

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة 8 ماي 1945 قالمة
Université 8 Mai 1945 Guelma
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Agronomiques

Spécialité/Option : Production et Technologie Laitières

Département : Écologie et Génie de l'Environnement (EGE)

Thème

Propriétés nutritionnelles des acides gras du lait de vache, de chèvre et de brebis : étude comparative

Présenté par : M^{me} BOURAS Imen

M^{me} ZITOUNI Mouna

Devant la commission composé de :

Président : M^r CHEMMAM. M

Université de Guelma

Examinatrice : M^{me} SLIMANI. A

Université de Guelma

Encadreur : M^r BENTEBOULA. M

Université de Guelma

Membre : M^r BENYOUNES. A

Université de Guelma

Membre : M^r BENRBIHA. R

Université de Guelma

Membre: M^r BOUDALIA. S

Université de Guelma

Juin 2017

Remerciement

C'est avec beaucoup d'honneur que nous exprimons ici nos premier remerciement à DIEU de nous avoir permis d'accomplir ce travail, tous mes remerciements.

Nous voudrions exprimer notre gratitude à notre encadreur **BENTBOULA**

MONCEF pour avoir accepté de diriger ce travail. Ses conseils et ses observations efficaces ont été essentiels tout au long de déroulement du travail.

Nous tenons à remercier vivement monsieur le **Pr. CHEMMAM. M**, Maitre de conférences qui nous a fait l'honneur de présider les membres de jury.

Nos remerciements sont adressés aussi aux membres du Jury qui ont pris sur leur temps et ont bien voulu accepter de juger ce modeste travail:

Monsieur CHEMMAME. M : Maitre de conférences à l'Université de Guelma.

Madame SLIMANI. A: Maitre assistant A à l'Université de Guelma

-Monsieur BENTBOULA M: Maitre assistant A à l'Université de Guelma

Et les membres commission de soutenance

Nous tenons également à témoigner ma profonde gratitude aux directeurs de la laiterie **BENI FOUGHEL** et tous le personnel du laboratoire de la laiterie pour leur aide et leur sympathie.

Nous adressons nos sincères remerciements à nous enseignants qui ont participé à notre formation pour leurs conseils et directives.

Dédicace

Je dédie ce travail à Ma famille. Et en particulier nos parents, qui ont su nous comprendre, ont pu nous aider et qui n'ont épargné aucun effort pour nous satisfaire.

A mes frères et mes chères sœurs.

A mon très cher mari qui m'a motivé et soutenue tout au long de ce travail.

A mes amis et tous les étudiants de ma promotion de Production et Technologie Laitière master 2 (2016/2017).

Mouna

Dédicaces

Je dédie ce travail à

*A mes chers parents, pour tous leurs sacrifices,
leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs
prières tout au long de mes études.*

*A mes chères sœurs Meryem et Sara pour leurs
encouragements permanents, et leur soutien
moral.*

*A mon chère frère unique Djamel, pour leur
appui et leur encouragement.*

*A tous ceux et toutes celles qui soutenue tout
au long de la préparation de ce travail et m'ont
encouragé à le poursuivre et à l'achever.*

Imen

Résumé

Le lait joue un rôle primordial dans notre alimentation quotidienne, Il est un aliment nutritif, complet et idéal couvrant tous les besoins de l'organisme par sa richesse en matière grasse, protéine, les minéraux et les glucides.

L'objectif de ce travail consiste à analyser les paramètres physico-chimique du lait de vache, de brebis et de chèvre.

Les résultats de ces paramètres dans l'espèce bovine montrent que les taux moyens de MG, lactose, protéine, matière sèche, sels minéraux et la densité sont respectivement: $5,09 \pm 1,43\%$, $4,35 \pm 0,17 \%$, $2,9 \pm 0,1 \%$, $6,95 \pm 2,8 \%$, $0,57 \pm 0,02 \%$, $28,49 \pm 2,1 \%$ respectivement.

Les résultats physico-chimiques de lait chez l'espèce caprine sont : les taux moyens de MG, lactose, protéine, matière sèche, sels minéraux et la densité sont respectivement: $4,2 \pm 0,94 \%$, $3,48 \pm 0,28 \%$, $3,79 \pm 0,54 \%$, $6,88 \pm 2,63 \%$, $0,59 \pm 0,05 \%$, $27,15 \pm 2,66 \%$.

Chez l'espèce ovine les taux moyens de MG, lactose, protéine, matière sèche, sels minéraux et la densité sont respectivement : $4,02 \pm 2,23$; $4,46 \pm 0,35\%$; $4,7 \pm 0,36\%$; $8,48 \pm 3,88\%$; $0,75 \pm 0,06\%$; $35,9 \pm 3,38\%$.

Par ailleurs ; nous avons fait une synthèse bibliographique portant sur les propriétés nutritionnelles de la matière grasse laitière, qui est d'une part la source principale d'énergie nécessaire pour assurer une bonne croissance, et à l'activité physique par sa composition d'acides gras indispensables notamment : n-3 et n-6, qui jouent un rôle primordial dans la protection de diverses maladies. D'autre part grâce à sa richesse en acides gras saturés, qui peuvent provoquer des troubles de santé.

Mots-clés: lait, espèce, analyses physico-chimiques, matière grasse.

Abstract:

Milk plays a primary role in our daily life. It is a nutritional, complete and an ideal food covering all body needs with its richness in fat, protein, minerals and carbohydrates.

The objective of this work turns around analyzing the physic-chemical parameters of cow, sheep and goat milk.

The results of these parameters in the bovine species show that the average rates of fat, lactose, protein, dry matter, mineral salts and density are : $5.09 \pm 1.43\%$, $4.35 \pm 0.17\%$, $2.9 \pm 0.1\%$, $6.95 \pm 2.8\%$, $0.57 \pm 0.02\%$, $28.49 \pm 2.1\%$ respectively.

Followed by the results of these parameters in the caprine species show that the average rates of fat, lactose, protein, dry matter, mineral salts and density are : $4.2 \pm 0.94\%$, $3.48 \pm 0.28\%$, $3.79 \pm 0.54\%$, $6.88 \pm 2.63\%$, $0.59 \pm 0.05\%$, $27.15 \pm 2.66\%$ respectively.

And followed by the results of these parameters in the ovine species show that the average rates of fat, lactose, protein, dry matter, mineral salts and density are : $4.02 \pm 2.23\%$, $4.46 \pm 0.35\%$, $4.7 \pm 0.36\%$, $8.48 \pm 3.88\%$, $0.75 \pm 0.06\%$, $35.9 \pm 3.38\%$ respectively.

We have studied the nutritional properties of the dairy fat which is on one hand the main source of energy needed for a good growth and for physical activity for which it supplies vital fatty acids n-3 and n-6. They play a very important role in the protection of different diseases. On the other hand, and because of its richness in saturated fatty acids, it may cause some health troubles.

Key words: milk, species, physic-chemical analysis, fatty matter.

الملخص

يلعب الحليب دورا حيويا في غذائنا اليومي ويعتبر غذاءا كاملا حيث يغطي جميع احتياجات الجسم من خلال احتوائه على الدهون والبروتينات والمعادن والكربوهيدرات.

الهدف من هذا العمل هو التعرف على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للحليب وقد قمنا بتحليل مجموعة من عينات حليب الأبقار و الماعز والأغنام

وتشير نتائج هذه التحاليل إلى أن متوسط الدهون ، اللاكتوز، والبروتين، المادة الجافة والمعادن والكثافة الموجودة في الحليب عند الأبقار هي على التوالي $5.09 \pm 1.43\%$ ، $4.35 \pm 0.17\%$ و $2.9 \pm 0.1\%$ ، $6.95 \pm 2.8\%$ ، $0.57 \pm 0.02\%$ ، $28.49 \pm 2.1\%$ على التوالي.

أما نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية لحليب الماعز فهي: متوسط معدل الدهون، اللاكتوز، والبروتين، المادة الجافة والمعادن والكثافة هي على التوالي: $4.2 \pm 0.94\%$ ، $3.48 \pm 28.0\%$ ، $3.79 \pm 0.54\%$ ، $6.88 \pm 2.63\%$ ، $0.59 \pm 0.05\%$ ، $27.15 \pm 2.66\%$.

أما بالنسبة لحليب الأغنام فقد تحصلنا على متوسطات المواد الدهنية، اللاكتوز، والبروتين، المادة الجافة والمعادن والكثافة فهي على التوالي: 4.02 ± 2.23 ، $4.46 \pm 0.35\%$ ، $4.7 \pm 0.36\%$ ، $8.48 \pm 3.88\%$ ، $0.75 \pm 0.06\%$ ، $35.9 \pm 3.38\%$.

في جميع الحالات. قمنا بمراجعة الكتب والملحقات التي تدرس الخصائص الغذائية لدهون الحليب التي تعتبر من جهة المصدر الرئيسي للطاقة اللازمة لتحسين العضوية ، والنشاط البدني الضروري من جهة أخرى. و تكوين الأحماض الدهنية بما في ذلك: أوميغا 3 وأوميغا 6، والتي تلعب دورا حيويا في حماية الجسم من الأمراض المختلفة. أما بعضها الآخر فيعتبر من الأحماض الدهنية المشبعة، والتي يمكن أن تسبب مشاكل صحية.

الكلمات المفتاحية : الحليب - الأنواع - التحاليل الفيزيائية والكيميائية- الدهون.

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Résumé (Français ; Arabe, Anglais)

Introduction----- 1

Partie bibliographique

Chapitre I: La situation la filière laitier en Algérie

I. La filière laitière----- 3

I.1. La production laitière en Algérie-----3

I.2. L'importation du lait en Algérie-----3

I.3. La consommation du lait en Algérie-----4

I.4. La situation du cheptel laitier en Algérie-----4

I.4.1. Les bovins----- 5

I.4.1.1. Le Bovin Laitier de race Moderne «BLM» ----- 5

I.4.1.2. Le Bovin Laitier Local «BLL» ----- 6

I.4.1.3. Le Bovin Laitier Amélioré «BLA» ----- 6

I.4.2. Les caprins----- 6

I.4.3. Les ovins ----- 7

I.4.3.1. La race Ouled Djellal----- 7

I.4.3.2. La race Rumbi----- 7

I.4.3.3. La race Hamra----- 7

Chapitre II: généralité sur le lait

II.1. Définition légale du lait----- 8

II.2. Caractéristiques physico-chimiques du lait----- 8

II.2.1. La densité ----- 8

II.2.2. Le point de congélation -----8

II.2.3. L'acidité ----- 9

II.2.4. Le pH ----- 9

II.2.5. Le point d'ébullition-----9

II.3. Composition générale du lait----- 10

II.3.1. Les constituants de la phase aqueuse ----- 10

II.3.1.1. Eau-----	10
II.3.1.2. lactose -----	10
II.3.1.3. Minéraux-----	10
II.3.1.4. Les protéines du lactosérum -----	11
II.3.1.5. Les biocatalyseurs -----	11
II.3.2. Les constituants de la phase colloïdale -----	11
II.3.2.1. Composition générale de la caséine -----	12
II.3.3. Les constituants de la phase d'émulsion -----	12
II.4. Variation de composition -----	13
II.4.1. Facteurs intrinsèques -----	13
II.4.1.1. La race -----	13
II.4.1.2. L'espèce -----	13
II.4.1.3. Le stade de lactation -----	14
II.4.1.4. L'âge -----	14
II.4.2. Facteurs extrinsèques -----	15
II.4.2.1. L'alimentation-----	15
II.4.2.1. Saison de vêlage-----	15
Chapitre III: Propriété nutritionnelles de la matière grasse du lait de vache, chèvre et brebis	
Patie I : Structure générale de matière grasse du lait -----	16
I. Définition, généralités -----	16
I.1. Origine et formation des globules gras du lait -----	16
I.2. Structure d'un globule gras du lait-----	17
I.3. Composition de la membrane du globule gras-----	18
I.4. Composition en acides gras de la matière grasse du lait-----	19
I.4.1. Les acides gras saturés (AGS) -----	21
I.4.1.1. Les acides gras saturés à chaînes courtes (C:4) -----	22
I.4.1.2. Les acides gras saturés à chaîne moyennes (C:6 à C:10) -----	22
I.4.1.3. Les acides gras saturés à chaînes longues (C:12 et plus) -----	22
I.4.2. Les acides gras insaturés (AGIS) -----	22
I.4.2.1. Acides gras mono-insaturés (AGMI) -----	23
I.4.2.2. Acides gras poly-insaturés (AGPI)-----	23
I.4.2.3. Les acides gras des séries n-3 (Oméga 3) -----	23
I.4.2.4. Les acides gras des séries n-6 (Oméga 6) -----	23

Partie II. Propriétés nutritionnels de matière grasse du lait	25
II.1. Effets des AGPI n- 3 et n-6 sur la santé humaine	25
II.1.1. Sur le système cardiovasculaire	25
II.1.2. Sur le système nerveux	26
II.1.3. Sur le système immunitaire	27
II.2. Effet des AGS sur la santé humaine	27
II.2.1. Les maladies cardiovasculaire	27
II.2.2. Diabète type II	28
II.2.3. L'obésité	29

Partie expérimentale

I. Objectifs d'étude	30
II. Période d'étude	30
III. Présentation des sites des études	30
III.1. Présentation de la région de Guelma	30
III.1.1. Altitude	30
III.1.2. Climatologie de la région	30
III.2. La région de Souk-Ahras	32
III.2.1. Altitude	32
III.2.2. Climatologie de la région	32
III.3. Présentation de la laiterie BENI FOUGHEL	33
III.3.1. Situation géographique	33
III.3.2. Rappel historique	33
III.3.3. Mission de l'entreprise	33
III.3.4. L'organigramme de l'unité	34
III.3.5. Le laboratoire d'analyse	34
IV.1. Matériel	34
IV.1.1. Matériel biologique	34
IV.1.1.1. L'animal	34
IV.1.1.2. Le lait	34
IV.1.2. Matériel de conservation et du transport	34
IV.1.3. Matériel d'analyse	35
IV.2. Méthode	35
IV.2.1. Technique de prélèvement	35

IV.2.2. Analyse physico-chimique	36
I. Résultats	37
I.1. Chez les bovins	37
I.2. Chez les caprins	39
I.3. Chez les ovins.....	41
II. Interprétation	43
II.1. Comparaison entre les différents composants du lait des différents espèces (La vache, la chèvre, et la brebis).	43
II.1.1. Le taux de matière grasse (MG)	43
II.1.2. Le taux de lactose.....	43
II.1.3. Le taux de matière sèche (MS)	44
II.1.4. Le taux de protéine	45
II.1.5. Le taux des sels minéraux	45
II.1.6. Le taux de densité.....	46
II.1.7. Le taux de l'eau ajouté.....	47
II.1.8. La température de l'échantillon (T.E)	47
II.1.9. Le point de congélation (P.C).....	48
II.1.10. La conductivité	49
I. Discussion	50
I.1. Les composants du lait	50
I.1.1. Le taux moyen de matière grasse.....	50
I.1.2. Le taux moyen de lactose.....	50
I.1.3. Le taux moyen de matière sèche (MS)	50
I.1.4. Le taux moyen de protéine	51
I.1.5. Le taux moyen des sels minéraux	51
I.1.6. La densité moyenne	51
Conclusion	53
Liste des références	

Liste des abréviations

Abréviation	signification
AG :	Acides Gras
AGIS :	Acide Gras Insaturé
AGMI :	Acide Gras Mono-insaturé
AGPI :	Acide gras polyinsaturé
AGS :	Acide Gras Saturé
BLA :	Bovin Laitier Amélioré
BLL :	Bovin Laitier Locale
BLM :	Bovin Laitier Moderne
C :	Carbone
Ca ²⁺ :	ions de Calcium
cm :	centimètre
Cm ³ :	centimètre cube
DA :	Dinar Algérien
FAO :	Food and Agriculture Organization of the United Nations
g :	gramme
H ⁺ :	ions hydronium
ha :	hectare
hab :	habitant
HDL :	High Density lipoprotein
INRA :	Institut National de la Recherche Agronomique
ITLEV :	Institut technique des élevages
j :	jour
K :	kappa
Kcal :	Kilocalorie
Kg :	Kilogramme
Km ² :	Kilomètre carré
l :	litre

