle rapportée par **Desouky (2014)** (0,74%) et par **Manca et al (2016)** (0,8 %). La composition du lait en minéraux varie est soumise aux variations des saisons à l'alimentation et l'état de santé des vaches (**Amiot et al, 2002**). Les résultats reflètent une certaine différence dans les teneurs en lactose des laits des deux régions comparés ; (5,80 et 5,53%) dans la région de Saida et (4,77 à 5,60%) dans la région de Mostaganem. Néanmoins, à comparer nos résultats à ceux d'autres travaux, ceux-ci en sont relativement élevées, ainsi **Decandia et al (2007)** rapporte une valeur moyenne de 43.5g/l, de même que **Lefrileux et al (2009)** à 43,3 g/l et **Curtis (1983)** qui avance 42 g/l pour le lait caprin, alors que **Cassinello et Pereira (2001)** rapportent une teneur plus importante à raison de 48,6 g/l et **Desouky (2014)** 4,64%.

Le lait issu de nos populations caprines est caractérisé par un point de congélation qui varie entre -0.533 à -0.711°C, ces valeurs montrent que le point de congélation de nos échantillons est fortement inférieur aux moyennes enregistrées, **Mahaut et al (2000)** - 0,583°C. Ceci peut être expliqué par le taux élevé de la matière grasse et protéique, l'augmentation de la valeur de point de congélation est un indice de mouillage, une élévation de 0,005 °C correspond à environ 1% d'eau étrangère (**Rosenman et Garry, 2010**).

### **III.2. Influence de facteur système d'élevage et la durée de conservation sur les paramètres du beurre traditionnel**

La teneur en matière sèche pour les échantillons du beurre des deux régions varie de 62,53 % à 86,02 %, nos résultats enregistrés à Ain Sultane, Bouguirat et Ain tadeles sont comparables à celle de **Desouky (2014)** dont la matière sèche est de 85,42 %. Concernant les valeurs de la matière minérale, des valeurs supérieures à celles rapportés par **Desouky (2014)** ont été enregistrées.

Les valeurs enregistrées pour la quantité d'eau du beurre varient de 13,98% à 37.46%. Selon **El-Marrakchi et al (1986)** ; **Lahsaoui, (2009)**, la différence des paramètres physicochimiques du beurre cru fabriqué par la méthode traditionnelle peut être liée, à la qualité physicochimique et à l'activité microbienne de lait cru utilisé pour leur fabrication et aussi à la méthode de fabrication traditionnel. La haute teneur en humidité du beurre traditionnel peut influencer sa qualité microbiologique et physicochimique. La présence de l'eau dans le beurre peut activer les lipases et stimuler la croissance de microorganismes causant l'hydrolyse des triglycérides (**François, 2008**).

Les taux de lipides enregistrés varient entre 61,12 et 80,61%, ces valeurs sont inférieures à celles rapportées par **Desouky (2014)** 83,28%. Cette différence peut être due à des variations liées au climat, la race au stade de lactation, à la disponibilité alimentaire, et aux conditions de la traite et de transport comme cela a été justifiée par **Walstra et al (1999)**, **Chandan et al (2008)** et **Kailasapathy et al (2011)**.

La moyenne enregistrée pour l'indice de saponification montre que le beurre de la région de Saida (51,89mg et 82,67mg) est saponifiable par rapport aux échantillons du beurre de la région de Mostaganem (55,41mg et 67,94 mg), ces résultats sont inférieures à celles rapportées par **Idoui et al (2013)** (84,15 à 254,87mg/g), cette variabilité entre les deux peut être due à la composition chimique des beurres en acide gras à longue chaîne ou à une richesse en calcium. Un indice de saponification faible correspond à des acides gras comportant une chaîne de Carbone plus longue, cet indice permet de caractériser un acide gras en fonction de la longueur de sa chaîne. Les valeurs trouvées pour l'indice de peroxyde montrent que le beurre de la région de Saida est un produit peu oxydé. En comparant les deux échantillons, nous remarquons, cependant, que le beurre de la région de Mostaganem serait plus susceptible à la peroxydation que le beurre de Saida. Cette faible peroxydation s'explique par les conditions de conservation du produit : entreposage à l'abri de l'air et de la lumière, aussi on indique que les régimes alimentaires possèdent un effet d'antioxydant. Puisque l'autoxydation des acides gras insaturés (RH) procède un ensemble de réactions en chaîne auxquelles participent surtout les radicaux libres dans la matière grasse fraîche (**Schreckenber, 2004**).

L'acidité renseigne sur le niveau de la lipolyse dans le produit, elle constitue un critère de qualité pour le beurre. L'intensité de l'hydrolyse de la matière grasse, exprimée en indice d'acide, est plus élevée d'un échantillon à l'autre. Cette augmentation est le témoin d'une forte lipolyse. En effet, au cours de l'évolution de la matière grasse en fonction de la durée de conservation, les acides gras à courte chaîne sont plus facilement libérés et l'acide butyrique est préférentiellement hydrolysé (**El-Marrakchi A et al, 1986**). En ce qui concerne le degré de peroxydation lipidique, les résultats sont comparables à celles portées par **Ozturk et al (2006)** (0,12 et 0,18). Ces résultats montrent que le taux en (MDA) est potentiellement lié à la teneur en lipides dans chaque échantillon, ils dépendent de la teneur de la matière grasse plus la quantité de matière grasse est importante plus le produit est vulnérable à l'oxydation. Le beurre de la région de Saida semble à être plus oxydé c'est probablement due à la composition en AGPI ou la carence en antioxydant naturel comme le tocophérol, caroténoïde. Selon

**(Hsieh et Kinsella, 1989)** Les facteurs qui influencent l'oxydation des lipides sont nombreux. Il s'agit d'une part de facteurs intrinsèques tels que la composition en résidus d'acides gras des lipides (nombre et position d'insaturations), la présence de pro-oxydant (Ions métalliques, hèmes, enzymes) ou d'antioxydant naturels (tocophérol, caroténoïde). D'autre part des facteurs extrinsèques sont la température, la lumière, la pression partielle en oxygène et l'activité de l'eau. L'oxydation des lipides a évolué au cours de la période de stockage cette évolution est probablement due à la dégradation des lipides ce qui cause une augmentation de la teneur des peroxyde et malonaldéhyde.

**MARTIN et COULON (1995)** ont montré que, des différences de caractéristiques organoleptiques des produits laitiers pouvaient être associées à des natures différentes de fourrage (foins ou pâtures). **MONNET *et al* (2000)** ont mis en évidence des associations entre des typologies floristiques des pâturages et les caractéristiques organoleptiques des fromages. **PRACHE *et al* (2002)** ont montré que les caroténoïdes trouvés dans l'herbe jouent un rôle comme un antioxydant et qu'ils sont responsables 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. **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"

## Conclusion

Dans la présente étude, nous avons abordé la qualité nutritionnelle et microbiologiques du lait de chèvre collecté de deux wilayas d'ouest algérien (Saida et Mostaganem), et de caractériser leur aptitude à la transformation en beurre frais (*Zabda*), et d'établir l'effet de la durée de conservation sur la qualité nutritionnelle et organoleptique du beurre fabriqué traditionnellement.

