

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun–Tiaret

Faculté des Sciences de la nature et de la vie

Département de Nutrition et Technologie Agro-Alimentaire



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Production animale

Présenté par :

CHAMI Hicham

CHERIR Seif eddine

Thème

**Caractérisation physico-chimique du lait de trois
races caprines : Alpine, Arabia et M'zabe**

Soutenu publiquement le 03-07-2018.

Jury:

Président: Mr. BENISSA T

Encadreur: Mr. ACHIR M

Co-encadreur: Mr EKERMI A

Examineur: Mr TADJ A . Mr NAHARI A.

Dédicaces

Toute ma gratitude, mon amour et ma reconnaissance à mes parents, le rayon de soleil auquel je m'accroche tous les jours,

A mes frères chaque un a son non Mohamed, Ismail, Ridha pour leur amour inconditionnel et pour m'avoir toujours encouragé à continuer mes études.

A tous mes amis, Nordinne, Sata, Soli, Kamel et Hakim

Pour notre amitié et tous les bons moments passés et à venir, Pour votre présence, vos bons conseils et nos fous rires partagés

Hicham

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les avantages et les inconvénients du lait cru de chèvre	9
Tableau 2 : Composition moyenne du lait entier	11
Tableau 3 : Composition moyenne du lait de chèvre	12
Tableau 4 : Teneur en vitamines du lait de chèvre (g/l)	13
Tableau 5 : Les Minéraux présentent dans le lait de chèvre	14
Tableau 6 : Diffèrent fraction aux seins des protéines du lait chèvre (pourcentage	15
des caséines total)..	
Tableau 7 : Principales caractéristique physico-chimiques du lait de chèvre.....	15

SOMMAIRE

Liste des tableaux

Listes des figures

INTRODUCTION 1

PARTIE I

Etude Bibliographique

CHAPITRE 1

I- Les populations caprines en Algérie 2

I.1-Race *Arabia* 2

I.2-Race *Makatia* 2

I.3-Race *M'zabe* 3

I.4- Race *Kabyle* 3

I.5-Race *Alpine* 4

I.6- Races améliorées 4

I.7-Population croisée 5

I.8-Rappel sur le secteur d'élevage en Algérie 5

CHAPITRE 2

I- Généralités sur le lait de chèvre 6

I.1-Définition du lait 6

I.2-Le lait cru 6

I.3-Utilisation 6

I.3-Caractéristiques générales 6

I.4-Importance du lait de chèvre 7

I.5-Conservation de lait de chèvre 7

I.6-Intérêt nutritionnels et diététiques du lait de chèvre 8

II -La composition de lait 10

II.1-Composition et aptitude à la transformation 10

II.2-Protéines 12

II.3-Matière grasse 12

II.4-Eau 12

II.5-Vitamines 12

II.6-Lactose ou sucre de lait 13

II.7-Enzymes 13

II.8-Lysozymes	14
II.9-Minéraux	14
II.10-Caséines	14
III- Les propriétés physicochimiques du lait	15
III.1-Constantes physico-chimiques	15
III.2-Quelques exemples des paramètres physico-chimiques	15
-Ph.....	15
-Acidité.....	15
-Densité	15

CHAPITRE 3

I- Facteurs influençant la composition du lait	16
I.1-La race	16
I.2-Stade de lactation	16
I.3-L'age	16
I.4.Influence de l'état sanitaire	17
I.5-La sélection	17
I.6-Alimentation	17
I.7- Facteur climatique et saisonnier	17
I.8-La traite	17
I.9-Variabilité génétique entre individus	18
I.10-Héritabilité	18

PARTIE2

ETUDE EXPERIMENTAL

Chapitre 1

I-Matériels et méthodes	20
I. 1-Objectifs	20
I.2-Lieu et période	20
I.3-Echantillonnage	20
II-Protocole expérimental	21
III. Matériels biologique	22
III.1-Matériel et produits utilisés	25
IV-Analyse physico-chimiques	25
- Appareilles utilisé	26

IV.1-Teneur en matière grasse	27
IV.2-pH.....	28
IV.3-Acidité Titrable	28
IV.4-Densité	29
IV.5-Taux de cendres.....	29
IV.6-Indice de réfraction.....	30
IV.7-Teneur en Eau	30
IV.8- La conductivité électrique.....	30

CHAPITRE 2

RESULTAT ET DISCUSSION

I.RESULTAT

I.1-Teneur en matière grasse	32
I.2-pH.....	32
I.3-L'acidité titrable.....	33
I.4-Densité.....	34
I.5-Conductivité électrique.....	34
I.6-Indice de réfraction	35
I.7-Teneur en eau.....	36
I.8-Taux des cendres.....	36
Discussion	37
Conclusion	39

Références bibliographiques.