LDL	:	Low Density Lipoprotein
MADR	:	Ministère de L'agriculture et de Développement Rural
MCC	:	Milk Collection Center
MG	:	Matière grasse
min	:	minute
ml	:	millilitre
mm	:	millimètre
MS	:	matière sèche
mS	:	milli siemens
n	:	nombre d'atome de carbone
OMS	:	Organisation Mondiale de la santé
ONIL	:	Office National Interprofessionnel du Lait
P	:	Phosphore
P.C	:	point de congélation
pH	:	potentiel d'hydrogène
s	:	seconde
T°	:	Température
T°.E	:	Température de l'échantillon
TB	:	Taux Butyreux
VL	:	Vache Laitière
%	:	pourcentage
±	:	plus ou moins
°C	:	degré Celsius
°D	:	degré Dornic
α	:	Alpha
β	:	Beta
μm	:	micromètre

Liste des figures

Figures	Titre	page
Figure 01	Structure d'une micelle et sous micelle de la caséine.	12
Figure 02	Composition de la matière grasse du lait.	13
Figure 03	Structure d'un globule gras du lait.	17
Figure 04	Détail de l'organisation membranaire d'un globule gras.	19
Figure 05	Les divers types d'acides gras du lait.	20
Figure 06	Schéma de l'origine des acides gras du lait	21
Figure 07	Diagramme ombrothermique de la région de Guelma	31
Figure 08	Carte géographique de la région de Guelma et ces limites géographiques.	31
Figure 09	Diagramme ombrothermique de la région de Souk-Ahras.	32
Figure 10	Carte géographique de la région de Souk-Ahras et ces limites géographiques.	33
Figure 11	Comparaison de taux de matière grasse (MG %) du lait entre les espèces la vache, la chèvre, et la brebis	43
Figure 12	Comparaison de taux de lactose du lait entre les espèces la vache, la chèvre, et la brebis	44
Figure 13	Comparaison de taux matière sèche du lait entre les espèces la vache, la chèvre, et la brebis.	44
Figure 14	Comparaison de taux de protéine du lait entre les espèces la vache, la chèvre, et la brebis	45
Figure 15	Comparaison de taux des sels minéraux du lait entre les espèces la vache, la chèvre, et la brebis	46
Figure 16	Comparaison de la densité du lait entre les espèces la vache, la chèvre, et la brebis	46
Figure 17	Comparaison de taux d'eau ajouté du lait entre les espèces la vache, la chèvre, et la brebis	47
Figure 18	Comparaison de la température de l'échantillon du lait dans Lactoscan entre les espèces la vache, la chèvre, et la brebis.	48
Figure 19	Comparaison de le point de congélation du lait entre les espèces la vache, la chèvre, et la brebis.	48
Figure 20	Comparaison de la conductivité du lait entre les espèces la vache, la chèvre, et la brebis.	49

Liste des tableaux

Tableaux	Titre	Page
Tableau 01	Evolution de la production laitière nationale en milliard de litre durant la période 2001-2011.	03
Tableau 02	Les importations alimentaires et les importations laitières (en milliard USD) de l'Algérie (2000- 2012)	04
Tableau 03	Evolution de la consommation de lait en litre par habitant et par an durant la période (2000-2012) en Algérie.	04
Tableau 04	Répartition géographique du cheptel selon les zones écologique.	05
Tableau 05	La production laitière et localisation des races caprines principales.	06
Tableau 06	Principales caractéristiques physico-chimiques du lait de vache, de chèvre et de brebis.	09
Tableau 07	Comparaison de la composition de lait en pourcentage des trois espèces des animaux d'élevage (vache, brebis et chèvre).	14
Tableau 08	profit en acide gras du lait de vache, de chèvre et de brebis en pourcentage.	24
Tableau 09	Moyennes mensuelles des précipitations et des températures de la région de Guelma	30
Tableau 10	Moyennes mensuelles des précipitations et des températures de la région de Souk-Ahras.	32
Tableau 11	Résultats d'analyse du lait de vache	38
Tableau 12	Résultats d'analyse du lait de chèvre	40
Tableau 13	Résultats d'analyse du lait de brebis.	42

Introduction

Le lait est un liquide sécrété par les glandes mammaires des femelles des mammifères avant la naissance du jeune. Il s'agit d'un fluide aqueux opaque, blanc, plus ou moins jaunâtre, d'une saveur douceâtre et d'un pH (6,6 à 6,8) légèrement acide, proche de la neutralité (ALAIS, 1984).

Sur le plan théorique, on peut dire que le lait est un aliment complet et bénéfique à tous les âges de la vie des consommateurs. Ses qualités nutritionnelles viennent de sa composition unique. Il apporte du calcium, qui participe à la construction du squelette durant l'enfance et l'adolescence, mais aussi à son entretien tout au long de la vie. Il contient des protéines d'une grande valeur nutritionnelle, avec tous les acides aminés indispensables. Son goût sucré provient du lactose, le sucre dominant. Son onctuosité est apportée par les lipides, vecteurs de vitamines liposolubles (A et D). Le lait est aussi composé jusqu'à 90 % d'eau indispensable à la vie, qui véhicule des vitamines hydrosolubles (du groupe B essentiellement).

De nombreuses données scientifiques suggèrent que la consommation de lait est bénéfique pour la santé à plusieurs titres : santé osseuse, contrôle de la pression artérielle, gestion du poids et prévention du diabète de type 2, des maladies cardiovasculaires et du cancer du côlon. Le lait a également une place dans la nutrition du sportif et contribue au maintien de la masse et de la fonction musculaires chez les personnes âgées.

Il est évident pour tout le monde, La matière grasse du lait est la plus intéressante sur le plan physiologique, car elle contient pratiquement tous les acides gras saturés, insaturés qu'aucun autre aliment n'en contient une telle diversité. De par sa composition, la matière grasse du lait répond de façon idéale aux besoins du corps humain.

En revanche, ces dernières années, le lait a souffert d'une mauvaise réputation sur le plan des maladies cardio-vasculaires, du diabète, d'obésité en raison de sa richesse en acides gras saturés qui varie d'une espèce à l'autre (FUTURA SCIENCE, 2010).

Notre travail est subdivisé en deux grandes parties une partie bibliographique dont laquelle nous avons fait une synthèse bibliographique propre au sujet traité, et une

partie expérimentale vise à répondre aux questions suivantes : a pour but de répondre aux questions suivantes:

- Quelles sont les compositions du lait de vache, de brebis et de chèvre ?
- Quelles sont les compositions de la matière grasse laitière de vache, de brebis et de chèvre ?
- Quelles sont les bienfaits et les méfaits de la matière grasse laitière sur la santé humaine ?

I. La filière laitière

La filière lait constitue un secteur privilégié et stratégique de la politique agricole algérienne, dans le cadre du soutien à la croissance économique notamment pour son rôle de fournisseur de protéines animales face à une croissance démographique galopante, ainsi que pour son rôle de créateur d'emploi et de richesses (**OUAKLI ET YAKHLEF, 2003 in MANSOUR, 2015**).

I.1. La production laitière en Algérie

La production laitière en Algérie est assurée par un cheptel de 675.000 vaches, 11 millions de brebis et 1.6 à 1.7 millions de chèvres. Dont la production totale de lait en Algérie a atteint 2,92 milliard de litres en 2011. En 2009, la production a atteint 2,39 milliards de litres dont 73 % de lait de vache, 16 % de lait de brebis, 9 % de lait de chèvre et 2 % de lait de chamelle. (**FERRAH, 2000 in MOUFFOK, 2007**).

Tableau 01 : Evolution de la production laitière nationale en milliard de litres durant la période 2001-2011 en Algérie.

Année		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Lait	Vache	1.17	1.16	1.22	1.31	1.34	1.50	1.52	1.51	1.80	1.90	2.00
	Brebis	0.19	0.23	0.27	0.40	0.49	0.49	0.41	0.46	0.39	0.37	0.44
	Chèvre	0.23	0.14	0.13	0.18	0.22	0.22	0.21	0.19	0.22	0.27	0.24
Total		1.63	1.56	1.64	1.92	2.09	2.23	2.18	2.22	2.45	2.58	2.73

(Source : BOUMEDIENE, 2013).

I.2. L'importation du lait en Algérie

L'Algérie consomme en réalité plus qu'elle n'en produit. En effet malgré l'amélioration de la production laitière ces dernières années, l'Algérie doit importer environ 60% de ses besoins sous forme de poudre de lait et autres produits laitiers afin de répondre à la demande locale en nette hausse. D'ailleurs l'Algérie est classée comme le deuxième importateur au monde de poudre de lait après la chine (**KACIMI EL HASSANI, 2013**).

L'importation du lait représente 20 % de la facture alimentaire globale. Cette forte relation qui existe entre la filière lait et le marché mondial du lait et produits laitiers implique que celui-ci exerce une influence importante sur cette filière dans cette période critique en Algérie (DJERMOUN et CHEHAT, 2012 in MANSOUR, 2015).

Tableau 02: Les importations alimentaires et les importations laitières (en milliard USD) de l'Algérie (2000- 2012)

Année	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Importation alimentaire	2.41	2.39	2.74	2.67	3.59	3.58	3.80	4.95	7.81	5.86	6.05	9.85	8.89
Importation du lait	0.37	0.26	0.43	0.45	0.74	0.67	0.70	1.1	1.28	0.82	0.99	1.54	1.26

(Source: Ministère des finances, direction des douanes in KACIMI EL HASSANI, 2013).

I.3. La consommation du lait en Algérie

La consommation est le dernier maillon de toute filière agroalimentaire, et dont le cas de la filière lait se trouvant dépendante des importations de poudre de lait et dont la production locale de lait cru n'a jamais pu satisfaire cette demande. La consommation du lait et dérivés a connu une forte augmentation. Celle-ci est passée de 34 l / an / hab en 1970 à 95 l / an / hab. en 1995. En 2003, la consommation est de 116 l / an / hab. Elle a atteint 117 l en 2005 (SOUKI, 2009). Elle augmente successivement pour atteindre les 120 l / an / hab, de nos jours. Par conséquent, l'Algérie est le plus gros consommateur de lait et de produits laitiers au niveau maghrébin. (KACIMI EL HASSANI, 2013).

Tableau 03 : Evolution de la consommation de lait en litre par habitant et par an durant la période (2000-2012) en Algérie.

Années	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2010	2011	2012
Consommation l/hab/an	100	113	105	102	114	110	112	115	130	135	145

(Source: KALI et al, 2014).

I.4. La situation du cheptel laitier en Algérie

En Algérie, le cheptel se caractérise principalement par la prédominance de cinq races à savoir : les bovins, les ovins, les caprins, les camelins et les équins.

En Algérie il y a une spécialisation des zones agro-écologiques en matière d'élevage. L'élevage bovin reste cantonné dans le Nord du pays avec quelques incursions

dans les autres régions. Les parcours steppique sont le domaine de prédilection de (NEDJRAOUI, 2003).

Tableau 04: Répartition géographique du cheptel selon les zones écologique.

zone		Bovins		Ovins	Caprins	Camelin
		Vache	Total			
Tell	Littoral	194.230	397.810	1.556.540	328.640	0
	Haut plateau	294.770	550.240	4.525.440	596.020	0
	Total	489.000	948.050	6.081.980	924.660	0
Montagne		106.550	216.730	899.360	437.880	90
Steppe		76.260	143.190	9.578.440	1.027.120	13.870
Sud		3.920	8.200	1.329.360	866.920	140.350
Total		675.730	1.316.170	17.889.140	3.256.580	154.310

(Source : Ministère de l'agriculture 1998 cités par KHALDOUNE et al. 2001 in HABBI, 2014).

I.4.1. Les bovins

Le bovin en Algérie a été classé en 3 types : races importées dénommées Bovin laitier Moderne « BLM », populations autochtones dénommées, Bovin Laitier Local « BLL » et les produits issus localement de races importées ou de croisements dits ovins locaux améliorés « BLA ».

I.4.1.1. Le Bovin Laitier de race Moderne «BLM»

Hautement productif, conduit en intensif, dans les zones de plaine et dans les périmètres irrigués où la production fourragère est assez importante, il est introduit principalement à partir d'Europe et comprend essentiellement les races Montbéliarde, Frisonne et Holstein. Le BLM représentait 28% de l'effectif total et assurait environ 70% de la production totale de lait de vache. Les rendements moyens de ce cheptel sont de l'ordre de 4 000 à 4 500 litres /vl/an. (MAKHLOUF, et al, 2015).

I.4.1.2. Le Bovin Laitier Local «BLL»

Les races locales et améliorées représentent quelque 80 % des effectifs. Ce type de bovin est détenu essentiellement par les éleveurs privés qui contrôlent plus de 90% du cheptel.(AMELLAL, 2000).

I.4.1.3. Le Bovin Laitier Amélioré «BLA»

C'est un ensemble constitué de croisements entre la race locale «Brune de l'Atlas» et les races introduites. Le BLA est localisé dans les zones de montagne et forestières. En 2012, le BLA représentait 38% de l'effectif national et assurait environ 30% de la production totale de lait de vache. Les rendements moyens varient entre 3000 à 3 500 litres/vl/an (MAKHLOUF, et al, 2015).

I.4.2. Les caprins

En Algérie, le lait de chèvre représente une part négligeable dans la production nationale de lait. Le cheptel caprin sont composées par des animaux de population locale à sang généralement Nubien. (BEY et LALOU, 2005 *in* MANALLAH, 2012).

Le cheptel caprin en Algérie est représenté par 4 races principale : la chèvre Arbia, la Mekatia, la Kabyle et la M'zabit. (HELLAL, 1986;DEKKICHE, 1987; SEBAA, 1992;TAKOUCHT, 1998 *IN* MANALLAH, 2012).

Tableau 05: La production laitier et localisation des races caprines principales.

Races	Principal localisation	Production laitière (l/jour)
Arbia	Région de Laghouat	1,5
Makatia	Haut plateau	2,5
Kabyle	Montagnes de Kabylie et Dahra	médiocre et parfois très faible
M'Zabia	Metliti et région de Ghardaïa	4

(Source:KABBAB, 2015;KERBAA, 1995 *in* MANALLAH, 2012).

I.4.3. Les ovins

L'ovin Algérien montre une grande diversité. Il se compose essentiellement des races locales. Parfaitement adaptées aux objectifs recherchés par les éleveurs et inégalement réparties entre races principales (Ouled Djellal, Rumbi, et Hamra). (**BENYOUCEF et al, 2000 in BELDJILALI, 2015**).

I.4.3.1. La race Ouled Djellal

La race Ouled Djellal est la plus importante, environ 58% du cheptel national, adaptée au milieu steppique, présente des qualités exceptionnelles pour la production de viande et de laine. (**CHELLIG, 1992 in BOUSSENA, 2013**).

I.4.3.2. La race Rumbi

La race Rumbi des djebels de l'Atlas Saharien, représente environ 12% du cheptel national. La race Rumbi occupe la zone intermédiaire entre la race Ouled Djellal à l'Est et la race Hamra à l'Ouest. Elle est limitée à son aire d'extension puisqu'on ne la rencontre nulle part ailleurs. (**MERZOUK, 1989 in AOUN, 2009**).

I.4.3.3. La race Hamra

La race rouge Béni Ighil (dite Hamra en rappel de sa couleur) qui occupe la zone allant de Chott-Ech-Chergui à l'Est, l'Atlas saharien au Sud –Est, le Maroc à l'Ouest et les monts de Tlemcen jusqu'au Saida au nord. Elle représente 22% du cheptel global Algérien (**CHELLIG, 1992 in BELDJILALI, 2015**).