Au terme de cette étude, les résultats des analyses microbiologiques, il ressort que le lait des deux régions présente une charge microbienne importante qui ne dépasse les normes algériennes.

D'après les résultats physico-chimiques du lait on remarque que l'acidité du lait de la région de Saida (18,33°D et 19°D) est supérieure à celles enregistrée à la région de Mostaganem (16°D et 18,66°D).

Ainsi, l'analyse de la composition biochimique du lait des deux régions nous révèle que le lait des deux régions est caractérisé par leurs teneurs différentes en lipides. En effet, les lipides totaux apparaissent dans des proportions relativement élevées dans les prélèvements du lait de la région de Saida (1.73% à 2.10%) à celle de la région de Mostaganem (3,39 à 3,94%) ce qui explique l'impact de climat et l'alimentation sur la teneur des lipides des deux régions.

La teneur en matière protéique, nos résultats varient de 3,73 à 3,93% pour la région de Saida et de 3,84 à 4,45% pour la région de Mostaganem.

Le beurre fabriqué était conservé à 4°C pendant 21 jours (J0 à J21), dans cette période, une évolution progressive de l'oxydation des lipides est notée au cours de la période de stockage. La durée de conservation et le facteur région présente un effet hautement significatif ( $p < 0.01$ ) sur l'indice de peroxyde, l'indice d'acide et le degré de peroxydation lipidique du beurre des deux régions. Le beurre de la région de Saida semble être le plus sensible à l'oxydation lipidique par rapport au beurre de la région de Mostaganem.

Le taux de saponification apparait plus ou moins dans le beurre de la région de Mostaganem (67,94mg/g) contrairement à ceux de Saida (82,67mg/g), ce qu'explique l'impact de l'alimentation sur l'indice de saponification du beurre des deux régions.

L'indice d'acide apparait moins élevé dans le beurre de la région de Mostaganem (1,05mg) contrairement au beurre de la région de Saida (1,29mg).

---

Les taux de lipides enregistrés à la région de Saida (80,61%) sont supérieurs à celles de Mostaganem (74,467%), cette différence est due à des variations liées au climat, la race au stade de lactation et à la disponibilité alimentaire.

Les propriétés sensorielles du beurre issu de la région de Saida (Ouled Khaled) présente une couleur blanc crème et un goût de la crème fraîche et c'était le plus accepté par les panelistes. Alors que le beurre issu de la région de Mostaganem présente une couleur blanc crème et une odeur et un gout de rance. Ce qui confirme l'importance du climat, systèmes alimentaires et la durée de conservation sur la qualité du lait et les produits laitiers.

Toutefois, ce genre d'étude s'avère insuffisant s'il n'est pas parachevé par d'autres études plus basées sur d'autres systèmes d'élevages et d'alimentation et sur les facteurs qui influent la qualité nutritionnelle du lait et ses dérivés tel que le sexe, l'âge, les le stade de lactation et le numéro de vêlage afin d'améliorer la qualité et la production laitière dans l'Algérie.

---



*Référence bibliographique*

A

**AFNOR (1980)** : Lait est produit laitiers : méthodes d'analyses. Recueil des normes françaises, 1ère édition, Lait, 80, 503-515.

**ANONYMEL1,(2008)**: Institut technique d'élevage (ITELV), Bulletin de recherche,

**AMIOT J., FOURNIER., LEBEUF Y., PAQUIN P., et SIMPSON R., 2002.** Composition, propriétés physico-chimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. In Vighola C.L., Science et technologie du lait transformation du lait. *Fondation de Technologie laitière du Québec*, Presses internationales polytechnique 600p.

**AMIOT J., PAUL P., FOURNIER S., REBEUF Y., SIMPSON R. 2010.** Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. Dans : VINGOLE C.L. *Science et technologie du lait, transformation du lait*, n°1, p. 1-73.

**ANGERS P. 2010.** Beurre et fractions de matière grasse laitière. Dans : VIGNOLA C.L. Science et Technologie du Lait. *Fondation de technologie laitière*, Presses internationales polytechnique : Québec, p. 323-347.

**AGNIHOTRI M. K. and RAJKUMAR V. (2007).** Effect of breed and stage of lactation on milk composition of western region goats of India. *International Journal of Dairy Science*, 2 (2), 172-177.

B

**BEY D., LALOUIS., (2005)** Les teneurs en cuivre dans les piols et l'alimentation des chèvres dans la région d'El-Kantra (Biskra).Thèse. Doc.Vét. (Batna), 60p.

**BESLE J.M., VIALA D., MARTIN B., PRADEL P., MEUNIER B., BERDAGUÉ J.L., FRAISSE D., LAMAISON J.L., COULON J.B. (2010)** : "UV-absorbing compounds in milk are related to the forage polyphénols", *J. Dairy Sci.*, 93, 2846-2856.

**BOURGEOIS C.M. et LARPENT J.P., 1996.** Microbiologie alimentaire : aliments fermentés et fermentations alimentaires. Tec & Doc, lavoisier. Paris. 432-704.

**BADIS A., LAOUABDIA-SELLAMI N., GUETARNI D., KIHAL M., et OUZROUT R. (2005).** Caractérisation phénotypique des bactéries lactiques isolées à partir de lait cru de chèvre de deux populations caprines locales "ARABIA ET KABYLE". *Sciences et technologie*, 23, 30-37.

**BOUTONNIER J.L. 2007.** Matière grasse laitière – crème et beurre standard. Ville franche de- Rouergue, France : Techniques de l'ingénieur, p. 1-16.

**BOCQUIER F., ROUEL J., DOMALAIN A. and CHILLIARD Y. (1998).** Effect of concentrate / dehydrated alfalfa ratio on milk yield and composition in alpine dairy goats fed hay based diets. *CIHEAM*, Options Méditerranéennes, 52, 99-101.

---

**BENKERROUM N, TAMIME AY. (2004).** Technologytransfer of some Moroccan traditional dairy products (lben, jben and smen) to small industrials : areviw. *Food Microbiol* .21 :399-413.

**BELDJIL Ali A.F., BENLAHCEN K., GUESSAS B., AGGAD H., KIHAL M., (2013).** Evaluation of microbiological and saniyary qualy of ewe ‘s raw milk in Western of Algeria and detection of antibiotic residue by Delvotest. *Advances in Environmental Biology*.7(6) :1027-1033.

**BARRIONUEVO M., ALFERZ M.J.M., LOPEZ ALIAGAL ., SANZ SAMPELAYO M.R., CAMPOS M.S., 2001.** Beneficial affect of goat milk on nutritive utilization of iron and copper in malabsorption syndrome.*Journal of Dairy Science*,85,p.p.657-664.

**BOURGEOIS C .M et LARPENT. J.P, (1996)** Microbiologie Alimentaire, Tome 2, Aliments fermentés et fermentation alimentaire 2eme édition, Technique documentation.

**BALLOU L U., PASQUINI M., BREMEL R D., EVERSON T. and SOMMER D. (1995).** Factors affecting herd milk composition and milk plasmin at four levels of somatic cell counts. *Journal of Dairy Science*, 78, 2186-2195.