Listes des figures

Figure 1 : Chèvre de la race <i>Arabia</i>	2
Figure 2 : Chèvre <i>Makatia</i>	2
Figure 3 : Chèvre de la race mozabite.....	3
Figure 4 : Chèvre de la race Kabyle.....	3
Figure 5 : Chèvre de la race <i>Alpine</i>	4
Figure 6 : Protocole expérimental.....	21
Figure 7 : Race <i>Arabia</i>	22
Figure 8 : Race <i>M'zabe</i>	23
Figure 9 : Race <i>Alpine</i>	24
Figure 10 : Teneur en matière grasse	32
Figure 11 : pH des trois races	32
Figure 12 : Acidité titrable des trois échantillons à 25°C.....	33
Figure 13 : Le virage de la couleur	33
Figure 14 : Densité du lait des trois échantillons.....	34
Figure 15 : Conductivité électrique à 25°C	34
Figure 16 : Indice de réfraction et de Brix du lait des trois races	35
Figure 17 : : Lecture de l'indice de réfraction et de Brix.....	35
Figure 18 : Teneur en eau en % des trois échantillons.....	37
Figure 19 : Taux des cendres des trois échantillons.....	37

Introduction

L'Algérie est un pays de tradition laitière. Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens. Ils apportent la plus grosse part de protéines d'origine animale. En plus l'Algérie est considérée comme le plus important consommateur de lait dans le Maghreb avec 110 litres de lait par habitant par an, estimée à 115 litres en 2010 (Transaction d'Algérie.2010).

L'Algérie comme la plupart des pays du tiers monde, ne satisfait pas en terme de ses besoins en ferments lactiques, car l'élevage caprins à rester familiale non seulement production laitière mais d'un point de vue croisement et amélioration des performances des populations locale.

Il est probable que le lait de chèvre en Algérie, comme le lait de vache, soit utilisé traditionnellement par les éleveurs depuis fort longtemps mais sa valorisation industrielle est souvent très restreinte.

Il ne manque pourtant pas d'atouts ; nombreuses recherches (**El Marrakchi et Hamama, 2000. Amiot et al.2002**), ont mis en évidence ses propriétés (Le lait de chèvre contient de nombreux constituants : matière grasse, matière protéique, vitamines, minéraux...), cette composition dépend de plusieurs facteurs (race, alimentation, âge, stade de lactation...).

C'est ainsi que peu de travaux ont porté sur la caractérisation physico-chimique du lait de chèvre des différentes races exploitées en Algérie.

Ce travail se propose de caractériser du point de vue physico-chimique le lait de certaines chèvres exploitées en Algérie.

Ce travail est scindé en deux parties : la première est une synthèse bibliographique qui traite essentiellement :

- Les populations caprines en Algérie
- Généralités sur le lait de chèvre
- L'importance et les facteurs influençant la composition du lait

et la deuxième, qui est composée de deux chapitres : un consacré à la méthodologie ainsi qu'au matériels utilisés et un autre aux résultats et discussion.

I. Les populations caprines en Algérie

I. 1-Race *Arabia*

D'après **Dekkiche (1987)**, et **Madani et al (2003)**, C'est la population la plus dominante, qui se rattache à la race Nubienne, elle est localisée surtout dans les hauts plateaux, les zones steppiques et semi-steppiques. Elle se caractérise par une taille basse de 50-70cm, une tête avec des cornes et des oreilles longues, larges et pendantes. Sa robe est multicolore (noire, grise, marron) à poils longs de 12-15 cm. La chèvre arabe a une production laitière moyenne de 1.5 litre par jour.