II.1. Définition légale du lait

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

JEANTET et al, 2008 rapportent que le lait doit être collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état cru mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation.

II.2. Caractéristiques physico-chimiques du lait

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont : la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité.

II.2.1. La densité

La densité de lait varie d'une espèce donnée, n'est pas une valeur constante, elle varie d'une part, proportionnellement avec la concentration des éléments dissous et en suspension et d'autre part, avec la proportion de la matière grasse. La densité est mesurée par le thermo-lacto-densimètre, la densité du lait augmente avec l'écémage, et diminue avec le mouillage (**VIGNOLA, 2002**).

II.2.2. Le point de congélation

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. (**MATHIEU, 1998**). On vérifie le point de congélation du lait à l'aide d'une cryoscopie (**VIGNOLA, 2002**).

II.2.3. L'acidité

L'acidité de lait est une notion importante pour l'industrie laitière. Elle permet de juger l'état de conservation du lait. Elle est exprimée en «degré Dornic» ($^{\circ}\text{D}$), ce dernier exprime la teneur en acide lactique: $1^{\circ}\text{D} = 0,1\text{g}$ d'acide lactique. L'acidité titrable est comprise entre 15°D et 18°D (ALAIS, 1984). Elle varie entre 0,15% et 0,18% d'équivalent d'acide lactique (VIGNOLA, 2002).

II.2.4. Le pH

Le pH renseigne précisément sur l'état de fraîcheur du lait. S'il y a une action des bactéries lactiques, une partie du lactose du lait sera dégradée en acide lactique, ce qui entraîne une augmentation de la concentration du lait en ions hydronium (H^+) et donc une diminution du pH (LUQUET, 1985).

II.2.5. Le point d'ébullition

On définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit $100,5^{\circ}\text{C}$ (AMIOT et al, 2002).

Tableau 06 : Principales caractéristiques physico-chimiques du lait de vache, de chèvre et de brebis.

Caractéristiques	Vache	Chèvre	Brebis
Densité du lait entier à 20°C	1028 – 1033	1027 – 1035	1035 – 1037
Point de congélation ($^{\circ}\text{C}$)	-0.520 -0.550	-0.550 -0.583	-0.564 - 0.570
pH à 20°C	6.60 – 6.80	6.45 – 6.60	6.50 – 6.85
Acidité titrable ($^{\circ}\text{Dornic}$)	15 –17	14 – 18	18 – 22
Energie (kcal/l)	705	600 – 750	1100

(Source : AIT AMER MEZIANE, 2008 in BELARBI, 2014 ; ROUISSI et al, 2006 ; ASSEMAT et al 1985 ; BALTADJIERA, 1982 ; BOCQUIER et al, 1993).

II.3. Composition générale du lait

Le lait est constitué de trois phases selon (**FREDOT, 2006**) :

- Une phase aqueuse qui contient les constituants solubles du lait (protéines solubles, lactose, vitamines B et C, sels minéraux).
- Une phase colloïdale qui est une suspension de caséines sous forme de micelle.
- Une phase d'émulsion qui présente une émulsion de matières grasses dans le lait.

II.3.1. Les constituants de la phase aqueuse

II.3.1.1. Eau

L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion, elle représente environ le 9/10^{ème} de la composition totale du lait (**LE VEISSEYER, 1979 in MAKROUDE, 2011**). Dans laquelle sont dispersés tous les autres constituants La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confère un caractère polaire (**MATHIEU, 1998**).

II.3.1.2. lactose

Le lait contient des glucides essentiellement représentés par le lactose, son constituant le plus abondant après l'eau. Le lactose à un pouvoir sucrant assez faible de 0,16; sa saveur sucrée étant de 0,16 de celle du saccharose qui a un pouvoir sucrant de 1. Sa solubilité est relativement faible comparée des autres sucres. Le saccharose est 10 fois soluble que le lactose (**LUQUET, 1985**).

II.3.1.3. Minéraux

Le lait contient des quantités importantes de différents minéraux. On distingue, les sels majeures se présentent de grande quantités (quelques grammes) sous forme ionique (anions ou cations) telle que : Sodium, potassium, calcium, magnésium, phosphore, chlore (**GAUCHERON, 2004**).

D'autres sont présents en plus faible quantité (parfois même, à l'état de traces), on les appelle oligo-éléments : Fer, cuivre, zinc, manganèse, molybdène, aluminium, iode qui sont très nombreux et variables avec l'alimentation des animaux (**ROBERT et al, 2002**).

II.3.1.4. Les protéines du lactosérum

C'est l'ensemble des matières azotées qui ne précipitent pas lorsque le pH du lait est ajusté à 4.6 à 20°C (pH isoélectrique de la caséine entière) ; elles restent solubles. C'est pourquoi on les appelle « Les protéines solubles » (THAPON, 2005).

Les protéines du lactosérum représentent 15 à 28% des protéines du lait. Les diverses méthodes de fractionnement permettent de distinguer 4 grandes fractions : Les albumines, Les globulines, Protéoses-peptones, Protéines mineurs (DEBRY, 2001).

II.3.1.5. Les biocatalyseurs

➤ Les vitamines

Les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie, l'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser, on classe les vitamines en deux grandes catégories :

- Les vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et vitamine C) de la phase aqueuse du lait ;

- Les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E et K) associées à la matière grasse, certaines sont au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie (VIGNOLA, 2002).

➤ Les enzymes

Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait .Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes par exemple : Les hydrolases, Les lipases, Les protéase et les lysozymes (VIGNOLA, 2002).

II.3.2. Les constituants de la phase colloïdale

Une suspension de caséines sous forme de micelle, la teneur du lait en protéines est une caractéristique essentielle de sa valeur marchande car plus le taux protéique est élevé, meilleur sera le rendement de la transformation technologique.

II.3.2.1. Composition générale de la caséine

La caséine est un polypeptide complexe, résultat de la polycondensation de différents aminoacides, dont les principaux sont la leucine, la proline, l'acide glutamique et la sérine forme une dispersion colloïdale dans le lait (JEAN et al, 1993).

On peut considérer que la caséine entière comprend 3 constituants essentiels selon ADRIAN et al, 2004 : la Caséine α S1, la Caséine β , la Caséine k.

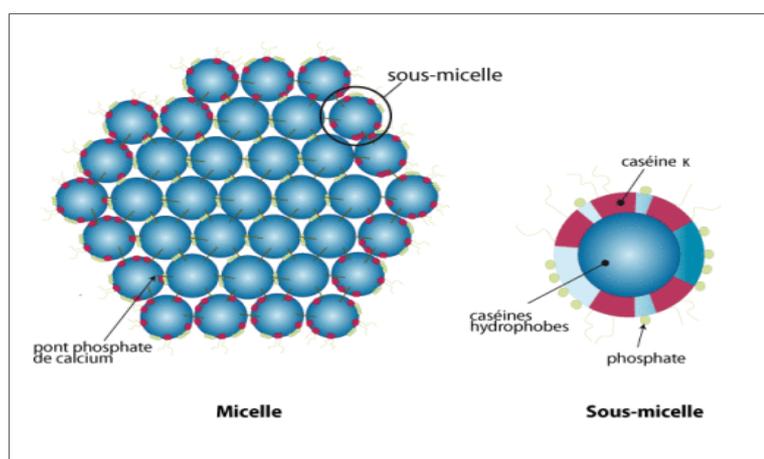


Figure 01: Structure d'une micelle et sous micelle de la caséine.

(Source: AMIOT et al, 2002).

II.3.3. Les constituants de la phase d'émulsion

Une émulsion est une dispersion de fines gouttelettes d'une substance liquide dans un autre liquide.

La matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10 μ m varie selon l'espèce et est essentiellement contient du cholestérol, des hormones stéroïdes et des vitamines liposolubles (A, D, E, K)... Cette fraction lipidique représente moins de 1% de la matière grasse totale du lait. Les constituants majeurs des lipides sont les acides gras (AG). La teneur en triglycérides est importante puisqu'elle atteint 95 % environ des lipides totaux (FREDOT, 2009).

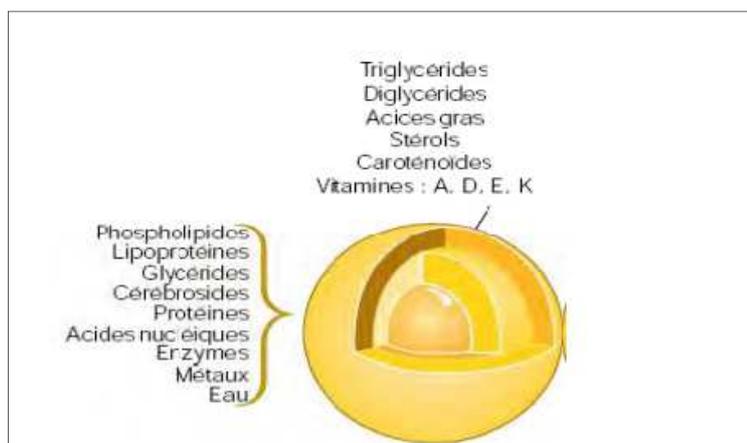


Figure 02 : Composition de la matière grasse du lait.

(Source : AMIOT et al, 2002).

II.4. Variation de composition

II.4.1. Facteurs intrinsèques

II.4.1.1. La race

D'après **POUGHEON et GOURSAUD, 2001**, il existe indéniablement des variabilités de composition entre les races mais les études de comparaison ne sont pas faciles à mener, car les écarts obtenus lors des contrôles laitiers sont la combinaison des différences génétiques et des conditions d'élevage. Généralement les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéiques or le choix d'une race repose sur un bilan économique global.

II.4.1.2. L'espèce

Les laits sécrétés par les différentes espèces de mammifères présentent des caractéristiques communes et contiennent les mêmes catégories de composants: eau, protéines, lactose, matières grasses et minérales. Cependant, les proportions de ces composants varient largement d'une espèce à l'autre (**YABRIR, 2015**).

Tableau 07: Comparaison de la composition de lait en pourcentage des trois espèces des animaux d'élevage (vache, brebis et chèvre).

Composition	Vache	Brebis	Chèvre
Eau	87,3 ⁽³⁾	80,4 ⁽²⁾	86,5 ⁽⁵⁾
Matière grasse	3,7 ⁽¹⁾	5,7 ⁽²⁾	4,5 ⁽³⁾
Protéine	3,4 ⁽¹⁾	4,7 ⁽²⁾	3,3 ⁽³⁾
Lactose	4,6 ⁽⁴⁾	4,4 ⁽³⁾	4,4 ⁽³⁾
Minéraux	0,7 ⁽¹⁾	0,75 ⁽³⁾	0,85 ⁽⁶⁾
Matière sèche	12,5 ⁽⁶⁾	18,5 ⁽⁶⁾	11,5 ⁽⁶⁾

(1): JENSEN, 1995; KONTE, 1999; PARK et HAENLEIN, 2006; ARORA et al, 2013.

(2): LAGRIFFOUL et al, 2008 ; HANZEN, 1979.

(3): HANZEN, 1979 ; JENNESS, 1986; CASALS et al, (1987, 1992, 1999); PARK et HAENLEINM, 2006.

(4): DOREAU et al, 1999; BOQUIER et CAJA, 2001.

(5): KONTE, 1999; GAYRARD, 2007.

(6): DEVENDRA et al, 1996 ; GETANEH et al, 2016.

II.4.1.3. Le stade de lactation

Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont élevées en début de lactation (période colostrale), elles chutent jusqu'à un minimum au 2ème mois de lactation (**POUGHEON ET GOURSAUD, 2001**). La composition du lait en minéraux a varié avec les stades de lactation, les teneurs en Ca et P du lait diminuent légèrement jusqu'à milieu de lactation, puis restent stables et augmentent à nouveau en fin de lactation (**GUEGUEN ET JOURNET, 1961 in ADJAS ET RAHMOUNE CHAOUICHE, 2015**).

II.4.1.4. Age

Le niveau de production augmente avec l'âge jusqu'à la quatrième lactation, «La régulation de la sécrétion lactée au cours de la vie productive de l'animal » ; cette progression est surtout notable pour le début de lactation. En revanche, la persistance devient moins bonne quand les femelles vieillissent (**PERREAU, 2014**).

II.4.1.5. Etat sanitaire

Les stress et les lésions du pis, provoquant une rétention lactée, peuvent modifier la composition chimique du lait. La première conséquence de la mammite est la diminution de la quantité de lait produite. Une mammite provoque également une modification de l'aspect du lait et de sa composition chimique. Plus la mammite est grave, plus la composition du lait se rapproche de celle du plasma sanguin (**MEYER et DENIS, 1999**).

II.4.2. Facteurs extrinsèques

II.4.2.1. L'alimentation

La production et la composition du lait sont directement influencées par la quantité et la qualité de l'alimentation (**MEYER et al, 1999**). Une sous-alimentation des femelles laitières, entraîne une diminution de la production laitière.

Au contraire une suralimentation peut induire à un excès d'engraissement des femelles. En effet, les femelles laitières trop grasses sont plus sujettes à différentes infections bactériennes notamment les mammites. Ces dernières ont un effet néfaste sur la production ainsi que sur la qualité du lait (**BETH, 1996 in ADJAS et RAHMOUNE CHAUCHE, 2015**).

Une réduction courte et brutale du niveau de l'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité de lait produite et une baisse variable du taux protéique mais la mobilisation des graisses corporelles entraîne une augmentation très importante du taux butyreux associée à une modification de la composition en matière grasse (augmentation de la part des acides gras à chaînes longues) (**POUGHEON et GOURSAUD, 2001**).

II.4.2.1. Saison de vêlage

D'après **POUGHEON et GOURSAUD, 2001**, la saison a une influence importante qui se rajoute aux autres facteurs (alimentation, stade de lactation, âge) de façon immuable, le TB passe par un minimum en juin, juillet et par un maximum à la fin de l'automne. La teneur en protéines passe par deux minimums, un à la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximums à la mise à l'herbe et à la fin de la période de pâturage.

Partie I: Structure générale de la matière grasse du lait

I. Définition, généralités

Une émulsion est une dispersion de fines gouttelettes d'une substance liquide dans un autre liquide. Suivant la nature de la phase dispersée, on distingue les émulsions de matière grasse dans l'eau (le lait), des émulsions d'eau dans la matière grasse (le beurre) (**CARTIER et al, 1984**).

La matière grasse est présente dans le lait sous forme d'une émulsion de globules gras (visible au microscope optique). La teneur en matières grasses du lait est appelée taux butyreux (TB) (**LEYMARIOS, 2010**). La stabilité de l'émulsion est due à la présence d'une enveloppe libido-protéique chargée négativement (**POINTURIER, 1969 in POUGHEON, 2001**).

Le diamètre du globule gras est variable de 0,1 à 20 μm selon l'espèce (**BLECKER et al, 1999**) dont le diamètre moyen du globule gras du lait de vache est de 3 à 5 μm (**DANTHINE et al, 1999; COLLOMB et al, 2006**), comparée avec celle chez la chèvre et la brebis qui a un diamètre moyen respectivement: 3 μm et 3,3 μm (**HENNANE, 2011; MARTINI et al, 2008**). Il diminue du début à la fin de la lactation tandis que le nombre de globules gras augmente et au cours d'une traite, le diamètre augmente ; un globule gras est donc plus gros en fin de traite de début de lactation (**POUGHEON, 2001**).

I.1. Origine et formation des globules gras du lait

Les globules gras du lait se développent dans les cellules de l'épithélium sécrétoire mammaire. En effet, le réticulum endoplasmique est l'endroit où sont synthétisées à la fois les protéines et les triglycérides (**HAZELAS, 1995; KEENAN, 1998**); ces triglycérides sont ensuite accumulés sous forme de petites gouttes dans le cytoplasme. Ces gouttes lipidiques abondantes dans les cellules sécrétrices, sont appelées CLDs (« cytoplasmic lipid droplets » – gouttelettes lipidiques cytoplasmiques) ; ce sont les pré- curseurs des globules gras du lait (**MATHER et KEENAN, 1998**).