**BLOOMFIELD V A. and MEAD JR R J. (1974).** Structure and stability of casein micelles. *Journal of Dairy Science*, 58 (4), 592-601.

**BENDIMERAD N(2013).** Caractérisation phénotypique technologique et moléculaire d’i solats de bactéries lactiques de laits crus recueillis dans les régions de l’Ouest Algérien. Essai de fabrication de fromage frais type «Jben». Thèse de Doctorat, Université de Tlemcen. Algérie.P 74-.

**BALTHAZARA CF, SILVA HLA, VIEIRA AH, NETO RPC, CAPPATO LP, COIMBRA PT, MORAES J, ANDRADE MM, CALADO VMA, GRANATO D, FREITAS MQ, TAVARES MIB, RAICES RSL, SILVA MC, CRUZ AG. 2017.** Assessing the effects of different prebiotic dietary oligosaccharides in sheep milk ice cream. *Food Res Int* 91:38–46.

**B. GRAULET<sup>1, 2</sup>, M. PIQUET<sup>3, 4</sup>, B. DURIOT<sup>1, 2</sup>, P. PRADEEL<sup>5</sup>, S. HULIN<sup>3</sup>, A. CORNU<sup>1, 2</sup>, J. PORTELLI<sup>1, 2</sup>, B. MARTIN<sup>1, 2</sup>, A. FARRUGGIA<sup>1, 2</sup>. 2012.** Variations des teneurs en micronutriments de l’herbe de prairies de moyenne montagne et transfert au lait *Fourrages (2012) 209, 59-68.*

**BERGER T., BUTIKOFER U., REH CH. et ECKHART J. (2004).** Lait. *Manuel Suisse des Denrées Alimentaires*, 1, 1-4.

**BESLE J.M., VIALA D., MARTIN B., PRADEL P., MEUNIER B., BERDAGUÉ J.L., FRAISSE D., LAMAISON J.L., COULON J.B. (2010) :** “UV-absorbing compounds in milk are related to the forage polyphénols”, *J. Dairy Sci.*, 93, 2846-2856.

**BEVILACQUA C., MARTIN P., CANDAHL C., FAUQUANT J., PIOT M., ROUCAYROL, A. M., PILLA F., HEYMAN M., 2001.** Goats milk of defective as 1-casein genotype increases intestinal and systematic sensitization to b-lactoglobulin in guinea pigs. *Journal of Dairy Recherche*, 68(2), p.p.217-227.a *Oriental* 10, p. p. 109-139.

**BOZA, J., SANZ SAMPELAYO, M.R., 1997.**Aspectos nutricionales de la leche de cabra.*Anales de Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalu#*

- CABO, (2010)** Major proteins of the goat milk fat globule membrane. *Journal of Dairy Science*, 93, 868-876.
- CARPINO S., HORNE J., MELILLI C., LICITRA G., BARBANO D.M., VANSOEST P.J. (2004)** : “Contribution of native pasture to the sensory properties of Ragusano cheese”, *J. dairy sci.*, 87, 308-315.
- CASSINELLO J. et PEREIRA S. (2001)**. La qualité du lait et du fromage dans cinq exploitations caprines de la serra do caldeirao. *CIHEAM, Options Méditerranéennes, Série A, séminaires méditerranéens*, 46, 157-161.
- CODEX ALIMENTARIUS**, Codex Stan A-6-1978, révisé 1-1999, amendé 2001.
- COUVREUR S., HURTAUD C., LOPEZ C., DELABY L., PEYRAUD J.L. (2006)** : “The linear relationship between the proportion of fresh grass in the cow diet, milk fatty acid composition and butter properties”, *J. dairy sci.*, 89, 1956-1969.
- CHAU DANG VAN., DESWYSEN D., FOCANT M. et LARONDELLE Y. (2008)**. Le lait, un terme générique qui recouvre une grande diversité d'aliments avec des propriétés nutritives variées. *Carrefour Productions Animales*. 30-33.
- CHANDAN R.C., KILARA A. 2011**. Dairy Ingredients for Food Processing. USA : WILEY-BLACKWELL, p. 387-421.
- CHICHE J. (1999)**. Les effets des programmes d'encouragement à l'élevage sur la production des ovins et des caprins au Maroc. *Bulletin de l'Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II*.
- CHELLIG R, 1978**. La production animale de la steppe : Congrès sur le nomadisme en Afrique, Addis-Abbéda, 6-10février.
- CHILLIARD, 1997**, Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre .
- COULON J.B., DELACROIX-BUCHET A., MARTIN B., PIRISI A., 2005**. Facteur de production et qualité sensorielle du fromage. *INRA Production Animales*. 18 (1), p.p. 49-62.
- CALDERON, I., E.J. DEPETERS, N.E. SMITH et A.A. FRANKE. 1984**. Composition of goats's milk; Changes within milking and effect of a high concentrate diet. *J. Dairy Sci.* 67: 1905-1911.
- CHILLIARD, Y., A. FERLAY, J. ROUEL et G. LAMBERET. 2003**. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. *J. Dairy Sci.* 86: 1751-1770.
- CURTIS W RICHARDSON. (1983)**. Let's compare dairy goats and cows. *Bulletin of Oklahoma State University*, 424, 1-4.

## D

- DEKKICHE Y., 1987**. Etudes des paramètres zootechniques d'une race caprine améliorée(Alpine) et deux populations locales (MAKATIA et ARBIA) en élevage intensif dans une zone steppique (Laghout). Thèse. Ing. Agro ; INA. El Harrach.
- DJARIM.S., GHRIBECHE M.T., 1981**. Contribution à la connaissance de la chèvre de Touggourt et à l'amélioration de son élevage. Mémoire de fin d'études, ITA Mostaganem.
-

**DAYON A. (2005).** Influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre : revue des travaux récents ; colloque sur la chèvre, CRAAQ 7 Octobre, Québec, Canada.

**DECAEN C., TURPAULT J., 1969.** Essai d'implantation d'un troupeau de chèvres de race Alpine en MITIZA.INRAA.MARA.

**DESTIEUX J.F., 1993.** Valeur nutritionnelle du lait de chèvre. *Lait*, 73, p.p.573-580.

**DEVOLD T.G., NORDBOY T., VEGARUD G.E., 2011.** Extreme frequencies for milk composition, micellar size and renneting properties. *Dairy Science & Technology*, V. 91, Issue 1, p.p. 39-51.

**DUMOULIN E., PERETZ., 1993.** Qualité bactériologique du lait cru de chèvre en France. *Lait*, 73, p.p. 475-483.

**DUTEURTRE G., OUDANANG M K, N'GABAS S H., 2005.** Les bars laitiers de N'djamena (Tchad) des petites entreprises qui valorisent le lait de brousse. Acte de colloque, ressources vivrières et choix alimentaire dans le bassin lac Tchad : 20-22 novembre Paris X-Nanterre.

**DAHLBORN K., NIELSEN M O. and HOSSAINI-HILALI J. (1997).** Mechanisms causing decreased milk production in water deprived goats. *CIHEAM, Options Méditerranéennes*, 74, 199-202.