Figure 1 : Chèvre de la race *Arabia*
Source :ITELV 2018

I. 2-Race *Makatia*

Selon **Guelmaoui et Abderehmani (1995)**, elle est originaire d'Ouled Nail, on la trouve dans la région de Laghouat. Elle est sans doute le résultat du croisement entre l'*Arabia* et la *Cherkia* (**Djari et Ghribeche, 1981**), généralement elle est conduite en association avec la chèvre ARABIA sédentaire.



Figure 2 : Chèvre *Makatia*
Source : <http://www.djaromed.fr>

I.3. Race *M'zabe*

Dénommée aussi **la chèvre rouge des oasis**, elle est originaire de METLILI ou BERRIANE, et se caractérise par un corps allongé, droit et rectiligne, la taille est de 68 cm pour le mal, et 65 cm pour la femelle, avec des poids respectifs de 50 kg et 35 kg.

La race *M'zabe* est très intéressante du point de vue de la production laitière (2,56 kg/j).



Figure 3 : chèvre de la race mozabite
Source ITELV CHELLALA

I. 4- Race *Kabyle* « naine de kabylie »

Selon **Guelmaoui et Abderehmani (1995)**, la chèvre kabyle est considérée comme descendante de la chèvre pamelcaprapromoza.

D'après **Pedro, (1952) et Hellal, (1986)**, c'est une chèvre autochtone qui peuple les massifs montagneux de la kabylie et des oreilles, elle est élevée généralement pour la production de viande qui est qualité appréciable.

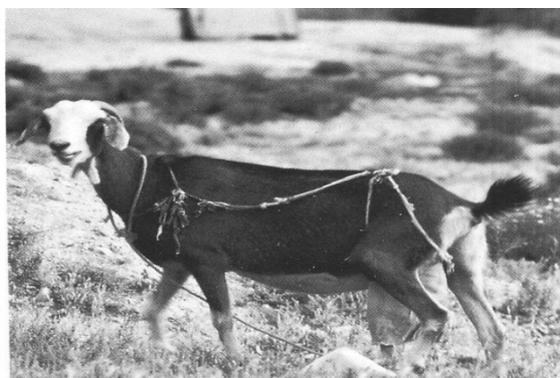


Figure 4 : chèvre de la race Kabyle
Source :ITELV

I. 5-Race Alpine

Originnaire du massif d'Alpine de France et de Suisse. Elle est de taille et de format moyens, animal à poil ras, toutes les couleurs de robe: noire, blanche,... La tête, cornue ou non, avec ou sans pampilles, avec ou sans barbiche, est de longueur moyenne avec front et muflle larges. Son profil est concave; Les oreilles sont portées dressées en cornet assez fermé .La mamelle est volumineuse, bien attachée en avant comme en arrière, se rétractant bien après la traite, avec peau fine et souple. la chèvre Alpine est une forte laitière (**MANALLAH 2012**).



Figure 5 : chèvre de la race Alpine

I. 6-Races améliorées

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

Selon **kerkhouché (1979)**, la maltaise et la chèvre de Murcie ont été implantées à Oran et sur le littoral pendant la colonisation, d'autres essais d'introduction d'animaux performants ont été réalisés dans le territoire national après l'indépendance dans Mitidja, à Tizi-Ouzou, à Sétif et dans le haut Chélif.

Plusieurs races performantes telles que, Saanen, alpine et maltaise, ont réintroduites en Algérie pour les essais d'adaptation et d'amélioration des performances zootechnique de la population locale (production laitière et viande) (**Bey et Laloui, 2005**).

I. 7-Population croisée

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

I. 8-Rappels sur le secteur d'élevage en Algérie

L'élevage, en Algérie, concerne principalement les ovins, les caprins, les bovins et les camelins.

Les ovins prédominent (20 millions de tête) et représentent 78 % de l'effectif global avec plus de 10 millions de brebis. L'élevage caprin vient en seconde position (15 % de l'effectif global comprenant 58 % de chèvres. L'effectif des bovins reste faible avec 1,6- 1,7 millions de tête (6 % de l'effectif global) dont 58 % sont des vaches laitières. (**FAO, 2012**).

I. Généralités sur le lait de chèvre

I. 1-Définition du lait

D'après **Aboutayeb (2009)**, le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes.