I.2. Structure d'un globule gras du lait

Selon **ALAIS et LINDEN, 1994** la structure du globule gras est hétérogène, en allant du centre à la périphérie, on trouve successivement:

- Une gouttelette lipidique au cœur du globule
- Une membrane, ou film protecteur, elle même composée de deux épaisseurs :
 - La couche interne, qui contient des glycoprotéines, des phospholipides et quelques éléments métalliques (tels que le cuivre et le fer) : elle est assez résistante et son activité enzymatique est très limitée.
 - La couche externe, avec une forte activité enzymatique car elle contient notamment la phosphatase alcaline et la xanthine oxydase.

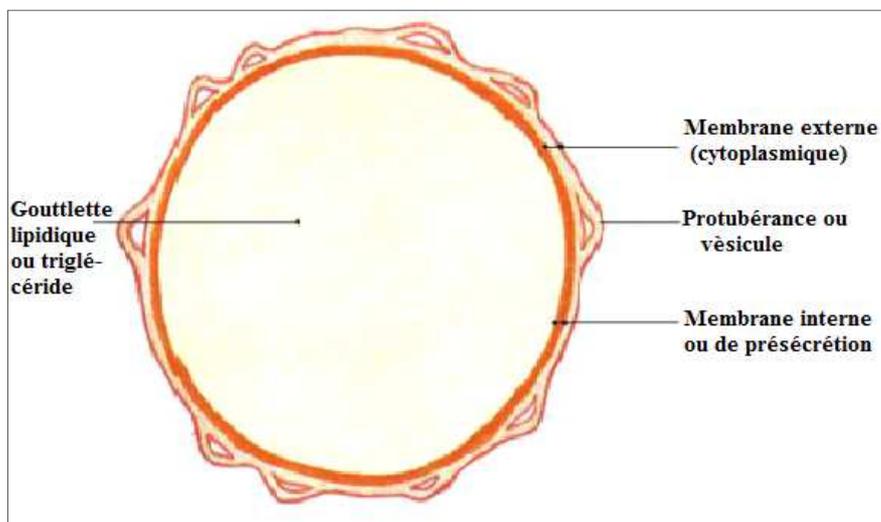


Figure 03: Structure d'un globule gras du lait.

(Source: MATHIEU, 1998 in CAZET, 2007).

La composition chimique de la matière grasse du lait de vache est, comme la matière grasse du lait de brebis et de chèvre, constituée essentiellement de triglycérides (**ADDEO et KUZZAL-SAVOIE, 1980**). Ceux-ci représentent 97 à 98% de la matière grasse totale (**GAUCHERON, 2009**), eux-mêmes constitués d'acides gras (**DANIAUX, 2010**). Le reste

étant représenté par des phospholipides participant à la structure lipoprotéique de la membrane des globules gras. Les glycérides partiels (di et mono-glycérides), les acides gras libres et les constituants liposolubles (cholestérol, hydrocarbures, vitamines, etc.) constituent la fraction mineure (JEANTET et al, 2008).

I.3. Composition de la membrane du globule gras

Les constituants totaux de la membrane représentent 2% du globule gras. La membrane du globule gras (2 à 6%) (JEANTET et al, 2008), composée essentiellement pour moitié respectivement de protéines et lipides représentant au moins 90% de sa masse (JENSEN, 1995), comporte:

- Protéines, 0,3 à 0,4 g/l : butyrophiline glycolysée constituant majeur typique lié à la xanthine-oxydase et nombreuses autres substances telles les mucines
- Lipides : triglycérides (62%), phospholipides certains glycolysés (28%) diglycérides (9%), acides gras libres, stérols, hydrocarbures (1%)
- Hexoses, hexosamines, acides sialiques (traces)
- Enzymes, plus de 25 dont surtout des hydrolases type phosphatase alcaline
- Vitamines A, D, E, K (BYLUND, 1995).

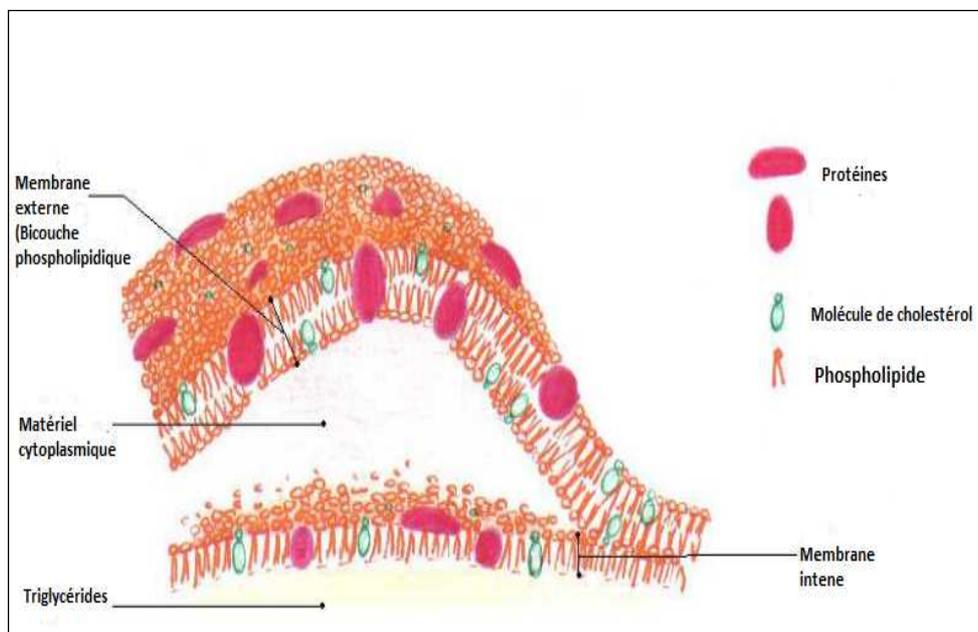


Figure 04: Détail de l'organisation membranaire d'un globule gras.

(Source: MATHIEU, 1998).

La membrane du globule gras est très complexe et difficile à étudier, elle enveloppe la goutte lipidique (95% du globule) essentiellement glycéridique hydrophobe. Elle permet au globule d'être hydrophile, chargé négativement et d'assurer une émulsion stable (PATTON et al, 1995). Elle est en remaniement continu depuis la création du globule gras et fonction des traitements technologiques que subira le lait (GAUCHERON et TAUGUY, 2006).

I.4. Composition en acides gras de la matière grasse du lait

Les acides gras sont des acides carboxyliques à chaîne aliphatique hydrophobe saturée ou insaturée, selon la présence ou non de doubles liaisons. Ils sont abrégés n:m, avec n le nombre d'atomes de carbone et m le nombre de double liaison (PUAUT, 2011).

La matière grasse du lait de vache est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés (ALAIS, 1984) comparative à celle du chèvre qui contient environ 65 à 70 % d'AG saturés et 30 à 35 % d'insaturés (essentiellement des mono-insaturés) (ANICAP et ITPLC, 2007), cependant que le lait de brebis contient environ de 59,35%

(CARTA et al, 2008) à 47,28% (BIONDI et al, 2008) d'acides gras saturés par contre celui des acides gras insaturés varie de 22,77% (CARTA et al, 2008) à 35,5% (LOCK et al, 2005).

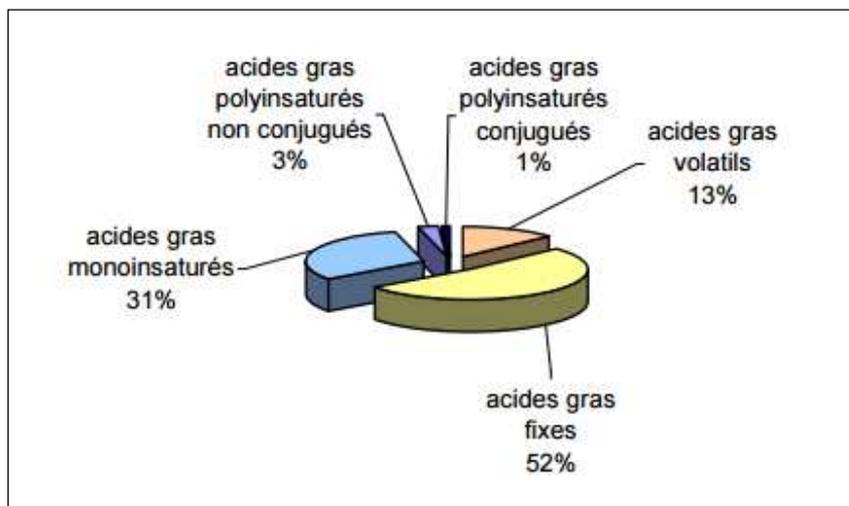


Figure 05 : Les divers types d'acides gras du lait.

(Source: LUQUET, 1986 in CAZET, 1982).

L'origine des acides gras du lait est double:

- les acides gras dont la chaîne carbonée contient de 4 à 12 atomes de carbone sont synthétisés par la mamelle à partir de précurseurs sanguins : l'acétate et le butyrate d'origine ruminale. Ces acides gras sont nettement plus abondants dans le lait des ruminants que dans le lait des monogastriques.

- les acides gras dont la chaîne carbonée contient 18 (et plus) atomes de carbone sont directement prélevés dans le plasma sanguin. Ils proviennent de l'alimentation, des réserves adipeuses ou d'une synthèse dans d'autres tissus que la mamelle.

- les acides gras à 14 et 16 atomes de carbone proviennent soit d'une synthèse de novo par la mamelle soit d'un prélèvement dans le flux sanguin (DE OLIVEIRA, 2009).

Le groupe d'acides gras saturés longs (C12, C14, C16, C18) est caractérisé par une richesse exceptionnelle en acide myristique (C14, entre 9 et 12% des acides gras totaux du lait) (TSUJI et al, 2001).

I.4.1.1. Les acides gras saturés à chaînes courtes (C:4)

Tous les acides gras sont répertoriés en fonction du nombre d'atomes de carbone qui les composent. Dans le lait, acides gras à chaîne courte sont ceux qui ont peu d'atomes de carbone (4). Ils servent directement de carburant énergétique pour le muscle cardiaque en permanence et pour tous les muscles en cas d'effort physique d'une moyenne intensité et d'une durée prolongée (NEYRAT, 2001).

Il s'agit essentiellement d'acide butyrique (C4:0) représente en moyenne 3 à 4 % des acides gras totaux du lait. Son action positive a été démontrée sur l'entrée en apoptose de plusieurs types de cellules tumorales, par son effet régulateur sur les désacétylases d'histones (LEGRAND, 2008).

I.4.1.2. Les acides gras saturés à chaîne moyennes (C:6 à C:10)

Les acides gras à chaîne moyenne contiennent jusqu'à 10 atomes de carbone, (C6 acide caproïque, C8 acide caprylique, C10 acide caprique) constituent un groupe intéressant car ils ont probablement un rôle potentiel sur l'adiposité (LEGRAND, 2008).

I.4.1.3. Les acides gras saturés à chaînes longues (C:12 et plus)

Sont nécessaires à la constitution des membranes des cellules. Grâce à eux, elles sont comme un tissu souple et fluide qui permet les échanges d'eau et de molécules. Tous les acides gras polyinsaturés sont à chaîne longue (NEYRAT, 2001).

I.4.2. Les acides gras insaturés (AGIS)

Un acide gras insaturé est un acide gras qui comporte une ou plusieurs doubles liaisons carbone-carbone, Les acides gras insaturés possèdent des propriétés essentielles, par leur seule présence dans les phospholipides membranaires,

Ils modifient les caractéristiques des membranes cellulaires, en augmentant leur souplesse, leur fluidité et leurs propriétés fonctionnelles (DELARUE, 2000).

I.4.2.1. Acides gras mono-insaturés (AGMI)

On parle d'acide gras mono-insaturé lorsqu'il n'y a qu'une seule double liaison. Concernant les acides gras mono-insaturés du lait, on trouve un peu (2 % des acides gras) d'acide palmitoléique (C16:1 n-7) mais surtout une quantité importante (25 à 20 %) d'acide oléique (C18:1 n-9), ce qui constitue un point positif indiscutable pour le lait (ISMAIL, 2007).

I.4.2.2. Acides gras poly-insaturés (AGPI)

On parle d'acide gras polyinsaturé lorsqu'il n'y a plusieurs doubles liaisons. Les acides gras polyinsaturés comportent deux familles distinctes indépendantes, Les chefs de file : acide linoléique pour les n-6 ou oméga 6 et acide α -linoléique pour les n-3 ou oméga 3, sont des acides gras indispensables (COURTET LEYMARIOS, 2010).

I.4.2.3. Les acides gras des séries n-3 (Oméga 3)

Les acides gras oméga-3 sont dits poly-insaturés car leur chaîne carbonée comprend plusieurs doubles liaisons. Les principaux acides gras du groupe oméga-3 sont :

- L'acide α -linoléique (C18:3 n-3 ; ALA)
- L'acide éicosapentaénoïque (C20:5 n-3; EPA)
- L'acide docosahexaénoïque (C22:6 n-3; DHA) (COURTET LEYMARIOS, 2010)

Ils jouent un rôle primordial dans le développement et le fonctionnement de la rétine, du cerveau et du système nerveux. Des effets positifs sont également mesurés dans le domaine de la prévention des maladies cardiovasculaires (AGRIDEA, 2015).

I.4.2.4. Les acides gras des séries n-6 (Oméga 6)

Les acides gras du groupe des oméga-6 sont des acides gras polyinsaturés. Le terme "oméga-6" vient du fait que la double liaison est placée en position 6 de la chaîne carbonée à partir de son extrémité non carboxylique,

Chapitre III: Propriété nutritionnelles de la matière grasse du lait de vache, chèvre et brebis	Partie bibliographique
--	-------------------------------

Ce sont des acides gras essentiels car non synthétisés par l'organisme. Les principaux acides gras du groupe oméga-6 sont :

- L'acide linoléique (C18:2 n-2 ; LA).
- L'acide arachidonique (C20:4 n-6; ARA) (**COURTET LEYMARIOS, 2010**).

Tableau 08: profit en acide gras du lait de vache, de chèvre et de brebis en pourcentage.

Acide gras	Chèvre	Brebis	Vache
C4:0; butyrique	2.03	2.57	2.87
C6:0; caproïque	2,78	1,87	2,01
C8:0; caprylique	2,92	1,87	1,39
C10:0; caprique	9,59	6,63	3,03
C12:0; laurique	4,52	3,99	3,63
C14:0; myristique	9,83	10,17	10,92
C16:0; palmitique	24,64	25,1	28,7
C18:0; stearique	8,87	8,85	11,23
18:1 cis-9; oleique	18,65	20,18	22,36
18:2 cis-9, cis-12; linoléique	2,25	2,32	2,57
n-6	1,87	2,97	2,83
n-3	0,44	1,31	0,56
AGS	68,79	64,23	68,72
AGMI	24.48	29.75	27.40
AGPI	3.70	4.82	4.05

AGS: Acides gras saturés ; AGMI: Acides gras mono-insaturés ; AGPI: Acides gras polyinsaturés.

(Source: MARKIEWICZ-KESZYCKA et al, 2013; KOMPAN et KOMPRES, 2012).

Partie II. Propriétés nutritionnels de matière grasse du lait

Les propriétés nutritionnels de la matière grasse du lait due à ces acides gras, nous avons rapportés dans la première partie les deux types d'acides gras dans le lait : acides gras saturés et acides gras insaturés. Les acides gras sont une source majeure de combustible pour le métabolisme cellulaire. Leur oxydation fournit plus d'énergie métabolisable (environ 9 kcal/g) que l'oxydation des protéines et des glucides (environ 4 kcal/g) (**MOHAMMAD, 2016**).