**DE LA TORRE G., SERRADILLA J M., GIL EXTREMERA F. and SANZ SAMPELAYO M R. (2008).** Nutritional utilization in malaguena dairy goats differing in genotypes for the content of  $\alpha$ S1-casein in milk. *Journal of Dairy Science*, 91, 2443-2448.

**DESOUKY, MARWA M, (2014) :** Physico-chemical characteristics of traditional butter oil made from spontaneous fermentation of goats' milk. *J. Food and Dairy Sci., Mansoura Univ., Vol. 5 (7) :459-479, 2014.*

**DARIO C, CARNICELLA D, DARIO M, BUFANO G. 2008.** Genetic polymorphism of  $\beta$ -lactoglobulin gene and effect on milk composition in Leccese sheep. *Small Ruminant Res* 74:270–3.

**DRACKOVA M., HADRA L., JANSTOVA B., NAVARATILOVA P., PRIDALOVA H., VORLOVAL., 2008.** Analysis of goat milk by near infrared spectroscopy. *Acta Veterinaria*, 77, p.p.415-422

**DECANDIA M., CABIDDU A., MOLLE G., BRANCA A., EPIFANI G., PINTUS S., TRAVERA F., PIREDDA G., PINNA G. and ADDIS M. (2007).** Effect of different feeding systems on fatty acid composition and volatile compound content in goat milk. *CIHEAM, Options Méditerranéennes, Série A*, 74, 129-134.

## E

**EDIMA H.C., 2007.** *Carnobacterium maltaromaticum*: caractéristiques physiologiques et potentialités en technologie fromagère. Thèse de Doctorat. Institut National Polytechnique de Lorraine. 57-66.

**EL MARRAKCHI A., HAMAMA A. 1995 :** Aspects hygiéniques du fromage frais de chèvre : Perspectives d'amélioration de la qualité. *In : Journées sur "Perspectives de développement de la filière lait de chèvre dans le bassin méditerranéen"*, Etude FAO, Production et Santé Animale, Rome, 1995, **131**, 24-33.

---

**F**

**FAO.2012** données statistique sur l'élevage

**FAO stat, 2013** : données statistique sur l'élevage

**FRANCOIS, L., 2008.** Beurre de karité. Développement d'innovations techniques, économiques, organisationnelles dans la filière karité. *GRET*, 2008 ; 32: 5-8.

**FELIACHI K. (2003).** Rapport national sur les ressources génétiques animales : Algérie. *Commission Nationale*, Point focal Algérien pour les ressources génétiques, Octobre, 1-46.

**FREDOT E. 2005.** Connaissance des aliments, bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Paris : TEC & DOC, Lavoisier, p. 295-304.

**FOX P.F.and MCSWEENEY P.L.H., 2004.** Cheese : an over view, pp.1-19. *In:* Fox P.H., Mcsweeney P.L.H., Cogan T., Guinee T. (Eds), *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology*. Elsevier Academic Press, San Diego, 564p.

**G**

**GUELMAOUI S., ABDERAHMANI H., 1995.** Contribution à la connaissance des races.

**GEOFFROY (1919), HUART DU PLESSIS (1919), DIFFLOTH (1926)**  
**GEOFFROY St H, 1919.** L'élevage dans l'Afrique du Nord : Algérie-Maroc-Tunisie, Ed CHALLAMEL. Paris 530p.

**GRAULET1. B, 2, M. PIQUET3, 4, B. DURIOT1, 2, P. PRADEL5, S. HULIN3, A. CORNU1, 2,**

**J. PORTLLI1, 2, B. MARTIN1, 2, A. FARRUGGIA1, 2.** Variations des teneurs en micronutriments de l'herbe de prairies de moyenne montagne et transfert au lait *Fourrages (2012) 209, 59-68*

**GRAUleT B. (2014)** : "Ruminant milk: a source of vitamins in human nutrition", *Animal Frontiers*, 4, 24-30.

**GADDOUR A., NAJARI S. and OUNI M. (2007).** Dairy performance of the goat genetic groups in the southern Tunisian. *Agricultural Journal*, 2 (2), 248-253.

**GHOZLANE F., YAKHLEF H. et ZIKI B. (2006).** Performances zootechniques et caractérisation des élevages bovins laitiers dans la région d'Annaba (Algérie). *Rencontres Recherches Ruminants*, 13, 386.

**GUINOT THOMAS P. AMMOURY M. ET LAURENT F. (1995).** Effects of storage conditions on the composition of raw milk. *International Dairy Journal* N° 5. p: 211-223.

**GUIRAUD J.P. (1998).** Microbiologie alimentaire. Technique et ingénierie, série Agro-alimentaire, Paris, pp 652.

**GUIRAUD J.P. 2003.** Microbiologie alimentaire. Technique et ingénierie, Paris : Dunod, série Agro-alimentaire, p. 387-433.

**GRANDPIERRE C., GHISOLFIBJ., THOUVENOT J.H.P., 1988.** Etude biochimique du lait de chèvre. *Cah Nutr Diét* 23, p.p. 367-374.

**GAUCHERON F. (2005).** The minerals of milk. *Reproduction Nutrition and Development*, 45, 473-483.

---

**GRAPPIN et al, 1981.** Etude des laits de chèvre : teneur du lait de chèvre en matière grasse, matière azotée et fractions azotés. *Lait*, 61, p.p. 117 - 133

**GANTNER V, MIJIĆ P, BABAN M, ZORAN ˆS, ALKA T. 2015.** The overall and fat composition of milk of various species. *Mljekarstvo* 65:223–31.

**GUY F I 2006 :** Elaboration d'un guide méthodologique d'intervention lors de contamination par les salmonelles de produits laitiers au lait cru en zone de productions fromagères OAC du Massif central. Thèse de doctorat d'état. Université Paul-Sabatier de Toulouse. France, 17p.

**GRAUleT B. (2014) :** "Ruminant milk: a source of vitamins in human nutrition", *Animal Frontiers*, 4, 24-30.

## H

**HABBI W., 2014.** Caractérisation phénotypique de la population caprine de la région de Ghardaïa. These d'ingénieur Dép d'Agronomie Ouargla.

**HEINLEIN G. F. W. and CACCESE R. (2006).** Goat milk versus cow milk. *Dairy Goat Journal*, 3, 1-5.

**HELLAL F., 1986.** Contribution à la connaissance des races caprines algériennes : Etude de l'élevage caprin en système d'élevage extensif dans les différentes zones de l'Algérie du nord, Thèse. Ing. Agro.INA. El Harrach. Alger.

**HAENLEIN GFW. 2001.** Past, present and future perspectives of small ruminant dairy research. *J Dairy Sci* 84:2097–115.

**Haenlein G. F. W.2004. Goat milk in human nutrition.Small Ruminant Research, p.p. 51, 155- 163.**

**HAENLEIN GFW, Wendorff WL. 2006.** Sheep milk – production and utilization of sheep milk. In: Park YW, Haenlein GFW, editors. Handbook of milk of non-bovine mammals. Oxford and Ames, Iowa: Blackwell Publishing, Lts.