Par ailleurs **Doyon, (2005)**, définit le lait de chèvre comme étant est une émulsion de matière grasse sous forme de globules gras dispersés dans une solution aqueuse (sérum) comprenant de nombreux éléments, les uns à l'état dissous (lactose, protéine du lactosérum ...), les autres sous forme colloïdale (caséines).

I. 2-Le lait cru

Le lait cru est un produit intéressant sur le plan de nutrition puisqu'il n'a subi aucun traitement d'assainissement lui permettant d'assurer une meilleure conservation, sa production et sa commercialisation doivent être sévèrement contrôlées en raison des risques qu'il peut encore présenter. (**Leseure et Melik, 1990**).

I. 3-Utilisation du lait de chèvre

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

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

I. 4-Caractéristiques générales

Le lait de chèvre est blanc mat, contrairement au lait de vache il ne contient pas de β carotène, il a une odeur assez neutre, parfois en fin de lactation, il a une odeur caprine, après stockage au froid, il acquiert une saveur caractéristique.

L'acidité titrable au moment de la traite, varie de 12 à 14 °D (Dornic) liée à la teneur en caséine, Sels minéraux, ions, elle est de 16 à 18 °D en fin de lactation quand le lait est plus riche en caséine (**Goursaud, 1985**).

Dans un lait frais, le pH étant de 6,6 à 6,8 proche de la neutralité, il n'y a pas d'acide lactique, la composition en acides aminés des caséines fait apparaître un excès d'acides aminés acides par rapport aux acides aminés basiques. De plus, les caséines contiennent des groupements phosphates acides et des glucides acides fixés sur la caséine K.

La densité du lait de chèvre est comprise entre 1,026 et 1,042, elle est sous la dépendance de la teneur en matière sèche, et en matière grasse (**Lemens, 1985**).

Tout comme le lait de vache ; le lait de chèvre est composé de lipides en émulsion sous forme de globules, de caséines en suspension colloïdale, de lactose et de minéraux en solution (**Amiot et al., 2002**) .

I. 5-Importance du lait de chèvre

Selon la **FAO (2006)** l'Algérie est classée en 15^{ème} place dans la production mondiale de lait de chèvre avec un chiffre de 160000 tonnes pour l'année 2005.

Le lait de chèvre est un aliment de grande importance à l'échelle mondiale. Il contribue grandement à l'alimentation humaine dans les pays en voie de développement. (**Karim et Stephan 2007**).

Les produits au lait de chèvre suscitent l'intérêt des consommateurs du fait qu'ils accomplissent l'une des trois demandes suivantes : la consommation ménagère « la chèvre est la vache du pauvre » . Un intérêt particulier est donné aux produits à base de lait de chèvre spécialement le fromage et le yaourt valeurs goût caractéristique ; leurs propriétés nutritives particulières et l'augmentation de leurs rentabilité et le troisième aspect de la demande qui dérive de l'affliction des personnes présentant des allergies au lait de vache. (**Haenlein, 2004**).

I. 6-Conservation de lait de chèvre

Le stockage à 9-12°C est indispensable pour contrarier le développement des germes nuisibles. Mais il est suffisant pour que la température du mélange avec le lait du matin, ne soit pas supérieur à 18-19°C.

Stockage entre 15h et 48h : le seuil de 48h à 4°C ne doit pas dépassé car la prolifération consécutive germes psychotropes (qui se développent à basses températures) dégrade le gout du lait (**Corcy, 1991**).

I. 7-Intérêt nutritionnels et diététiques du lait de chèvre

Le lait de chèvre est une source de protéines et de calcium convenant à toute la famille et aux enfants âgés de plus de 12 mois. Il constitue une alternative gustative au lait de vache permettent d'assurer un apport en nutriment essentiel (**Freund, 1996**).

Le lait de chèvre est une source importante d'énergie, apportant près de 700 Kcal / l Une équipe de pédiatres (**Roy, 2003**) ; le même auteur a montré qu'il était possible de réalimenter à l'aide de lait de chèvre, avec succès, des enfants manifestant une intolérance aux protéines bovines.