II.1. Effets des AGPI n- 3 et n-6 sur la santé humaine

Les acides gras essentiels omégas 3 et oméga 6 ont fait l'objet de nombreuses études scientifiques qui ont permis de démontrer leur puissant effet sur l'organisme. Ainsi c'est en 1923 que deux scientifiques américains (BURR et EVANS) ont découvert qu'ont privant les rat d'acides gras essentiels (oméga 3,6) de nombreuse troubles de santé apparaissaient (**MYERS, 2016**) un ralentissement de la croissance et des lésions cutanées auxquels s'ajoutent une dépigmentation, des lésions dégénératives du rein et du poumon, une stéatose hépatique, une perméabilité membranaire et cutanée excessive, des lésions d'athérosclérose (**ISMAIL, 2007**).

Les scientifiques ont découvert que l'organisme n'est pas capable de synthétiser ces acides gras et doit obligatoirement trouver des sources alimentaires (**MOHAMMAD, 2016**).

II.1.1. Sur le système cardiovasculaire

Les données sur les AGPI n-3 et n-6 sont considérables et cohérentes en termes de prévention cardiovasculaire, la quasi totalité des études ont également montré l'effet positif sur la réduction des risques de maladies cardiovasculaire (**GUIHARD, 2011**). C'est l'action la plus connue des AGPI. Ils diminuent le taux de triglycérides dans le sang, ont un rôle bénéfique sur la fluidité du sang, abaissent la pression artérielle et préservent la présence du bon cholestérol (**VAILLANT, 2009**).

Les bienfaits des oméga 3 sur la santé cardiaque comprennent selon **EBRAHIMI et al, 2006** :

- Augmentation des niveaux de HDL (le « bon cholestérol»). Cependant, elle ne semble pas réduire les niveaux de LDL (le « mauvais cholestérol»).
- Réduction du niveau des triglycérides d'environ 15 à 30%.
- Réduction de la tension artérielle chez les personnes souffrant d'hypertension artérielle.
- Prévention de la formation de plaques de cholestérol.
- Réduction de l'incidence des événements d'arythmie fatale.

En effet des expériences réalisées par **BENITO et al, 2005** ont montré qu'un apport quotidien de 500 cm³ de lait enrichi en acide gras oméga 3 (0.0049g / 100ml), en acide oléique et en acide folique (vitamine B9), pendant 3 mois réduit de 13% le taux des triglycérides dans le sang pour des sujets présentant des maladies métaboliques.

II.1.2. Sur le système nerveux

Le système nerveux est responsable pour la coordination de toutes les réponses dans le corps, au point qu'une altération du système nerveux peut avoir un impact dévastateur sur la santé. La recherche scientifique a démontré que pour que le système nerveux fonctionne efficacement, il doit recevoir suffisamment d'AGPI n-3 et n-6 au travers du régime alimentaire (**MYERS, 2016**). Par ailleurs, Les oméga3 sont actifs au niveau du cerveau dont ils représentent 1/3 de tous les acides gras présents dans le système nerveux central (**FUTURA SCIENCE, 2010**).

Ils diminueraient en conséquent les risques de dépression. Les n-3 et n-6 ont une action sur la mémoire et dans certaines pathologies neuro-dégénératives telles que les maladies de Parkinson et d'Alzheimer (**REYNOLDS et al, 2005**).

II.1.3. Sur le système immunitaire

De nombreux travaux ont également mis en évidence une action anti-inflammatoire des AGPI n-3 et n-6 et a leurs capacité à réduire les inflammations en empêchant la production d'eicosanoïdes pro-inflammatoires. Personne ne comprend exactement comment ce processus fonctionne, mais toutefois il s'avère que les Omega 3 influencent les eicosanoïdes produits par le corps (MYERS, 2016). Les eicosanoïdes sont des messagers similaires aux hormones qui sont créés à partir des acides gras essentiels. De manière simplifiée, selon le type d'acide gras essentiel incorporé dans les cellules, Omega 6 ou Omega 3, les eicosanoïdes produits seront pro-inflammatoires (les mauvais) ou anti-inflammatoires (les bons) (MOHAMMAD, 2016),

Ainsi, les n-3 et n-6 auraient deux effets complémentaires sur notre système immunitaire. D'une part ils limiteraient l'hyperactivité des lymphocytes T afin d'éviter les risques d'inflammation, et d'autre part ils amélioreraient la production de lymphocytes B pour mieux lutter contre les infections(GURZELL, 2013).

II.2. Effet des AGS sur la santé humaine

Le lait contient un taux élevée d'AGS représentent 68,79 % pour le lait de chèvre et 64,23 % pour le lait de brebis et 68,72 % pour le lait de vache (MARKIEWICZ-KESZYCKA et al, 2013;KOMPAN et KOMPREJ, 2012). Plusieurs résultat d'étude ont montré une association entre la consommation excessif de matières grasses du lait et le risque de maladie cardiovasculaire, l'obésité et le diabète (HUNTH, 2012).

II.2.1. Les maladies cardiovasculaire

Dès le début des années 1950, plusieurs études clés ont établi un parallèle entre la consommation de gras saturés laitier et l'augmentation des risques de souffrir de maladies cardiovasculaires. Les gras saturés augmenteraient le « mauvais » cholestérol (LDL-C) dans le sang, ce qui provoquerait, par une série de réactions métaboliques, des dépôts dans les artères qui empêcheraient le sang de bien circuler (EXTENSO, 2014).

De même, l'American Heart Association et la Fondation des Maladies du Cœur suggèrent de limiter l'apport en gras saturés à moins de 7% de l'énergie totale que ce soit l'Age et le sexe, et proposé la recette de la santé cardiovasculaire semblait simple : consommer beaucoup d'acides gras poly-insaturés, et éviter les graisses saturées (**SKEAFF et MILLER, 2009**).

II.2.2. Diabète type II

Le diabète de type II - maladie de l'homéostasie du glucose - est un problème majeur de santé publique, qui se caractérise par deux anomalies majeures: une perturbation de la sécrétion des hormones pancréatiques (diminution quantitative et qualitative - phase précoce, pulsativité - de la sécrétion d'insuline, augmentation de la sécrétion de glucagon), et une perturbation des effets de l'insuline sur ses tissus cibles (insulinorésistance) (**GIRARD, 2003**).

Les anomalies de l'action de l'insuline sur les tissus cibles se traduisent par une diminution du captage de glucose par les muscles et par une augmentation de la production hépatique de glucose (**BODEN, 2003**). Elles sont liées à des défauts multiples dans les mécanismes de signalisation par le récepteur de l'insuline et dans des étapes régulatrices du métabolisme du glucose (**GAVRILOVA et al, 2000**).

Ces défauts «post-récepteurs» sont amplifiés par la présence d'une concentration augmentée d'acides gras saturés, leur concentrations élevées contribuent à la diminution de l'utilisation musculaire de glucose et à l'augmentation de la production hépatique (**HUNTH, 2012**).

Il y a plusieurs d'années **RANDLE** et ses collaborateurs ont démontré, à partir d'expériences réalisées que l'excès d'acides gras saturés perturbent l'insulinosécrétion par les cellules β des îlots de Langerhans (**GIRARD, 2000**), et entraînant une inhibition du transport du glucose dans l'organisme (**DRESNER et al, 1999; GARVEY et al, 1998 in MAHFOUZ, 2015**).

II.2.3. L'obésité

L'obésité est devenue un problème de santé publique majeur, à la fois dans les pays développés et en voie de développement. Elle a été reconnue comme une maladie en 1997 par l'organisation mondiale de la santé (OMS) et définie comme une accumulation anormale ou excessive de graisse qui présente un risque pour la santé (**VORS, 2012**). L'obésité correspond à une hypertrophie du tissu adipeux blanc. Ce tissu, réservoir d'énergie de l'organisme, est spécialisé dans le stockage et la libération d'acides gras (**GROSCOLAS ET RACLOT, 2008**).

L'obésité et le diabète de type II est largement associée à la consommation de graisses saturées. Ici, les scientifiques montrent que la consommation ponctuelle d'une plus grande quantité des AGS réduit la sensibilité du corps à l'insuline, entraîne une augmentation immédiate des dépôts de graisse et des changements dans le métabolisme énergétique du foie (**HERMIER, 2010**).

I. Objectifs d'étude

Cette étude vise à répondre à objectifs suivants :

- Comparaison des différents paramètres physico-chimique du lait des vaches, des chèvres et des brebis.
- Etudiée les propriétés nutritionnelles de matière grasse du lait de vache, de chèvre et de brebis.

II. Période d'étude

Notre étude a été étalée sur une période allant du 14 mars au 20 avril 2017.

III. Présentation des cites des études

III.1. Présentation de la région de Guelma

La wilaya de Guelma est située au cœur d'une grande région agricole, entourée de montagnes (Maouna, Dbegh, Houara) ce qui lui donne le nom de ville assiette. Elle occupe aussi une position géographique stratégique, en sa qualité de carrefour dans la région Nord-est de l'Algérie, reliant le littoral des wilaya de Annaba, El-Tarf et Skikda, aux régions intérieures telles que les wilaya de Constantine, Oum El-Bouagui et Souk-Ahras.

III.1.1. Altitude

La l'altitude de la wilaya de Guelma est de 272 mètre/au niveau de la mer.

III.1.2. Climatologie de la région

Le climat de la wilaya de Guelma est: humide et subhumide, avec une pluviométrie de 450 à 600 mm/an.

Tableau 09 : Moyennes mensuelles des précipitations et des températures de la région de Guelma

Mois	sep	oct	nov	Déc	jan	fév	mar	avr	mai	jun	jet	Aou
P (mm)	17	38	60	92	74	50	51	32	30	27	5	19
T (°c)	23,4	18,9	14,4	10,6	9,2	10,1	12,2	14,3	18	22,4	26	26,6

(Source : Station météorologique de Belkhier « Guelma »)

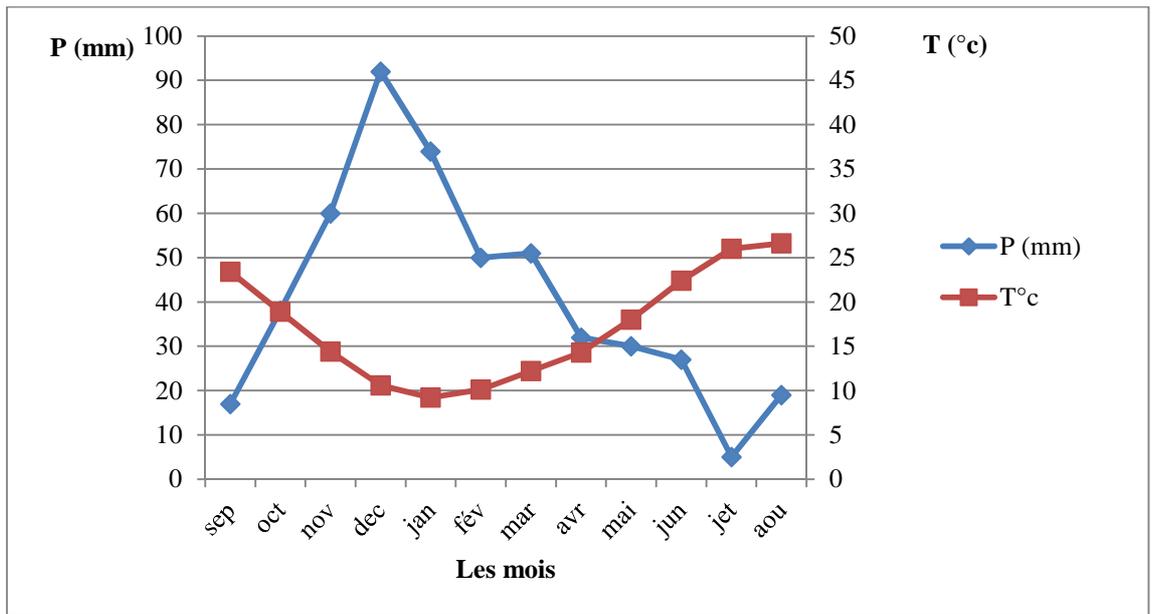


Figure 07 : Diagramme ombrothermique de la région de Guelma
(Source : Station météorologique de Belkhier wilaya de Guelma)

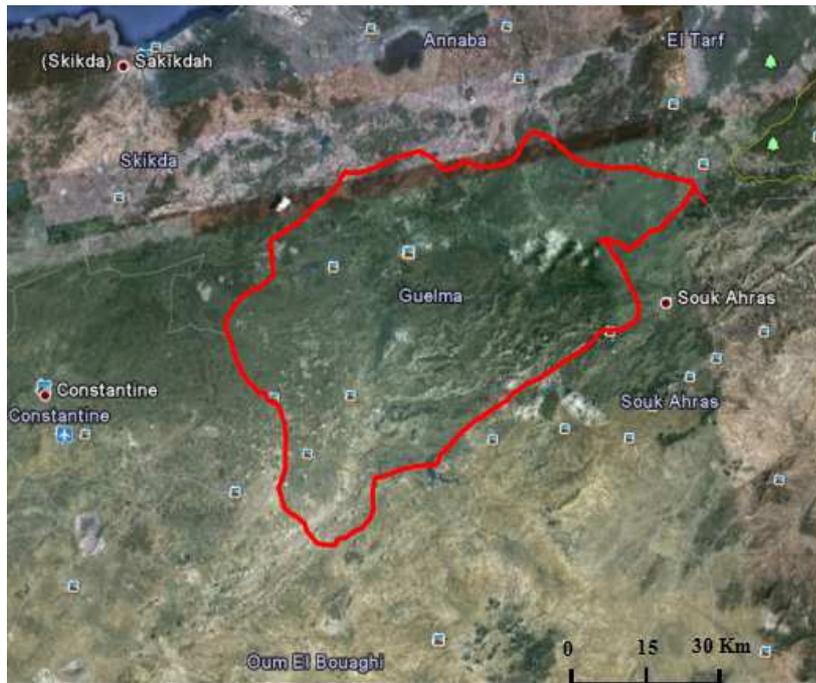


Figure 08 : Carte géographique de la région de Guelma et ces limites géographiques.
(Source: Google Earth 2010.)

III.2. La région de Souk-Ahras

La wilaya de Souk-Ahras, se situe au nord-est d'Algérie, ses frontières sont : Au Nord : la wilaya d'El-Taraf, à l'Est: la Tunisie, à l'Ouest: la wilaya de Guelma et Oum El-Bouaghi et au Sud : la wilaya de Tébessa.

III.2.1. Altitude

La l'altitude de la wilaya de Souk-Ahras est de 666 mètre/au niveau de la mer.

III.2.2. Climatologie de la région

La wilaya de Souk-Ahras, est privilégiée en raison de son microclimat particulièrement sain.

Tableau 10 : Moyennes mensuelles des précipitations et des températures de la région de Souk-Ahras.

Mois	sep	oct	nov	dec	jan	fév	mar	avr	mai	jun	jet	aou
P (mm)	31,9	28,9	63,2	108,5	99,7	77,7	44,7	66,3	52,0	20,2	11,0	21,0
T (°c)	23,6	20,6	16,6	13,5	12	12	14,2	15,9	18,8	22,1	24,7	26,1

(Source: Station métrologique de Souk-Ahras).