**HAENLEIN GFW. 2007.** About evolution of goat and sheep milk production. *Small Ruminant Res* 68:3–6.

**HOLMES PEGLER H.S, (1966)** The book of goat. Ninth edition, The bazaar, Exchange and Mart,LTD,

**HOLMES A D., LINDQUIST G. and GREENWOOD E K. (1945).** Variation in fat, ascorbic acid and riboflavin content of goat's milk. *Massachusetts Agricultural Experiment Station*, 568, 853-858.

**HOUSSIN B., FORET A., CHENAIS F. (2002) :** "effect of winter diet (corn vs. grass silage) of dairy cows on the organoleptic quality of butter and camembert cheese", *grassland sci. in europe*, 572-573.

**HSIEH, R.J ET KINSELLA J.E., 1989.** Lipoxygenase Generation of Specific Volatile Flavor Carbonyl Compounds in Fish Tissue. *Journal of agricultural and food chemistry*. 37 : 276-286.

**HURTAUD C., BERTHELOT D., DELABY L., PEYRAUD J.L. (2004) :** "Winter feeding systems and dairy cows breed have an impact on Camembert and Pont L'évêque PDO cheeses in Normandy", *grassland sci. in europe*, 8, 1145-1147.

---

**HURTAUD C., DELABY L., PEYRAUD J.L. (2002a)** : “evolution of milk composition and butter properties during the transition between winter-feeding and pasture”, *grassland sci. in europe*, 7, 574-575.

**HURTAUD C., DELABY L., PEYRAUD J.L. (2002b)** : “The nature of the conserved forage affects milk composition and butter properties”, *grassland science in europe*, 7, 576-577.

**I**

**IDOUI TAYEB\*, HABIBA RECHAK, NADA ZABAYOU 2013** : Microbial quality, physicochemical characteristic and fatty acid composition of a traditional butter made from goat milk.

\*Laboratory of Biotechnology, Environment and Health, University of Jijel, (18000) Algeria.

**IMRAN M., KHAN H., HASAN S., KHAN S., 2008.** Physicochemical characteristics of various milk sample available in pakistan. *Journal of jhejeng University Science B* 9(7) p.p. 546-551

**J**

**JOUYANDEH H. et ABROUMAND A. (2010).** Physico-chemical, nutritional, heattreatment effects and dairy product aspects of goat and sheep milks. *World Applied Science Journal*. 11 (11), 1316-1322.

**JOUYANDEH H, ABEROUMAND A. 2010.** Physico-chemical, nutritional, heat treatment effects and dairy products aspects of goat and sheep milks. *World App Sci J* 11:1316–22.

**JAKOB et HANNI (2004)**, Jacob M, Jaros D, Rohm H. 2011. Recent advances in milk clotting enzymes. *Int J Dairy Technol* 64:14–33.

**JEANTET R., CROGUENNEC T., SCHUCKM P., BRULE G. 2008.** Science des aliments: tome 2, technologie des produits alimentaires. Paris : Tec & Doc, Lavoisier, p. 58-59.

**JAUBERT G., 1997.** Les vitamines et les nucléotides du lait de chèvre. In : Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre, Ed INRA, Paris, Colloques 7 nov 1996, p.p. 81-92

**JOFFIN, C et JOFFIN, J.N. (1999).** Microbiologie alimentaire 5ème éd. Collection Biologie Technique : p.211.

**JAUBERT G., BODIN J.P. and JAUBERT A. (1997).** Flavour of goat farm bulk milk. *CIHEAM*, Options Méditerranéenne, 6. International Conférence on Goats, 98-93.

**JENNESS R. (1980).** Composition and characteristics of goat milk: Review 1968-1979. *Journal of Dairy Science*, 63, 1605-1630

**JORA n° 32 du 23 mai 2004. Arrêté du 27 mars 2004** rendant obligatoire une méthode de dénombrement des organismes microbiens pour le lait fermenté.

**JORA, 2017** : Journale officiel de la république Algérienne N° 39.8Chaoual 1438 /2 juillet 2017.p 13.

**JENORT F., BOSSIS N., CHERBONNIER J., FOUILLAND C., GUILLON M.P, LAURET A., LETOURNAU P., POUPIN B., REVEAU A., 2000.** Les taux de lait de chèvre et leur variation. *L'éleveur de chèvres*, n° 7, 10p.

---

K

**KHELIFI Y., 1997.** Les productions ovines et caprine dans les zones steppiques algériennes, Cihem options méditerranéennes, pp245-246

**KERKHOUCHE K., 1979.** Etude des possibilités de mise en place d'une chèvrerie à vocation fromagère dans la région de draa ben khedda éléments de réflexion sur un projet d'unité caprine. Thèse Ing. Agr.INA El-Harrach, Alger, 72p.

**KOUNIBA A., 2007.**Caractérisation physico-chimique du lait de chèvre comparée à celles du lait de vache et de dromadaire et étude de son aptitude fromagère.IAA, Institut Agronomiques et vétérinaire Hassan II. Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires.

**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, 2eme édition, revised and expanded, p.128.

**KERN A. (1954).** Utilisation du lait de brebis en Israël. *Lait*, 34, 408-422.

**KENNEDY B.W., FINLEY C.M., POLLAK E.J. and BRADFORD G.E. (1981).** Jointeffects of parity, age, and season of kidding on milk and fat yields in goats. *Journal of Dairy Science* 64, 1707-1712.

L

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

**LAHSAOUI S., 2009.** Etude du procédé de fabrication d'un produit laitier traditionnel algérien (Kilila). Thèse de doctorat d'état : Département d'Agronomie : Université de Batna. Algérie.

**LATRECHE BILAL et al,** « Caractérisation des bactéries lactiques isolées du beurre cru, évaluation de leurs aptitudes technologiques et leur utilisation dans la fabrication de la crème sure », mémoire de magister, universite des frères mentouri constantine, 2016.

**LARPENT J.P, LARPENT G. M. (1997).** Mémento technique de microbiologie, 3ème éd. Tec et Doc, Lavoisier. Paris. P.39 et p.42.

**Laoun.A., 2007 :** Etude morphobiométrique d'un échantillonnage d'une population ovine de la région de Djelfa, Magister en sciences vétérinaires. ECOLE NATIONALE VETERINAIRE D' EL-HARRACH Alger174p

**LEBRES A.D., HAMZA A. 2002.** Cours national d'Hygiène et de microbiologie des aliments «Microbiologie des laits et produits laitiers. Institut Pasteur d'Algérie.

**LEFRILEUX Y., RAYNAUD S., MORGE S., BARRAL J., GAUZERE Y., DOUTART E. et LAITHIER C. (2009).** Influence de deux systèmes d'alimentation sur la production et la composition du lait de chèvre hautes productrices et incidences technologiques en fabrication fermière lactique. *Rencontres Recherches Ruminants*, 16, 139-142.

---



**LE JAOUEN J C., REMEUF F. et LENOIR J. (1990).** Données récentes sur le lait de chèvre et les fabrications de produits laitiers caprins. XXIII *International Dairy Congress*, Octobre, 8-12, Montréal, Québec.