D'autres travaux (**Freund, 1996 ; Corthier 2004**) ont aboutis aux mêmes résultats. Par ailleurs **Derbry, (2001)** affirme que le lait de chèvre apparait souvent comme substitut au lait de vache, notamment chez les enfants atteints de dermatite atypique.

Le lait de chèvre est tout particulièrement recommandé pour l'alimentation. En effet, celui-ci est reconnu étant un aliment particulièrement digeste, cela signifie que le corps l'absorbe vite et en grande quantité par voie intestinale. Cette digestibilité est due en partie par le fait que dans le lait de chèvre, les acides gras à moyennes et courts chaines sont plus élevés en proportion que les acides gras à long chaine. Ces dernières sont plus difficiles à absorber pour le corps humain (**Toli, 2009**).

Tout risque de maladie cardiovasculaire est donc à écarter puisque la matière grasse contenue dans ce lait est rapidement digérée par l'organisme. Le lait de chèvre est aussi conseillé pour les personnes qui sont allergique au lait de vache. Toutefois, cette recommandation ne s'adresse qu'à une faible proportion d'individus. Les scientifique ont en effet démontre que le lait de chèvre agis contre de telles allergies (**Toli, 2009**).

Tableau 01 : Les avantages et les inconvénients du lait cru de chèvre (Frank Van Boxtaci, 2003).

Avantages	Inconvénients
<p>Le lait de chèvre contient plus de vitamine B3, et la composition des graisses du lait de chèvre est plus bénéfique pour la consommation humaine.</p>	<p>Risques bactériologiques en particulier la maladie brucellose</p> <p>-Risques nutritionnels liées à la carence en pyridoxine vitamine E</p>
<p>la teneur en composants ayant un bénéfice sur la santé (notamment la vitamine B3, certains acides gras et aminés), et en plus la « microstructure » déférente font que le lait de chèvre est plus facile à digéré que le lait de vache.</p>	<p>La classique anémie macrocytaire mégaloblastique du lait de chèvre fermier.</p>
<p>Les minéraux dans le lait de chèvre sont plus facile à absorbé par l'organisme.</p>	<p>Chez le nourrisson, il n'est pas recommandé d'utiliser le lait de chèvre tel quel à cause du taux important de protéine.</p>
<p>une meilleure absorption du calcium lors de la consommation du lait de chèvre provoque également une meilleure prévention de l'ostéoporose (fragilisation des os).</p>	<p>les mammites (inflammations de la mamelle).</p>

II. La composition de lait

Franworth et Mainville (2010) évoquent que le lait est reconnu depuis longtemps comme étant un aliment bon pour la santé. Source de calcium et de protéines, il peut être ajouté à notre régime sous plusieurs formes.

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

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

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

II. 1-Composition et aptitude à la transformation

Dans l'ensemble le lait de chèvre se rapproche plus du lait de vache que celui de femme.

De plus il existe des différences en fonction du génotype et de l'environnement (variation saisonnière, rôle de l'alimentation sur la composition lipidique) (**Desjeux, 1993**).

En plus de ces facteurs la saison influe sur le taux de la matière sèche.

Ces variations dans la composition de lait pourraient avoir un impact sur son aptitude à la transformation et donc influencer la qualité des laitières caprines (**St-Gelais et al, 1999**).

Selon **Fredot (2009)**, le lait en général est constitué de quatre phases :

1. Une émulsion de matières grasses constituée de globules gras et de vitamines liposolubles (A, D)
2. Une phase colloïdale qui est une suspension de caséines sous forme de micelle.

3. Une phase aqueuse qui constituants solubles du lait « protéines solubles, lactose, vitamines (B, C), sels et minéraux, azotes non protéines ».

4. Une phase gazeuse composée d'O₂, d'azote et de Co₂ dissous qui représentent environ 5% du volume de lait.

Le lait de chèvre est particulièrement pauvre en vitamine A. ce que lui donne une coloration plus blanche que les autres laits. Par ailleurs, l'eau représente 90% du lait mais il existe quelques variation quant à la teneur en matière sèche : le lait de chèvre contient 136 grammes par kilogramme (g/kg) de lait alors que de la vache n'en contient que 125 (g/kg) (Bruno. 2005).