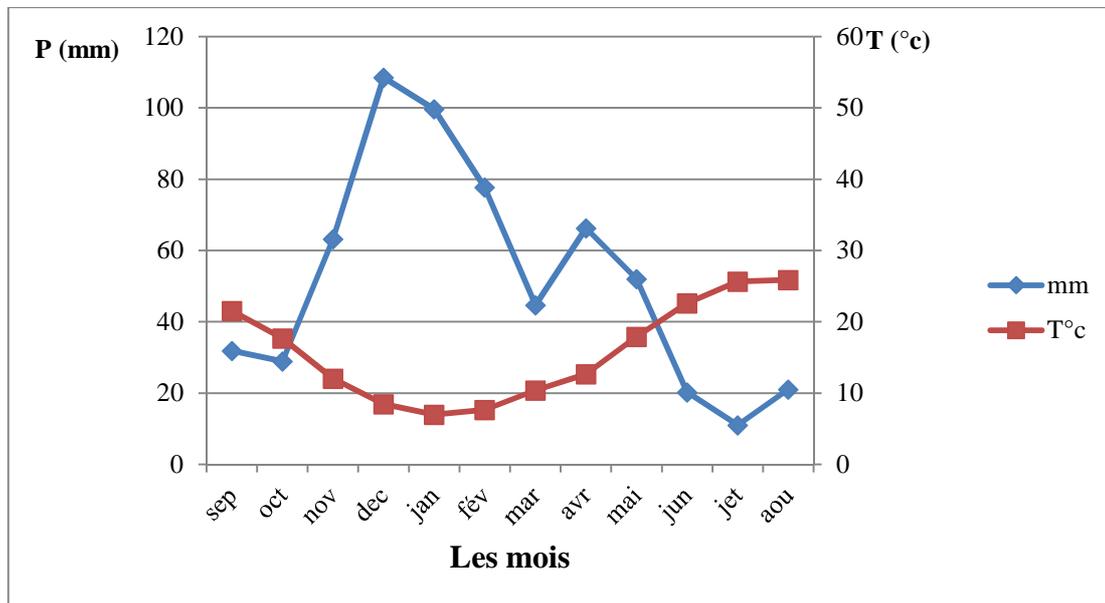


Figure 09 : Diagramme ombrothermique de la région de Souk-Ahras.

(Source: Station métrologique de Souk-Ahras).

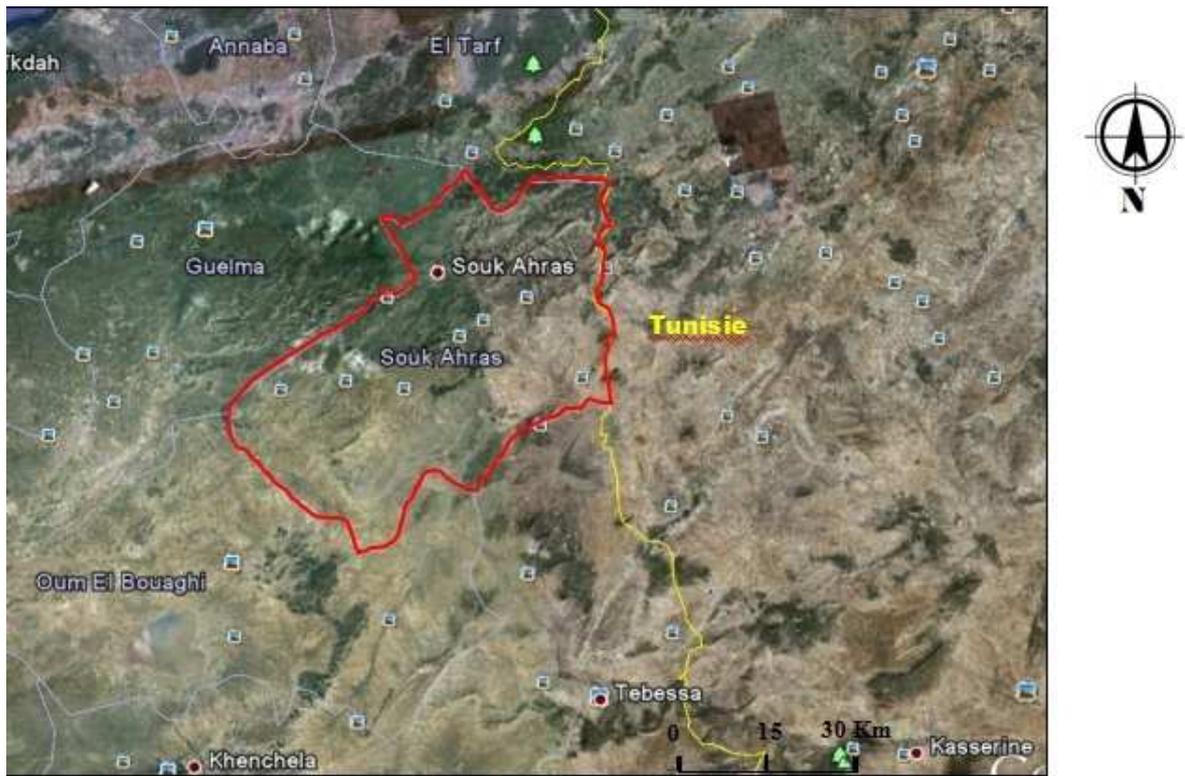


Figure 10: Carte géographique de la région de Souk-Ahras et ces limites géographiques.

(Source: Google Earth 2010).

III.3. Présentation de la laiterie BENI FOGHEL

III.3.1. Situation géographique

Laiterie de BENI FOGHEL est située dans la zone industrielle de la commune d'El FEDJOU DJ à 04Km de chef lieu de la wilaya de Guelma.

III.3.2. Rappel historique

Le démarrage des activités de production n'a pu être effectif qu'en le 06 /juin/2002. A l'instar de toute entreprise agro-alimentaire.

III.3.3. Mission de l'entreprise

Transformation et distribution du lait et des produits laitiers (lait fermenté, yaourt).

III.3.4. L'organigramme de l'unité est le suivant :

- L'administration est présentée par le directeur général, la secrétaire et le comptable.

- La production est présentée par le chef de service et deux équipes de maintenance et de production l'une travaille du 6 heures du matin jusqu'à 14 heures et l'autre de 14 heures à 22 heures de soir

III.3.5. Le laboratoire d'analyse

Cette unité dispose d'un laboratoire de contrôle, celui-ci par le biais des analyses physico-chimique et par quelques analyses bactériologique effectuées quotidiennement, permet d'orienter les opérations de procès et de rectifier d'éventuelles erreurs de fabrication.

Service de laboratoire présenté par responsable et deux agents de laboratoire.

IV. Matériels et méthode

IV.1. Matériel

IV.1.1. Matériel biologique

IV.1.1.1. L'animal

- La vache : 07 vaches des races locales ont été retenus.

- La brebis : 06 brebis de race Ouled Djellale.

- La chèvre : 08 chèvres race Arbia.

IV.1.1.2. Le lait

Le lait cru de vaches, chèvres et de brebis a été prélevé directement des mamelles des animaux.

IV.1.2. Matériel de conservation et du transport

Les échantillons ont été conservés et transporter dans une Glacière a une température entre 4 à 6 °C.

IV.1.3. Matériel d'analyse

- Lactoscan (MCC).
- L'eau distillée pour lavage avant et après chaque utilisation.
- Récipient (bêcher en plastique).

IV.2. Méthode

IV.2.1. Technique de prélèvement

Au cour des opérations de prélèvement du lait, nous avons évité au maximum les manipulations de fourrages ou aliment farineux qui pourraient soulever la poussière et contaminer le lait. La démarche que nous avons adoptée est la suivant :

- Nettoyage des trayons avant le prélèvement, avec de l'eau tiède et un antiseptique (l'eau de Javel a 90%), pour la désinfection et l'élimination des microorganismes.
- Les prélèvements destinés à l'analyse physico-chimique, ont été prélevés dans des flacons stériles de 10 ml.
- Elimination des premiers jets.
- Le flacon est pris avec la main gauche et les jets de lait nécessaires sont tirés avec la main droite.
- Les flacons de lait sont identifier et numérotés (la date l'espèce et le lieu de prélèvement,).
- Les prélèvements de lait sont placés dans deux glacières munies d'accumulateurs de glace et sont acheminés vers le laboratoire de la laiterie BENI FOUGHEL pour l'analyse physico-chimique.

IV.2.2. Analyse physico-chimique

Pour l'analyse physico-chimique, nous avons utilisé un Lactoscan (MCC) qui sert à analyser les paramètres du lait suivants : le taux de matière grasse (MG), le taux de protéine, le taux de matière sèche (MS), le taux des sels minéraux, le taux de lactose, le taux de l'eau ajouté, la densité, la conductivité, le point de congélation, la température de l'échantillon dans l'appareil.

Le principe de fonctionnement de cet appareil est la mesure par ultrason, cet appareil à plusieurs avantages :

La lecture des résultats se fait directement sur l'écran de Lactoscan après environs 90s, et ils seront imprimés sur des coupons.

- Pas d'homogénéisation et de chauffage des échantillons,
- Permet de faire un grand nombre de mesure.
- Nécessite de petites quantités de lait requises.

NB : Pour avoir des résultats fiables et précises on ne tiens pas compte des premières valeurs affichés sur l'écran ; ces les deuxième.

I. Résultats

I.1. Chez les bovins

Le tableau n°11 nous représente les résultats des analyses des caractères suivants : Matière grasse (**MG**), Densité, protéine, Conductivité, sels minéraux, lactose, Matière sèche, Eau ajouté, Température de l'échantillon (**T°**), Le point de congélation, du lait issu des vaches de plusieurs élevages traditionnels dans deux régions ; Houara commune de Guelat-Bou-Sbaa (wilaya de Guelma) et Sedrata (wilaya de Souk-Ahras).

Tableau11: Résultats d'analyse du lait de vache

Vache	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Moyenne	Ecart-type	Maximum	Minimum	Variance
MG (%)	5,62	5,95	6,42	5,48	3,91	5,86	2,37	5,09	1,43	6,42	2,37	3,26
Densité (%)	26,42	27,01	27,73	27,13	30,73	28,38	32,05	28,49	2,1	32,05	26,42	68,37
Lactose (%)	4,12	4,18	4,4	4,21	4,54	4,43	4,56	4,35	0,17	4,56	4,12	1,61
MS (%)	0,62	7,73	8,01	7,66	8,26	8,07	8,29	6,95	2,8	8,29	0,62	9,85
Protéine (%)	2,75	2,83	2,93	2,8	3,02	2,95	3,03	2,9	0,1	3,03	2,75	0,72
Eau ajouté (%)	6,73	3,46	0	5	0	0	0	2,17	2,86	6,73	0	7,44
T°. E (°C)	15,8	16,6	16	17,4	19,2	17	21,6	17,66	2,07	21,6	15,8	27,11
P.C (°C)	-0,48	-0,5	-0,52	-0,49	-0,52	-0,52	-0,52	-0,51	0,01	-0,48	-0,527	0,02
Conductivité (mS/cm)	4,76	4,63	4,46	4,6	5,48	4,74	5,1	4,82	0,35	5,48	4,46	1,97
Sels minéraux (%)	0,62	0,63	0,66	0,63	0,68	0,67	0,68	0,57	0,02	0,68	0,62	0,04

I.2. Chez les caprins

Le tableau n°12 nous représente les résultats des analyses des caractères suivants : Matière grasse (**MG**), Densité, protéine, Conductivité, sels minéraux, lactose, Matière sèche, Eau ajouté, Température de l'échantillon (**T°**), Le point de congélation, du lait issu des chèvres de plusieurs élevages traditionnels dans deux régions ; Houara commune de Guelaat-Bou-Sbaa (wilaya de Guelma) et Sedrata (wilaya de Souk-Ahras).

Tableau12: Résultats d'analyse du lait de chèvre

Chèvre	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	Moyenne	Ecart-type	Maximum	Minimum	Variance
MG (%)	5,4	4,86	4,37	4,22	2,54	3,58	3,57	5,03	4,2	0,94	5,4	2,54	1,80
Densité (%)	24,68	28,94	31,9	26,01	29,38	25,95	26,23	24,12	27,15	2,66	31,9	24,12	57,99
Lactose (%)	3,31	3,74	4,03	3,35	3,57	3,28	3,31	3,21	3,48	0,28	4,03	3,21	0,95
MS (%)	0,55	8,32	8,96	7,45	7,94	7,3	7,36	7,14	6,88	2,63	8,96	0,55	9,53
Protéine (%)	3,48	4,94	4,25	3,53	3,77	3,46	3,49	3,38	3,79	0,54	4,94	3,38	1,23
Eau ajouté (%)	20,57	9,8	2,69	20,76	16,53	23,07	22,3	23,46	17,4	7,46	23,46	2,69	64,74
T°. E (°C)	14,4	19,6	19,2	18,3	21,2	21,3	20,9	19,9	19,35	2,26	21,3	14,4	29,31
P.C (°C)	-0,41	-0,46	-0,50	-0,41	-0,43	-0,4	-4,40	-0,39	-0,93	1,4	-0,39	-4,4	2,87
Conductivité (mS/cm)	4,25	4,53	4,69	4,84	4,93	5,46	4,77	4,91	4,8	0,35	5,46	4,25	1,80
Sels minéraux (%)	0,62	0,62	0,67	0,56	0,59	0,55	0,55	0,54	0,59	0,05	0,67	0,54	0,03

I.3. Chez les ovins

Le tableau n°13 nous représente les résultats des analyses des caractères suivants : Matière grasse (**MG**), Densité, protéine, Conductivité, sels minéraux, lactose, Matière sèche, Eau ajouté, Température de l'échantillon (**T°**), Le point de congélation, du lait issu des brebis de plusieurs élevages traditionnels dans deux régions ; Houara commune de Guelaat-Bou-Sbaa wilaya de Guelma) et Sedrata (wilaya de Souk-Ahras).

Tableau 13: Résultats d'analyse du lait de brebis.

Brebis	E1	E2	E3	E4	E5	E6	Moyenne	Ecart-type	Maximum	Minimum	Variance
MG (%)	4,25	0,74	4,22	2,99	4,3	7,62	4,02	2,23	7,62	0,74	5,74
Densité (%)	32,99	38,73	38,41	32,85	39,74	32,67	35,9	3,38	39,74	32,67	115,34
Lactose (%)	4,15	4,47	4,76	4,01	4,92	4,42	4,46	0,35	4,92	4,01	1,80
MS (%)	0,69	9,92	10,57	8,91	10,92	9,84	8,48	3,88	10,92	0,69	16,99
Protéine (%)	4,37	4,72	5,02	4,23	5,18	4,65	4,7	0,36	5,18	4,23	2,01
Eau ajouté(%)	0	0	0	4,8	0	0	0,8	1,96	4,8	0	3,92
T°. E (°C)	10,4	19,3	19,7	21,3	21,6	20,9	18,87	4,24	21,6	10,4	37,97
P. C (°C)	-0,52	-0,54	-0,76	-0,49	-0,63	-0,58	-0,59	0,1	-0,49	-0,76	0,06
Conductivité (mS/cm)	3,67	4,4	3,97	5,96	4,07	4,44	4,42	0,81	5,96	3,67	2,05
Sels minéraux (%)	0,69	0,73	0,79	0,66	0,82	0,74	0,75	0,06	0,82	0,66	0,05

II. Interprétation

II.1. Comparaison entre les différents composants du lait des différents espèces (La vache, la chèvre, et la brebis).

II.1.1. Le taux moyen de matière grasse (MG)

Le graphe n°11 représente la comparaison de taux moyen de matière grasse (MG %) du lait entre les espèces bovine, ovine et caprine

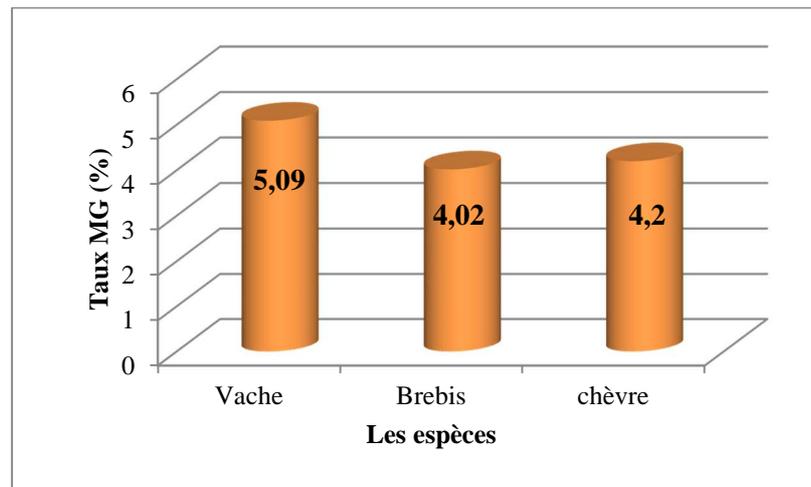


Figure 11 : Comparaison de taux de matière grasse (MG %) du lait entre les espèces bovine, ovine et caprine

D'après le graphe n°11, on remarque que les taux moyennes, de matière grasse (MG %) varie d'une espèce à l'autre avec une moyenne de $5,09 \pm 1,43\%$. Enregistré chez l'espèce bovine, suivie par une valeur de $4,2 \pm 0,94\%$ prélevée chez les espèces caprins, et une valeur moyenne de $4,02 \pm 2,23\%$ enregistrée chez les espèces ovines.