**Le Jaouen J.C., 1986.** Composition du lait et de nombreux facteurs, la chèvre, 153,p .p . 10-13

**LARPENT J.P, LARPENT G. M. (1997).** Mémento technique de microbiologie, 3ème éd. Tec et Doc, Lavoisier. Paris. P.39 et p.42.

**LEBRES A.D., HAMZA A. 2002.** Cours national d'Hygiène et de microbiologie des aliments «Microbiologie des laits et produits laitiers. Institut Pasteur d'Algérie.

**LE QUELLEC, J. L., TREAL, C., RUIZ, J. M., 2006.** Maisons du Sahara : habiter le désert, éd. Hazan, Paris, p.180.

**LEYRAL G. ET VIERLING É. (2007).** Microbiologie et toxicologie des aliments : hygiène et sécurité alimentaires. 4e édition Biosciences et techniques. 87p.

**LEITNER G., MERIN U. and SILANIKOVE N. (2004).** Changes in milk composition as affected by subclinical mastitis in goats. *Journal of Dairy Science*, 87, 1719-1726.

**LOPEZ MB., LUNA A., LAENCINA J. and FALAGAN A. (1999).** Cheese-making capacity of goat's milk during lactation : influence of stage and number of lactations. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 79, 1105-1111.

**LAMONTAGNE M., CHAMPAGNE P.C., REITZ-AUSSEUR J., MOINEAU S., GARDNER N., LAMOUREUX M., JEAN J et FLISS I., 2002.** Chapitre 2 : Microbiologie du lait *In Science et technologie du lait.* Ed VIGNOLA ; Edition école polytechnique. Pp 75-146. 600p

## M

**MADR ; 2011** donnée les effectifs caprins

**MANALLAH, 2012 :** Caractérisation morphologique des caprins dans la région de Sétif. Thèse de Magister. Dép d'Agronomie SETIF.

**MARTIN B., COULON J.B., HURTAUD C., GRAULET B., FERLAY A., CHILLIARD Y. (2009) :** "Herbe et qualités nutritionnelles et organoleptiques des produits laitiers", *Fourrages*, 199, 291-310.

**MAHE S (1997).** Valeur nutritionnelle du lait en alimentation humaine. Colloques *INRA* ,7

**MAHMUT KESKIN., YAHYA KEMAL AVSAR. and OSMAN BICER. (2004).** A comparative study on the milk yield and milk composition of tow different goat genotypes under the climate of eastern Mediterranean. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 28, 531-536.

**MANCA MG, SERDINO J, GASPA G, URGEGHE P, IBBA I, CONTUONTU M, FRESI P, MACCIOTTA NPP. 2016.** Derivation of multivariate indices of milk composition, coagulation properties, and individual cheese yield in dairy sheep. *J Dairy Sci* 99 :4547–57.

---

**MAHAUT M., JEANTET R., BRULÉ G. 2000.** Les produits laitiers. LONDRESPARIS- NEW YORK : Lavoisier, Tec & Doc.

**MOLONEY A.P. (2012)** : “Potential of animal nutrition to decrease the saturated fatty acids in meat and milk”, *Lipid Technology*, 24, 199-203.

**MORGAN F. (1999).** Cellules somatiques du lait de chèvre : conséquences sur la composition du lait et la technologie. *L'égide*, n° 17, décembre.

**Morgan F., 1999.** Cellules somatiques du lait de chèvre : conséquences sur la composition du lait et la technologie. *L'égide*, N° 17, décembre.

**MONNET J.-C., BÉRODIER F., BADOT P.M. (2000)** : “Characterization and localization of a cheese georegion using edaphic criteria (Jura Mountains, France)”, *J. dairy sci.*, 83, 1692-1704.

**MAHE S. (1997).** Valeur nutritionnelle du lait en alimentation humaine. Colloques INRA, 7 Novembre, Paris, France.

**MORGAN F., BODIN J-P. et GABORIT P. (2001).** Lien entre le niveau de lipolyse du lait de chèvre et la qualité sensorielle des fromages au lait cru ou pasteurisé. *Lait*, 81, 743-756.

**MAHAUT M., JEANTET R., BRULÉ G. 2000.** Les produits laitiers. LONDRESPARIS- NEW YORK : Lavoisier, Tec & Doc.

**MATHIEU J. (1998).** Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA. Edition Lavoisier Tec et Doc, Paris.

**MAHIEU H., LE JAOUEN JC., LUQUET M F. et MOUILLET L. (1977).** Etude comparative de la composition et de la contamination des laits des espèces laitières bovines, ovines et caprines. *Lait*, 568, 561-571.

**MUCIO M FURTADO. (1983).** Detection of cow milk in goat milk by polyacrylamide gel electrophoresis. *Journal of Dairy Science*, 66, 1822-1824.

**MOUSTARI A, 2008.** Identification des races caprines des zones arides en algérie. Dans : Revue des régions arides, 21, pp. 1378-1382.

**MADR, 2006.** Rapport sur la situation du secteur agricole, 78p. [www.minagri. Dz /pdf / Rapport%20 sur %20 la20situation%20du%20secteur%20agricole%202006.pdf](http://www.minagri.dz/pdf/Rapport%20sur%20la%20situation%20du%20secteur%20agricole%202006.pdf)

**MASOODI TA, SHAFI G. 2010.** Analysis of casein alpha S1 & S2 proteins from different mammalian species. *Bioinformation* 4:430–5.

**MARTIN TM, CABALLER BH, LIZANA FM, MENDIOLA RG, MONTAÑO PP, CANO MS. 2004.** Selective allergy to sheep's and goat's milk proteins. *Allergol et Immunopathol* 32:39–42.

**MOUALEK L., 2011.** Caractérisation du lait de chèvre collecté localement : séparation chromatographiques et contrôles électrophorétiques des protéines. Mém. M. Mag. Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou, 101p.

**MORAND FEHR P ;TRAN G., 2000b.** La fraction lipidique des aliments et les corps gras utilisés en alimentation animale, INRA prod, anim. 14(5), p.p. 285-302.

**MICHEL V., HAUWUY A. et CHAMBA J.F., 2001.** La flore microbienne de laits crus de vache : diversité et influence des conditions de production. *Le lait*, 81 :575-592

---

**MARTIN B., COULON J.B., HURTAUD C., GRAULET B., FERLAY A., CHILLIARD Y. (2009)** : “Herbe et qualités nutritionnelles et organoleptiques des produits laitiers”, *Fourrages*, 199, 291-310.

**MOLO NEY A.P. (2012)** : “Potential of animal nutrition to decrease the saturated fatty acids in meat and milk”, *Lipid Technology*, 24, 199-203.

## N

**NOZIERE P., GRAULET B., LUCAS A., MARTIN B., GROLIER P., DOREAU M. (2006)** : “Carotenoids for ruminants : From forages to dairy products”, *Animal Feed Sci. and Technology*, 131, 418-450.