Tableau N°02 : Composition moyenne du lait entier (FREDOT, 2006)

Nutriments	Teneurs pour (g/100g)
Eau	89,5
Dérivés azotés	3,44
Protéines	3,27
Caséine	2,71
Protéines solubles	0,56
Azote non protéique	0,17
Matières grasses	3,5
Lipides neutres	3,4
Lipides complexes	<0.05
Composés liposolubles	<0.05
Glucides	4,8
Lactose	4,7
Gaz dissous	5% du volume du lait
Extrait sec total	12.8g

II. 2-Protéines

Par comparaison avec le lait de vache, les protéines du lait de chèvre contiennent proportionnellement moins en caséine s'explique en partie par une absence quasi complète de la 15^{ème} Caséine (une protéine fortement présente dans le lait de chèvre (FAO, 1990).

La teneur élevée en azote non protéique et le pourcentage moindre en caséines provoque une répercussion sur le rendement fromager 2.3 % qui donne un rendement inférieur à celui du lait de vache (Amiot et al., 2002).

Le lait de chèvre est pauvre en caséine α_{s1} et plus riche en caséine β , ce faible taux de α_{s1} explique que le fromage de chèvre a un goût amer moins prononcé (Amiot et al., 2002).

II .3-Matière grasse

Dans les produits laitiers la matière grasse joue un rôle important dans un premier temps, elle contribue à la saveur. La matière grasse du lait de chèvre est constituée de triglycérides et d'acides gras sous forme de globules

Tableau 3 : Composition moyenne du lait de chèvre. (St-Gelais et al, 1999)

Constituants	Eau	Matière sèche totale	Matière grasse	Matière Azotées	Lactose	Minéraux
%	87.1	12,9	4,1	3,5	4,5	0,8

II .4-Eau : L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. Il se trouve sous deux formes : l'eau libre (96 % de la totalité) et l'eau liée à la matière sèche (4 %). (FAO, 2002).

L'eau liée est fortement associée aux protéines, à la membrane des globules gras et à certains sels (Vignola et al., 2002).

II .5-Vitamines

selon Vignola (2002), les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteur dans les réactions enzymatique et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires .L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser

Le lait de chèvre est une bonne source de vitamines A, B1, B2, B6, B12, B5 et E ; de minéraux et oligoéléments. **Freund, (1996)**. On distingue d'une part, et les vitamines hydrosolubles (vitamine du groupe B et vitamine C) en quantité constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) (**Jeantet et coll.2008**).

Tableau 4 : Teneur en vitamines du lait de chèvre (g/l). **FAO, (2002)**.

Vitamines	Concentration g/l
Vitamine A	0,24
B-Carotènes	<0,10
Vitamine E	2,3
Vitamine C	4,20
Vitamine B ₁	0,41
Vitamine B ₂	1,38
Vitamine B ₆	0,60
Vitamine B ₁₂	0,0008
Acide nicotinique	3,28
Acide folique	0,006

II .6-Lactose ou sucre de lait

Le lactose est le glucide, ou l'hydrate de carbone, le plus important du lait puisqu'il constitue environ 40 % des solides totaux. C'est un diholoside (C₁₂H₂₂O₁₁), constitué d'un galactose et d'un glucose. (**St-Gelais et al., 1999**).

D'autres glucides peuvent être présents en faible quantité, comme le glucose et le galactose, de l'hydrolyse, ainsi que certains glucides combinés aux protéines (**Raynal et Remeuf, 2000**).

II .7-Les enzymes

Les enzymes sont des substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivant, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait **Pougheon(2001)**.

II .8-Les lysozymes

Sa teneur dans le lait de chèvre est très faible, c'est une protéine basique stable à pH acide même à température relativement élevé. Le lysozyme est important grâce à son rôle immunologique dans la conservation de la qualité du lait par ses propriétés bactériologique. **(Burgere, 1984)**.

II .9-Minéraux

D'après **Amiot et al (2002)**. On retrouve dans le lait de nombreux minéraux comme le sodium, le potassium le magnésium et le calcium. Ce premier groupe constitue les ions chargés positivement. On retrouve aussi des chlorures, des sulfates et des phosphates, et le calcium (Ca) qui influence directement la fabrication du fromage.