II.1.2. Le taux moyen de lactose

Le graphe n°12 représente la comparaison de taux moyen de lactose du lait entre les espèces bovine, ovine et caprine.

D'après le graphe n°12 on remarque que les taux moyennes, de lactose (%), varie d'une espèce à l'autre avec une moyenne de $4,46 \pm 0,35$ %. Enregistré chez l'espèce ovine, suivie par une valeur de $4,35 \pm 0,17$ % prélevée chez les espèces bovines, et une valeur moyenne de $3,48 \pm 0,28$ % enregistrée chez les espèces caprines.

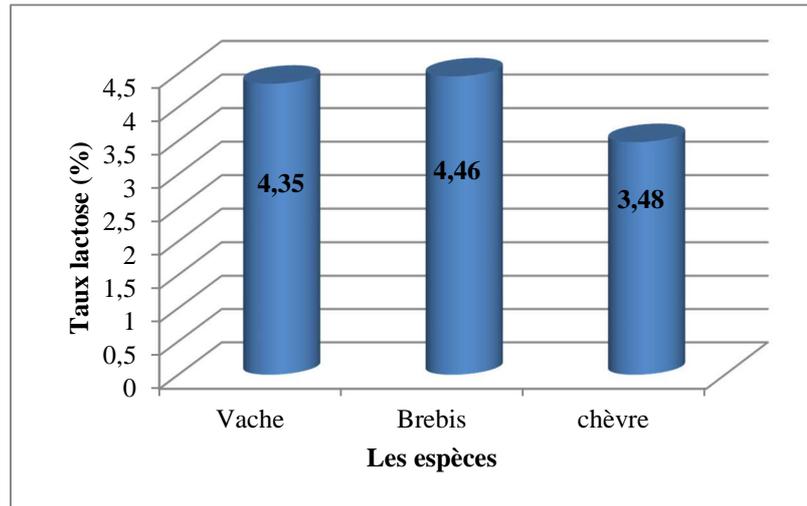


Figure 12: Comparaison de taux moyen de lactose du lait entre les espèces bovine , ovine et caprine

II.1.3. Le taux moyen de matière sèche (MS)

Le graphe n° 13 représente la comparaison de taux moyen de matière sèche du lait entre les espèces bovine , ovine et caprine

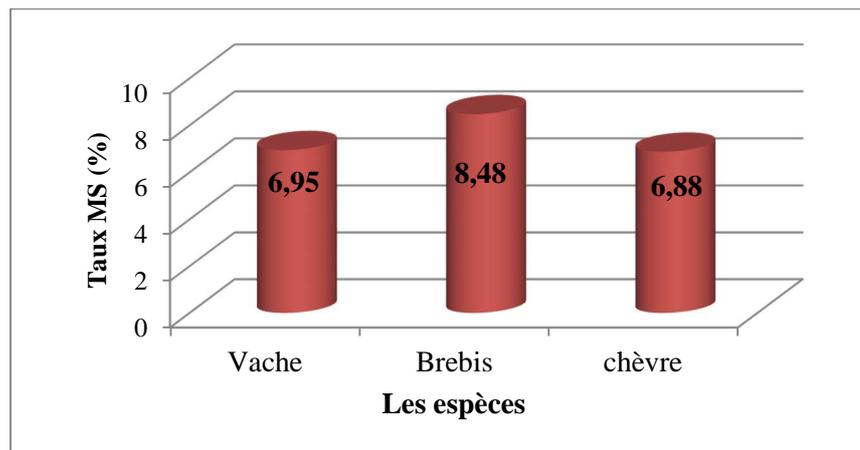


Figure13: Comparaison de taux moyen de matière sèche du lait entre les espèces bovine , ovine et caprine

D'après le graphe n°13 on remarque que les taux moyennes, de matière sèche, varie d'une espèce à l'autre avec une moyenne de $8,48 \pm 3,88$ %. Enregistré chez l'espèce ovine, suivie par une valeur de $6,95 \pm 2,8$ % prélevée chez les espèces bovines, et une valeur moyenne de $6,88 \pm 2,63$ % enregistrée chez les espèces caprine.

II.1.4. Le taux moyen de protéine

Le graphe n°14 représente la comparaison de taux moyen de protéine du lait entre les espèces bovine , ovine et caprine

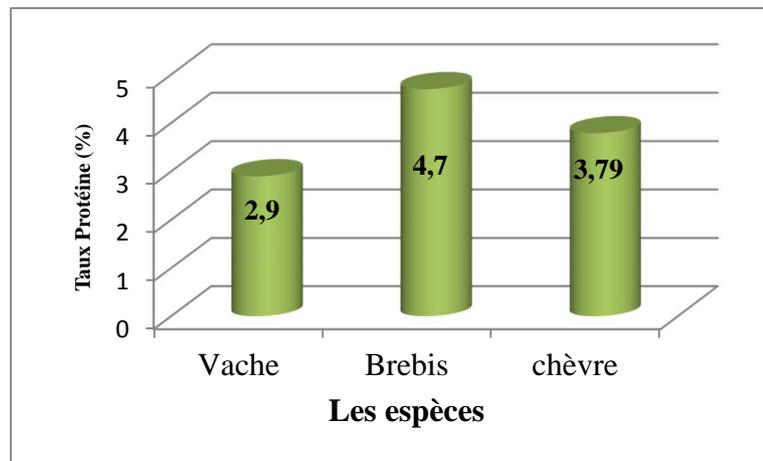


Figure 14 : Comparaison de taux moyen de protéine du lait entre les espèces bovine , ovine et caprine

D'après le graphe n°14 on remarque que les taux moyennes, de protéine, varie d'une espèce à l'autre avec une moyenne de $4,7 \pm 0,36$ %. Enregistré chez l'espèce ovine, suivie par une valeur de $3,79 \pm 0,54$ % prélevée chez les espèces caprines, et une valeur moyenne de $2,9 \pm 0,1$ % enregistrée chez les espèces bovins.

II.1.5. Le taux moyen des sels minéraux

Le graphe n°15 représente la comparaison de taux moyen des sels minéraux du lait entre les espèces bovine, ovine et caprine.

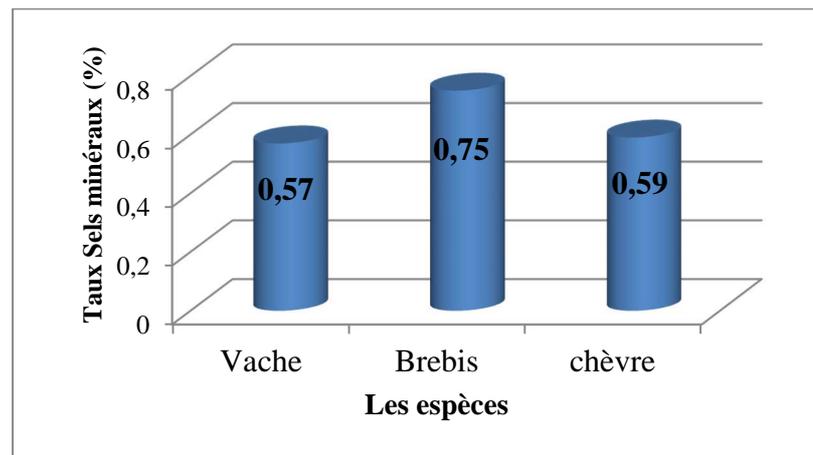


Figure 15: Comparaison de taux moyen des sels minéraux du lait entre les espèces bovine, ovine et caprine

D'après le graphe n°15 on remarque que les taux moyennes, des sels minéraux, varie d'une espèce à l'autre avec une moyenne de $0,75 \pm 0,06$ %. Enregistré chez l'espèce ovine, suivie par une valeur de $0,59 \pm 0,05$ % prélevée chez les espèces caprines, et une valeur moyenne de $0,57 \pm 0,02$ % enregistrée chez les espèces bovins.

II.1.6. Le taux de densité

Le graphe n°16 représente la comparaison de taux moyen de la densité du lait entre les espèces bovine, ovine et caprine.

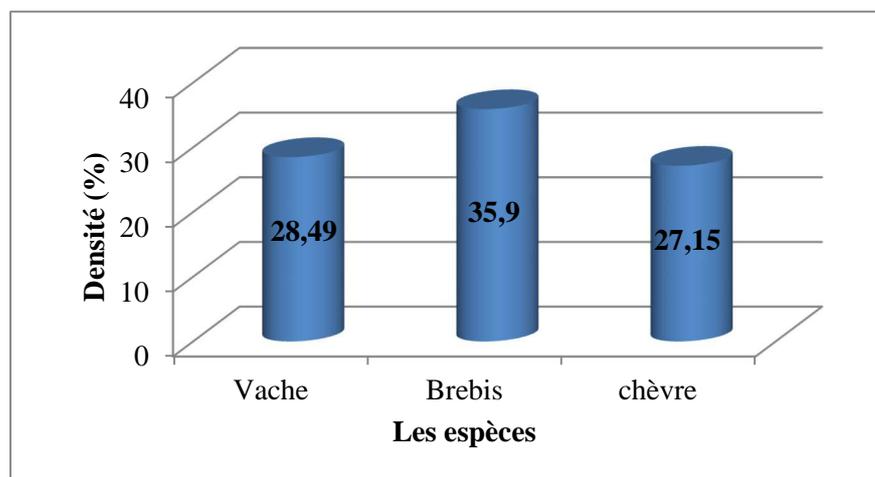


Figure 16 : Comparaison de la densité moyenne du lait entre les espèces bovine, ovine et caprine

D'après le graphe n°16, on remarque que les taux moyennes de la densité, varie d'une espèce à l'autre avec une moyenne de $35,9 \pm 3,38$ %. Enregistré chez l'espèce ovine, suivie par une valeur de $28,49 \pm 2,1$ % prélevée chez les espèces bovines, et une valeur moyenne de $27,15 \pm 2,66$ % enregistrée chez les espèces caprines

II.1.7. Le taux moyen de l'eau ajouté

Le graphe n°17 représente la comparaison de taux moyen de l'eau ajouté du lait entre les espèces bovine, ovine et caprine.

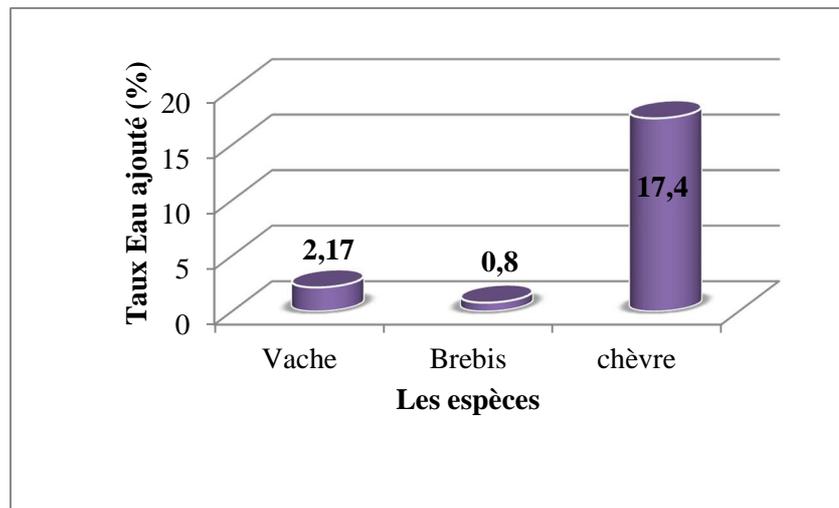


Figure 17: Comparaison de taux d'eau ajouté du lait entre les espèces bovine, ovine et caprine

D'après le graphe n°17 on remarque que les taux moyennes de d'eau ajouté, varie d'une espèce à l'autre avec une moyenne de $17,4 \pm 7,46$ %. Enregistré chez l'espèce caprine, suivie par une valeur de $2,17 \pm 2,86$ % prélevée chez les espèces bovines, et une valeur moyenne de $0,8 \pm 1,96$ % enregistrée chez les espèces ovines.

II.1.8. La température moyenne de l'échantillon (T.E)

Le graphe n°18 représente la comparaison de la température moyenne de l'échantillon du lait entre les espèces bovine, ovine et caprine.

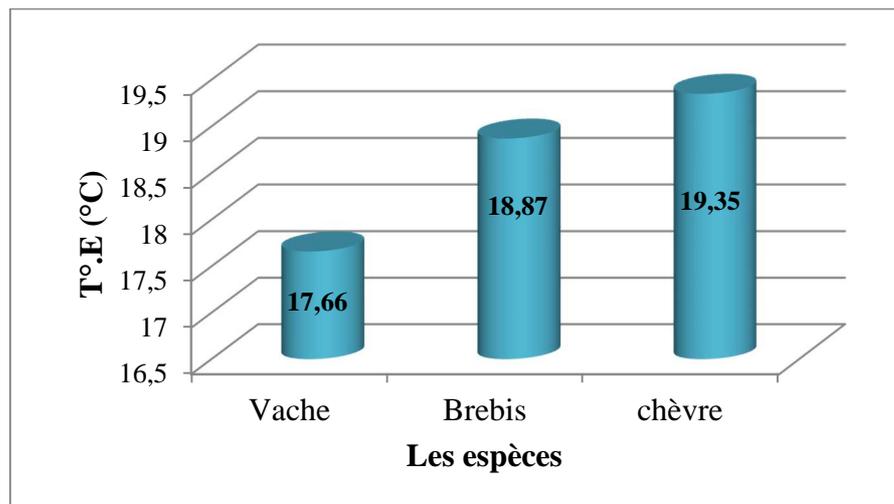


Figure 18: Comparaison de la température moyenne de l'échantillon du lait dans Lactoscan entre les espèces bovine, ovine et caprine..

D'après le graphe n°18 on remarque que la température moyennes de l'échantillon, varie d'une espèce à l'autre avec une moyenne de $19,35 \pm 2,26$ °C. Enregistré chez l'espèce caprine, suivie par une valeur de $18,87 \pm 4,24$ °C prélevée chez les espèces ovines, et une valeur moyenne de $17,66 \pm 2,07$ °C enregistrée chez les espèces bovines.

II.1.9. Le point de congélation (P.C)

Le graphe n°19 représente la comparaison du point de congélation moyenne (P.C) du lait entre les espèces bovine, ovine et caprine.

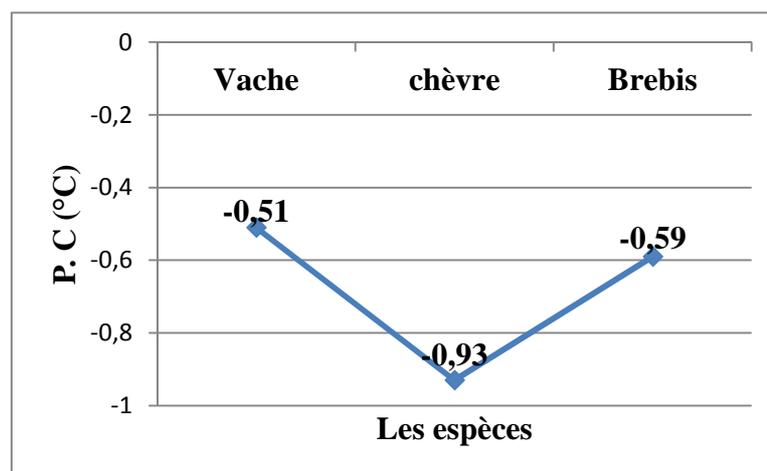


Figure 19: Comparaison de le point de congélation moyenne du lait entre les espèces bovine, ovine et caprine.