**NOUANI, A., DAKO, E., MORSLI, A., BELHAMICHE, N., BELBRAOUE, S., Bellal, M.M., et Dadie, A. 2009.** Characterization of the purified coagulant extracts derived from artichoke flowers (*Cynara scolymus*) and from the fig tree latex (*Ficus carica*) in light of their use in the manufacture of traditional cheeses in Algeria. *International Journal of Food Technology* 7 : 20-29.

**NORFOR (2011)** : *The Nordic feed evaluation system*, <http://feedstuffs.norfor.info/>

**NOUANI A., 2009.** Recherche de succédanés de la présure traditionnelle utilisés dans la coagulation du lait. Thèse doctorat, Ecole Nationale Agronomique, EL-Harrach (Alger), 166p.

**NOZIERE P, GRAULET B, LUCAS A, MARTIN B, GROLIER P, DOREAU M. 2006.** Carotenoids for ruminants : from forages to dairy products. *Anim Feed Sci Tech* 131:418–50.

## O

**OUADGHIRI M. (2009).** Biodiversité des bactéries lactiques dans le lait cru et ses dérivés « *Lben* » et « *Jben* » d'origine marocaine . Thèse de Doctorat , Université Mohammed V – Agdal. Maroc.

**OZTURKA SUZAN SONGUL CAKMAKCIB, 2006** : a Erzurum Regional Hygiene Institute, Ministry of Health, Erzurum, Turkey b Department of Food Engineering, Faculty of Agriculture, Atatürk University, Erzurum, Turkey *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 108 (2006) 951-959.

## P

**PARK et al (2007), RAYNAL-LJUTOVAC et al (2008), WIJESINHA-BETTONI et BURLINGAME (2013).** Park YW, Pariza MW. 2007. Mechanisms of body fat modulation by conjugated linoleic acid (CLA). *Food Res Int* 40:311–23.

**PARK YW, JU´AREZ M, RAMOS M, HAENLEIN GFW. 2007.** Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminants Res* 68:88–113.

**PARK, Y. W., 2006.** Goat milk-chemistry and nutrition. In : Park Y. W., Haenlein G. F. W. (Eds.), *Handbook of milks of non bovine mammals* Ames, IO, USA : Blackwell Publishing, pp. 34- 58.

**PARKASH S., JENNESS R., 1968** : The composition and characterisation of goat's milk : a review. *Dairy Sci. Abstract*, 1968, **30**, 67-87.

---

**PAUL A. 2010**, beurre et fractions de matière grasse laitière, Dans : VINGOLE C.L. *Science et Technologie du lait*, presses polytechnique, n°5, p. 323-347.

**PEDRO., 1952**. L'élevage en basse Kabylie. Rev. Élevage et cult en Afrique du Nord, P17.

**Parck, 2006 ; Silanokove et al, 2010 ; Haenlein et Anke, 2011**

**Panadal M., 2012**. La transformation fromagère caprine fermière : Bien fabriquer pour mieux valoriser ses fromages de chèvre. Paris, Lavoisier, 295p. (Tech. Et Doc).

**PULINA G., NUDDA A., BATTACONE G., FANCELLU S. and FRANCESCONI A.D.H. (2008)**. Nutrition and quality of goat's milk. *Dairy Goats Feeding and Nutrition*, 1, 1-30.

**PIZZARRO BORGES C H., CORDEIRO P R C. and BRESSLAN S. (2007)**. Seasonal variation of goat milk composition and somatic cell count in southeastern Brazil. *International symposium, ZARAGOZA, 28 and 30 October, SPAIN*.

**PIERRE A., JEAN-LUC Le QUERE., RIAUBLANC A., YVON Le GRAET., DEMAIZERES D. and MICHEL F. (1998)**. Composition and physico-chemical characteristics of goat milks containing the A or O  $\alpha$ S1 casein variants. *Lait*, 78,191-202.

**PRACHE S., PRIOLO A., TOURNADRE A., JAILLER R., DUBROEUcq H., MICOL D., MARTIN B. (2002)** : "Traceability of grass-feeding by quantifying the signature of carotenoid pigments in herbivores meat, milk and cheese", *grassland sci. in europe*, 7, 592-593.

## R

**RAYNAL-LJUTOVAC, K., PIRISI, A., de CREMPUX, R., GONZALO, C., 2007**. Somatic Cells of goat and sheep milk : analytical, sanitary, productive and technological aspects. *Small Rum. Res.* 68, p.p. 126-144.

**RAMOS MORALE E. DE LA TORRE ADARVE G., CARMONA LOPEZ F.D., EXTREMERA F. G., SANZ SAMPELAYO M.R., POZA J., 2005**. Nutritionnel value of goat an cow protein. *CIHEAM, option Méditerranéenne, Série A, 67, 167p*.

**REMEUF F., GUY R., BRIGNON G., GROSCLAUDE F., 2001**. Influence de la teneur en caséine  $\beta$  sur les caractéristiques physicochimiques et l'aptitude à la coagulation enzymatique du lait de chèvre. *Lait*, 81, p.p. 731-742.

**REMEUF., LENOIR J. et DUBY C., 1989**. Etudes des relations entre les caractéristiques physicochimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. *Lait*, 69, p.p. 499-518.

**REMEUF F., 1993**. Influence de polymorphisme génétique de la caséine  $\beta$  S1 caprine sur les caractéristiques physicochimiques et technologique du lait. *Lait*, 73, p.p. 549-557.

**REMEUF F. et LENOIR J. (1985)**. Caractéristiques physico-chimiques de lait de chèvre. *Revue Laitière Française*, 446, 32-40.

**ROUDJ S., BESSADAT A., KARAM NE. , 2005**. Caractéristiques physicochimiques et analyse électrophorétique des protéines de lait de chèvre et de vache de l'Ouest algérien. *Renc. Rech. Ruminants*, 12p.

---

**RAINARD P. et RIOLLET C. (2006).** Innate immunity of the bovine mammary gland. *Veterinary Research*, 37 ; p.369 et p.400.

**RAYNAL-LJUTOVAC K., LAGRIFFOUL G., PACCARD P., GUILLET I. and CHILLIARD Y. (2008).** Composition of goat and sheep milk products: An update. *Small Ruminant Research*, 79, 57-72.

**RAYNAL-LJUTOVAC K., LAGRIFFOUL G., PACCARD P., GUILLET I. and CHILLIARD Y. (2008).** Composition of goat and sheep milk products: An update. *Small Ruminant Research*, 79, 57-72.

S

**SELVAGGI M, LAUDADIO V, DARIO C, TUFARELLI V. 2014a.** Investigating the genetic polymorphism of sheep milk proteins: an useful tool for dairy production. *J Sci Food Agric* 94:3090–9.

**SELVAGGI M, LAUDADIO V, DARIO C, TUFARELLI V. 2014b.** Major proteins in goat milk: an updated overview on genetic variability. *Mol Biol Rep* 41:1035–48.

**Senoussi, A. 1989 :** Initiation aux techniques de l'insémination artificielle chez l'Espece Caprine en Algérie. MémoireIng. ITAS.

**SHKOLNIK A., MALTZ E. and GORDIN S. (1980).** Desert conditions and goat milk production. *Journal of Dairy Science*, 63, 1749-1754.