Les minéraux présentent dans lait de chèvre et le lait de vache sont identiques Toutefois, on rapporte un pourcentage de sodium et de citrate légèrement inférieur dans le lait de chèvre.

Tableau 5 : Les Minéraux présentent dans le lait de chèvre. **St-Gelais et al.,(1999)**.

Minéraux et oligo-éléments	Concentration g/l
Sodium	0,37
Potassium	1,55
Calcium	1,35
Magnésium	0,14
Phosphore	0,92
Chlore	2,20
Acide citrique	1,10
Fer	0,55
Cuivre	0,40
Zinc	3,20
Manganèse	0,06

II .10-Caséines : le lait de chèvre pauvre en caséines α_1 , et plus riche en caséines β . La β -lactoglobuline constitue la protéine majeure de lactosérum du lait de chèvre (**Amiot et al.2002**). On trouve 68 à 70 % de caséine au sein des protéines totales dans le lait de chèvre.(**st-gelais et al ., 2000**).

Tableau 6 : différent fraction aux seins des protéines du lait chèvre (pourcentage des caséines totales) (**LEMENS. 1985**).

Caséines	(%)
Caséines α_1	05
Caséines α_2	25
Caséines β	20
Caséines θ	20

III .Les propriétés physicochimiques du lait

III .1-Constantes physico-chimiques

Tableau 7 : principales caractéristique physico-chimiques du lait de chèvre (**FAO, 1990**).

Energie (kcal/litre)	600-750
Densité du lait entier à 20°C	1.027-1.0350
Point de congélation (°c)	-0.550- -0.583
pH à 20°C	6.45-6.60
Acidité titrable (°doronnic)	14-18
Tension superficielle du lait entier à 15°C (dynes cm)	52
Conductivité électrique à 25°C (Siemens).	43-56. 10 ⁻⁴
Viscosité du lait entier à 20°C	1.8-1.9
Indice de réfraction	1.35-1.46

III .2-Quelques exemples des paramètres physico-chimiques

pH :

Le pH du lait de chèvre est de l'ordre 6.6.

En cas d'infection, le pH tend vers l'alcalinité ou l'acidité (**Fontainte., 1992**).

Acidité

L'acidité titrable au moment de la traite varie de 12 à 14 °D, liée à la teneur en caséine, sels minéraux, ions.

Elle est de 16 à 18°D en fin de lactation, quand le lait est plus riche en caséine (**Goursaud., 1985**).

Densité : La densité du lait de chèvre est comprise entre 1,027 et 1,042. Elle est sous la dépendance de la teneur en matière sèche et en matière grasse.

I. Facteurs influençant la composition du lait

Selon **Coulon (1994)** cité par **Pougheon (2001)**, la composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs.

Ces principaux facteurs de variation sont bien connus, ils sont liés soit à l'animal (facteurs génétique, stade de lactation, état sanitaire...) soit au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation). Cependant, si les effets propres de ses facteurs ont été largement étudiés, leurs répercussions pratiques sont parfois plus difficiles à interpréter.

La composition du lait est variable elle dépend bien entendu du génotype de la femelle laitière (race, espèce mais l'âge, la saison, le stade de lactation, l'alimentation sont des facteurs qui peuvent avoir des importants sur la composition du lait (**Pougheon et Goursaud, 2001**).

I.1-La race

La variation de génotype a une influence très importante sur le lait et également sur sa teneur en matière grasse et protéique (**Barillet ; 1985**).

I.2.L'âge (numéro de lactation)

La production laitière augmente généralement durant les premières lactations et atteint son maximum à la quatrième ou la cinquième lactation (**Remond ; 1985**).

Le vieillissement provoque un appauvrissement de leur lait en matière sèches et une diminution de leur production laitière donc c'est un lait de qualité moyenne (**Avriol et Grosclande., 1960, Knight ; 1980**).

I.3-Stade de lactation :

Selon **Remonde (1987)**, le stade de lactation a une influence très remarquable sur la production laitière, particulièrement sur sa teneur en matière grasses et protéique diminuent de façon rapide au cours des deuxième ou troisième mois de lactation pour atteindre des valeurs

respectivement de 39.1 et 31 g/l puis elles s'accroissent jusqu'à la fin de lactation (10^{ème} mois) et atteignent 46.1 et 38.1 g/l.