D'après le graphe n°19 on remarque que le point de congélation moyenne, varie d'une espèce à l'autre avec une moyenne de $-0,51 \pm 0,01$ °C. Enregistré chez l'espèce bovins, suivie par une valeur de $-0,59 \pm 0,1$ °C prélevée chez les espèces ovins, et une valeur moyenne de $-0,93 \pm 1,4$ °C enregistrée chez les espèces caprins.

II.1.10. La conductivité moyenne

Le graphe n°20 représente la conductivité moyenne du lait entre les espèces bovine, ovine et caprine.

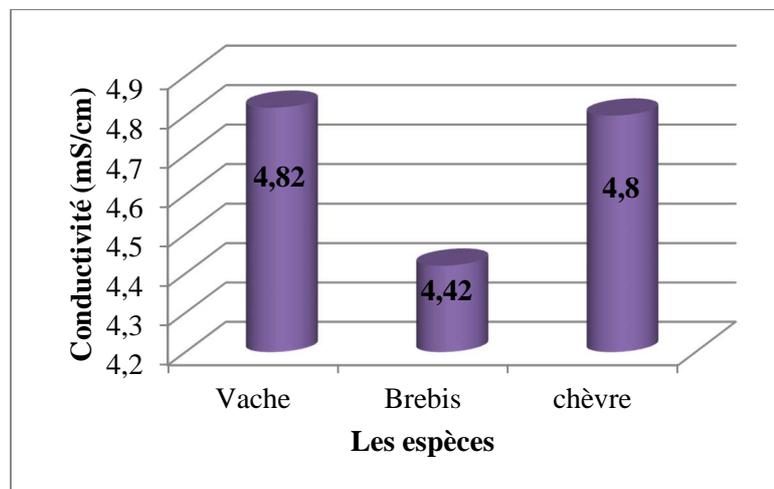


Figure 20 : Comparaison de la conductivité moyenne du lait entre les espèces bovine, ovine et caprine.

D'après le graphe n°20 on remarque que le moyenne, de la conductivité, varie d'une espèce à l'autre avec une moyenne de $4,82 \pm 0,53$ mS/cm. Enregistré chez l'espèce bovine, suivie par une valeur de $4,8 \pm 0,53$ mS/cm prélevée chez les espèces caprins, et une valeur moyenne de $4,42 \pm 0,81$ mS/cm enregistrée chez les espèces ovins.

I. Discussion

I.1. Les composants du lait

I.1.1. Le taux moyen de matière grasse

D'après notre analyse, la teneur moyenne de matière grasse est de $5,09 \pm 1,43$ % chez la vache. Cette valeur est supérieure à celle trouvée par **JENSEN, 1995; KONTE, 1999; PARK et HAENLEIN, 2006 ; ARORA et al, 2013** qui ont mentionnés une valeur de 3,7 % , et une valeur moyenne de $4,02 \pm 2,23$ % chez la brebis, cette valeur est inférieure à celle décrite par **CNBL, 2008 et HANZEN, 1979**, ces dernier ont enregistré une valeur de : 5.7%, avec une valeur presque la même chez la chèvre de $4,2 \pm 0,94$ trouvé par **HANZEN, 1979 ; JENNESS, 1986; CASALS et al, 1987, 1992, 1999 ; PARK et HAENLEIN, 2006** est de 4,5%.

I.1.2. Le taux moyen de lactose

Suite à notre étude, la teneur moyenne de lactose dans le lait de vache est égale à $4,35 \pm 0,17$ % presque la même valeur trouvée par **DOREAU et al, 1999; BOQUIER et al ; CAJA, 2001**, et 4,6%.

Chez la brebis, le taux moyen de lactose est de 4.46 ± 0.35 % ce taux est presque le même à celle enregistrée par **HANZEN, 1979 ; JENNESS, 1986; CASALS et al, 1987, 1992, 1999 ; PARK et HAENLEIN, 2006**; ces derniers ont prélevés un taux moyen de 4,4%. Par contre chez la chèvre le taux moyen de lactose est de $3,48 \pm 0,28$ %, ce taux inférieure à celle décrit par **HANZEN, 1979 ; JENNESS, 1986; CASALS et al, 1987, 1992, 1999 ; PARK et HAENLEIN, 2006**, ces auteur ont motionnés un taux moyen de lactose chez la chèvre de 4,4%.

I.1.3. Le taux moyen de matière sèche (MS)

D'après nos résultats ; les valeurs moyenne de la matière sèche (MS) est de $6,95 \pm 2,8$ % chez la vache, $8,48 \pm 3,88$ % chez la brebis et de $6,88 \pm 2,63$ % chez la chèvre. Ces valeurs sont plus inférieurs par rapport à celle rapportées par **DEVENDRA et al, 1996 ; GETANEH et al, 2016**, ces chercheurs ont signalé des valeurs de : 12 ,5% et 18,5 % et 11 ,5% respectivement.

I.1.4. Le taux moyen de protéine

Le taux moyen de protéine trouvé au cours de notre investigation est de : $2,9 \pm 0,1\%$ chez la vache, cette valeur est inférieure à celle trouvée par **JENSEN, 1995; KONTE, 1999; PARK et HAENLEIN, 2006 ; ARORA et al, 2013** ces auteurs ont décrit un taux de 3,4 %. Par contre chez la brebis nous avons trouvé un taux de $4,7 \pm 0,36\%$; même taux a été trouvé par **CNBL, 2008; HANZEN, 1979**, ces auteurs ont prélevé un taux de 4.7%. Par tout ailleurs chez la chèvre une valeur de $3,79 \pm 0,54\%$ a été enlevé au cours de notre étude, cette valeur est très proche à celle trouvée par **HANZEN, 1979 ; JENNESS, 1986; CASALS et al, 1987, 1992, 1999 ; PARK et HAENLEIN, 2006**, ces derniers ont décrits une valeur de 3,3%.

I.1.5. Le taux moyen des sels minéraux

Dans notre étude, nous avons trouvé une teneur moyenne des sels minéraux de $0,57 \pm 0,02\%$ chez la vache cette teneur est inférieure à celle prélevée par **JENSEN, 1995; KONTE, 1999; PARK et HAENLEIN, 2006 ; ARORA et al, 2013** ; le taux moyen déclaré par l'ensemble de ces auteurs est de 0,7%. Une valeur de $0,75 \pm 0,06\%$ a été enregistrée chez la brebis, cette valeur est presque la même trouvée par **HANZEN, 1979 ; JENNESS, 1986; CASALS et al, 1987, 1992, 1999 ; PARK et HAENLEIN, 2006**, ces auteurs ont mentionnés une valeur de 0,75%. Pour la chèvre nous avons prélevé une valeur de $0,59 \pm 0,05\%$, cette valeur est inférieure à celle signalée par **DEVENDRA et al, 1996 in GETANEH et al, 2016**, ces derniers ont décrits un taux de : 0,85%

I.1.6. La densité moyenne

Les taux moyens de la densité trouvés par notre analyse sont de : $28,49 \pm 2,1\%$ chez la vache, $27,15 \pm 2,66\%$ chez la chèvre et $35,9 \pm 3,38\%$ chez la brebis. Ces valeurs sont situées dans la norme rapportées par **AIT AMER MEZIANE, 2008 in BELARBI, 2014 ; ROUISSI et al, 2006 ; ASSENAT et al 1985 ; BALTADJIERA, 1982 ; BOCQUIER et al, 1993**, ces derniers ont adapté des fourchettes comprises entre: 28 et 33%, 27 et 35% et 35 et 37% respectivement.

Par manque des études portant sur les paramètres suivants: taux de l'eau ajoutée, la conductivité moyenne et la température de l'échantillon. Nous nous sommes limités par nos

Discussion

Partie expérimentale

résultats : $2,17 \pm 2,86\%$; $17,66 \pm 2,07\%$; $4,82 \pm 0,35\%$ chez la vache. Tandis que les résultats obtenus chez l'espèce ovines sont respectivement $0,8 \pm 1,96\%$; $18,87 \pm 4,24\%$ et $4,42 \pm 0,81\%$. Ainsi que les résultats obtenus par l'espèce caprine sont respectivement $17,4 \pm 7,46$; $19,35 \pm 2,26$; $4,48 \pm 0,35$.

Conclusion

A la lumière de notre étude, nous avons pu analyser quelques caractéristiques physico-chimique du lait de trois espèces animales mammifères domestiques a sa voir : l'espèce bovine, ovine et caprine.

Les résultats trouvés durant notre investigation montre que la teneur en matière grasse chez l'espèce bovine et supérieur a celle trouvé chez les ovins et les caprins, par contre nous avons constaté que pour les valeurs des autres paramètres sont plus élevés chez l'espèce ovine que les deux autres espèces qui ont fait l'objet de notre étude.

Liste des références

ADRIAN J., POTUS J. FRANGNE R., La science alimentaire de A à Z (2004) ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier : 79 (477 pages)

AMELLAL R., (1995) La filière lait en Algérie -entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance Département Economie Rurale, INA El Harrach, Alger (Algérie) :231(238 pages)

AMIOT J., FOURNER S., LEBEUF Y., PAQUIN P., SIMPSON R., TSURGEON H., (2002) Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait **In** VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait et Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN:3-25-29 (600 pages).

ALAIS, C. Science du lait. Sépaic, Paris 1984.

Alves de Oliveira L, Composition chimique du lait, [en ligne], Cours de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, Alimentation des Animaux, mis à jour le 27/02/2007, [<http://www2.vet-lyon.fr/ens/nut/webBromato/cours/cmlait/compolai.html>]

BENCHOHRA M, 2015;Lait et pathologie de la mamelle chez les brebis élevées dans la région de Tiaret;645P

BENMEDERBELB. DANOY. COMBAUD J.F. TESSONNIÈRER 2000.Aptitude des chèvres de race Saanen à la traite mécanique. Relations avec les caractéristiques physiques du trayon./INRA., Laboratoire de Reclmrches sur la Traite 65, rue de Saint-Brieue, F 35042 Rennes

Boufaïed, H., Chouinard, P.Y., Tremblay, G.F., Petit, H.V., Michaud, R. et Bélanger, G. 2003. Fatty acids in forages. I. Factors affecting concentrations. Can. J. Anim. Sci. 83:501-511

Boudry B,2005;Qualité du lait et gestion du troupeau,13p

BYLUND G., (1995) Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86 , Lund ,Sweden : 18- 23-381(436 pages)

Camille R:2012 Les Particularités de l'élevage caprin, guide à l'usage du vétérinaire rural non spécialisé Thèse d'Etat de Doctorat Vétérinaire : Lyon,

Chilliard, Y., Ferlay, A. et Doreau, M. 2001. Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. *Livest. Produ. Sci.* 70:31-48.

DEBRY G., (2001) Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris : 21 (566 pages).

Dewhurst, R.J. et King, P.J. 1998. Effects of extended wilting, shading and chemical additives on the fatty acids in laboratory grass silages. *Grass For. Sci.* 53:219-224.

EBRAHIMI M, GHAYOUR-MOBARHAN M, REZAIEAN S, Hoseini M, Parizade SM, Farhoudi F, Hosseininezhad SJ, Tavallaei S, Vejdani A, Azimi-Nezhad M, Shakeri MT, Rad MA, Mobarra N, Kazemi-Bajestani SM, Ferns GA., 2006, Omega-3 fatty acid supplements improve the cardiovascular risk profile of subjects with metabolic syndrome, including markers of inflammation and auto-immunity.

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

ELWATAN., (2011) Industrie du lait en Algérie, <http://www.algerie-dz.com/>

GAUCHERON F., (2004) Modifications de la qualité biochimique des laits et des produits laitiers par la technologie. UMR1253 science et technologie du lait et de l'oeuf, INRA - Agrocampus Ouest, 65 rue de Saint Briec, 35042 Rennes, France: 16(134p) .

Gall, A., Chénais, F., Legarto, J. et Pflimlin, A. 1995. La place du maïs ensilage dans les systèmes fourragers laitiers. *Doc. Inst. Elev.* 62.

Hèlène Jammes, J. Djiane. Le développement de la glande mammaire et son contrôle hormonal dans l'espèce bovine. *INRA Productions animales*, 1988, 1 (5), pp.299-310.

HODEN A., COULON J.B., 1991. INRA Prod. Anim., 4 (5), 361-367.

JEANTET R., CROGUENNEC T., MAHAUT M., SCHUCK P. et BRULE G., (2008) Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).

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

JENSEN R., (1995) Handbook of milk composition-General description of milks,Academic Press,Inc:3 (919 pages)

Journet, M. et Chilliard, Y. 1985. Influence de l'alimentation sur la composition du lait. 1 : Taux butyreux : Facteurs généraux. Bull. Tech CRZV Theix, INRA. 60:13-23.

L. Jung. INTENSITE DE LA CIRCULATION MAMMAIRE. Le Lait, INRA Editions, 1933, 13 (123), pp.307-315.

Legrand P., Intérêt nutritionnel des principaux acides gras des lipides du lait, Cholé-Doc, Centre de Recherche et d'Informations Nutritionnelles,105, janv-fev 2008

J. Labussi`ere, D. Dotchewski, J.F. Combaud. Caractéristiques morphologiques de la mamelle des brebis Lacaune. Méthodologie pour l'obtention des données Relations avec l'aptitude `a la traite. Annales de zootechnie, INRA/EDP Sciences, 1981, 30 (2), pp.115-136.

MEYER C,DENIS J.P;1999, Élevage de la vache laitière en zone tropicale,Editions Quae ,282p 71P

Morand-Fehr, P. et Tran, G. 2001. La fraction lipidique des aliments et les corps gras utilisés en alimentation animale. INRA Prod. Anim. 14:285-302.

Morel, I., Wyss, U., Collomb, M. et Butikofer, U. 2006. Influence de la composition botanique de l'herbe ou de l'ensilage sur la composition du lait. Rev. Suisse Agric. 38:115- 120.

NUTRANEWS Science, Nutrition, Prévention et Santé, juin 2003

Outen, G.E., Beever, D.E. et Osbourn, D.F. 1974. Digestion and absorption of lipid by sheep fed chopped and ground dried grass. *J. Sci. Food Agric.* 25:981-987.

PARK, W HAENLEIN W.ed. 2006. Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals. Blackwell Publishing.

Pradal M , 2012,La transformation fromagère caprine fermière: Bien fabriquer pour mieux valoriser ses fromages de chèvre,295p édition Amazon France.

POUGHEON S., (2001) Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 34 (102 pages).

Human Health Implications of Omega-3 and Omega-6 Fatty Acids in Blubber of the Bowhead Whale (*Balaena mysticetus*) **JOHN E. REYNOLDS, III,1 DANA L. WETZEL1 and TODD M. O'HARA2** (Received 28 March 2005; accepted in revised form 26 August 2005)

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

STOLL W., (2003) Vaches laitières -L'alimentation influence la composition du lait , vol 9 , [http:// www.db-admin-ch/ fr/ publication en / docs/ 2612.pdf](http://www.db-admin.ch/fr/publication/en/docs/2612.pdf).

THAPON J.L., (2005) Science et technologie du lait, Agrocampus-Rennes, France: 14(77 pages).

Tsuji H, Kasai M, Takeuchi H, Nakamura M, Okazaki M, Kondo K. Dietary medium-chain triacylglycerols suppress accumulation of body fat a double-blind, controlled trial in healthy men and women. *J. Nutr.*, 2001, 131, 2853-9.

VIBAN BANAH V,2007etude etiologique des mammites cliniques chez les petits ruminants dans la zone urbaine et periurbaine de dakar,universite cheikh anta diop de dakar p82

VAILLANTSABINE , 2009.Les mille et une vertus des Oméga 3,

VIGNOLA C.L., (2002) Science et technologie du lait –Transformation du lait, École polytechnique de Montréal, ISBN: 29-34 (600 pages).