**SORYAL K.A., ZENG S.S., MIN B.R., HART S.P., BEYENE F.A., 2004.** Effect of feeding systems on composition of goat milk and yield of Domiati cheese. *Small Rumin. Res.* 54 (1-2), p.p. 121-129.

**SAWAYA W N., KHALIL JK and AL-SHALHAT AF. (1984a).** Mineral and vitamin content of goat's milk. *Journal of American Diet Association*, 84(4), 433-435.

**SAWAYA W N., SAFI W J., AL-SHALHAT A F., and AL-MOHAMMAD M M. (1984b).** Chemical composition and nutritive value of goat milk. *Journal of Dairy Science*, 67, 1655-1659.

**SANCHEZ A., SIERRA D., LUENGO C., CORRALES J C., MORALES C T., CONTRERAS A. and GONZALO C. (2005).** Influence of storage and preservation on somatic cell count and composition of goat milk. *Journal of Dairy Science*, 88, 3095-3100.

**SANTINI, F.J., C.D. Lu, M.J. POTCHOIBA et J.M. FERNANDEZ. 1992.** Dietary fiber and milk yield, mastication, digestion, and rate of passage in goats fed alfalfa hay. *J. Dairy Sci.* 75: 209-219.

**SLACANACI V., BOZANIC R., HARDI J., SZABO J.R., LUCAN, M., KRSTANOVI c, V., 2010.** Nutritional and therapeutic value of fermented caprine milk. *Int. J. Dairy Technol.* 63, p.p. 171-189.

**SCHRECKENBERG, K., 2004 :** The contribution of shea butter (*Vitellaria paradoxa* CF Gaertner) to local livelihoods in Benin. In : Sunderland T., & Ndoye O., (Eds.) *Forest Products. Livelihoods and Conservation Indonesia.*

V

**VASSAL L., DELACROIX-BUCHET A. et BOUILLON J. (1994).** Influence des variants AA, EE et FF de la caséine  $\alpha$ S1 caprine sur le rendement fromager et les caractéristiques sensorielles de fromages traditionnels : premières observations. *Lait*, 74, 89-103.

---

**VEINOGLU B., BALTADJIEVA M., KALATZOUPOULOS G., STAMENOVA V. et PAPAPOPOULOU E. 1982.** La composition de lait de chèvre de la région de Plovidiv en Bulgarie et d'Ionnina en Grèce. *Lait* 62, pp. 155-156.

**VIERLING E. 2003.** Chapitre X les corps gras. Dans: *Aliments et boissons : Filières et produits*, 3ème édition : Doin, p.191, 192.

**VERDIER I., COULON J.B., PRADeL P., BeRDAGUé J.L. (1995)** : “effect of forage type and cow breed on the characteristics of matured Saint-Nectaire cheeses”, *lait*, 75, 523-533.

#### W

**WALSTRA P., GEURTS T.J., NOOMEN A., JELLEMA A., VAN BOEKEL M.A.J.S. 1999.** Dairy technology, principles of milk properties and processes. Food science and technology. New York-Basel : Marcel Dekker Inc, p. 325-515.

**WEHRMULLER K. et RYFFEL S., 2007.** Produits au lait de chèvre et alimentation : fiche technique destinée à la pratique. Département fédéral de l'économie. Station de recherche agroscope liebefeld-posieux ALP, n°28, 4p.

#### Y

**YILDIZ, F. 2010.** *Advances in Food Biochemistry*. New York : CRC Press

#### Z

**ZAHRADDEEN D., BUSTWAT I S R. and MBAP S T. (2007).** Evolution of some factors affecting milk composition of indigenous goats in Nigeria. *Livestock Research for Rural Development*, 19 (11), 1-8.

**ZELLER B. (2005).** Le fromage du chèvre : Spécificités technologiques et économiques Thèse de Doctorat de l'Université Paul-Sabatier, Toulouse, France. (1995). Factors affecting herd milk composition and milk plasmin at four levels of somatic.

---

Les taux de lipides enregistrés à la région de Saida (80,61%) sont supérieurs à celles de Mostaganem (74,467%), cette différence est due à des variations liées au climat, la race au stade de lactation et à la disponibilité alimentaire.

Les propriétés sensorielles du beurre issu de la région de Saida (Ouled Khaled) présente une couleur blanc crème et un goût de la crème fraîche et c'était le plus accepté par les panelistes. Alors que le beurre issu de la région de Mostaganem présente une couleur blanc crème et une odeur et un gout de rance. Ce qui confirme l'importance du climat, systèmes alimentaires et la durée de conservation sur la qualité du lait et les produits laitiers.

Toutefois, ce genre d'étude s'avère insuffisant s'il n'est pas parachevé par d'autres études plus basées sur d'autres systèmes d'élevages et d'alimentation et sur les facteurs qui influent la qualité nutritionnelle du lait et ses dérivés tel que le sexe, l'âge, les le stade de lactation et le numéro de vêlage afin d'améliorer la qualité et la production laitière dans l'Algérie.

---

***Annexes***

**Gélose SS (Salmonella, Shigella) :**

Extrait de viande de bœuf	5g
Polypeptone	5g
Lactose	10 g
Sels biliaires	8,5 g
Citrate de sodium	10 g
Thiosulfate de sodium	8,5 g
Citrate ferrique	1 g
Rouge neutre	0,025 g
Vert brillant	0,00033g (qqs traces)
Eau distillée q.s.p.	1000 ml
pH 7,0	

**Milieu Chapman :**

Peptone	11g
Extrait de viande	1g
Chlorure de sodium	75g
Mannitol	1g
Rouge de phénol	0,0025g
Agar-Agar	15 g
Eau distillée q.s.p.	1000 ml
pH 7,4 à 7,5	

**Gélose Viande-Foie (VF) :**

Base VF déshydraté	20g
Glucose	2g
Amidon	2g
Agar-Agar	11g
Eau distillée q.s.p.	1000 ml
pH =7,2	



**Bouillon au sélinite (SFB) :**

Sélinite de sodium	5g
Peptone trypsine de caséine	4g
Lactose	4g
Phosphate disodique	40g
Cystine	0,02g
Eau distillée q.s.p.	1000 ml
pH 7,0 ± 0,2	

**Eau physiologique :**

Chlorure de sodium	8,5g
Peptone	0,5g
Eau distillée q.s.p	1000 ml
pH= 7	

**Gélose PCA**

Tryptone	6,0 g
Extrait de levure	2,5 g
Glucose	1,0 g
Agar- Agar	15,0 g
Eau distillée qsp	1000ml
pH = 7	

**Gélose VRBL :**

Peptone	7 g
Extrait de levure	3 g
Lactose	10 g
Chlorure de sodium	5 g
Mélange sel biliaire	1,5 g
Cristal violet	0,002 g

Rouge neutre	0,03 g
Agar-Agar	15 g
Eau distillé	1 000 ml

pH 7,4

**Eau peptone tamponé :**

Peptones	10g
Chlorure de sodium	5g
Hydrogénophosphate disodique	3,5g
Hydrogénophosphate de potassium	1,5g

pH=7,2 ± 0,2