L'évolution de la quantité de lait produite et sa teneur en matière grasse et en protéines, au cours de lactation influe sur la qualité du lait, par conséquent sa technologie (**Sebele et Klicni., 1970**).

I.4-Influence de l'état sanitaire

L'infection mammaire perturbe le fonctionnement de la glande et modifie la composition de lait. La prolifération bactérienne déclenche une réaction inflammatoire de défense entraînant des lésions et modification des tissus. L'altération et la destruction des cellules de l'épithélium sécrétoire et l'augmentation des perméabilités vasculaire et tissulaire facilitent le passage de constituant du sérum sanguin dans le lait. L'impact de l'infection mammaire porte sur tous les constituants du lait. (**Thomas Croguennec et al., 2008**).

I.5-La sélection

La richesse du lait en protéines est un facteur essentiellement génétique, peu influencé par l'alimentation. La sélection permet l'amélioration génétique du taux protéique. Elle passe par l'utilisation de boucs améliorateurs (**Corcy J.C 1991**).

I.6-Alimentation :

L'alimentation constitue le moyen le plus efficace à court terme de faire varier les taux butyreux et celui de protéine.

Une sous-alimentation entraîne une diminution brutale de la quantité des protéines secrétées et de volume de lait produit, tandis que la diminution de la teneur en matière grasse est plus en moins faible suite à la mobilisation des lipides corporels (**Romon ; 1985, Ledore et al ; 1986**).

Une suralimentation, rarement obtenue entraîne une amélioration de la production avec une augmentation du taux protéique et du taux butyreux (**Rulquin ; 1992**).

I.7-Facteur climatique et saisonnier :

Le taux butyreux varie en fonction de la saison. (**Remond et Vermprel., 1982**).

I.8-La traite

La traite qu'elle soit manuelle ou mécanique doit être rapide, complète et indolore pour obtenir un lait sain de haute qualité (**Charron., 1986**).

Le passage de deux à trois par 24 heures permet d'obtenir une augmentation de la production de 5 à 10 % lorsqu'on traite deux fois, le lait du matin est plus pauvre en matière grasse que le lait du soir qui est le plus gras (**Tolli., 1978**).

Le lait alvéolaire (fin de traite) est riche en matières grasses Si la mamelle n'est pas complètement traite, le taux butyreux sera différent. De même un long intervalle (15h et plus) entre deux traites provoque une baisse du taux butyreux alors que le taux protéique est peu affect (**Corcy, 1991**).

I.9-Variabilité génétique entre individus :

D'après **Pougheon** et **Goursaud (2001)**, il existe indéniablement des variabilités de composition entre les espèces et les races. Généralement les races les plus laitières présentent un plus faible taux de matières grasses et protéique or le choix d'une race repose sur un bilan économique global. C'est pourquoi un éleveur a tendance à privilégier les races qui produisent un lait de composition élevée. Il existe ainsi une variabilité génétique intra-race élevée, c'est pourquoi une sélection peut apporter un progrès.

I.10-Hérédité

Les éléments du lait ont une bonne héritabilité. Elle est de 0,5 et 0,6 respectivement pour les protéines et les matières grasses (**Craplet,1970**).

PARTIE 2

Etude expérimentale

Chapitre 1

I .Matériels et méthodes

I.1- Objectif

Cette étude expérimentale est une contribution à la caractérisation physico-chimique du lait de chèvre de quelques races caprines exploités en Algérie

I.2- Lieu et période

Notre travail expérimental s'est étalé sur une période de deux mois (du début du mois d'Avril à la fin du mois de Mai).

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées au niveau du laboratoire de technologie alimentaire de la faculté.

I.3- Echantillonnage

Trois (03) échantillons de lait de trois races de chèvres (*Alpine*, *Arabia* et *M'zab*) ont été prélevés auprès des fermes privées situées dans les régions de Oued Lili, Sougueur et Chellala et dont les règles de conservation et de stérilité ont été respectées.

II .Protocole expérimental

Le travail que nous avons effectué est exprimé dans la figure suivante :

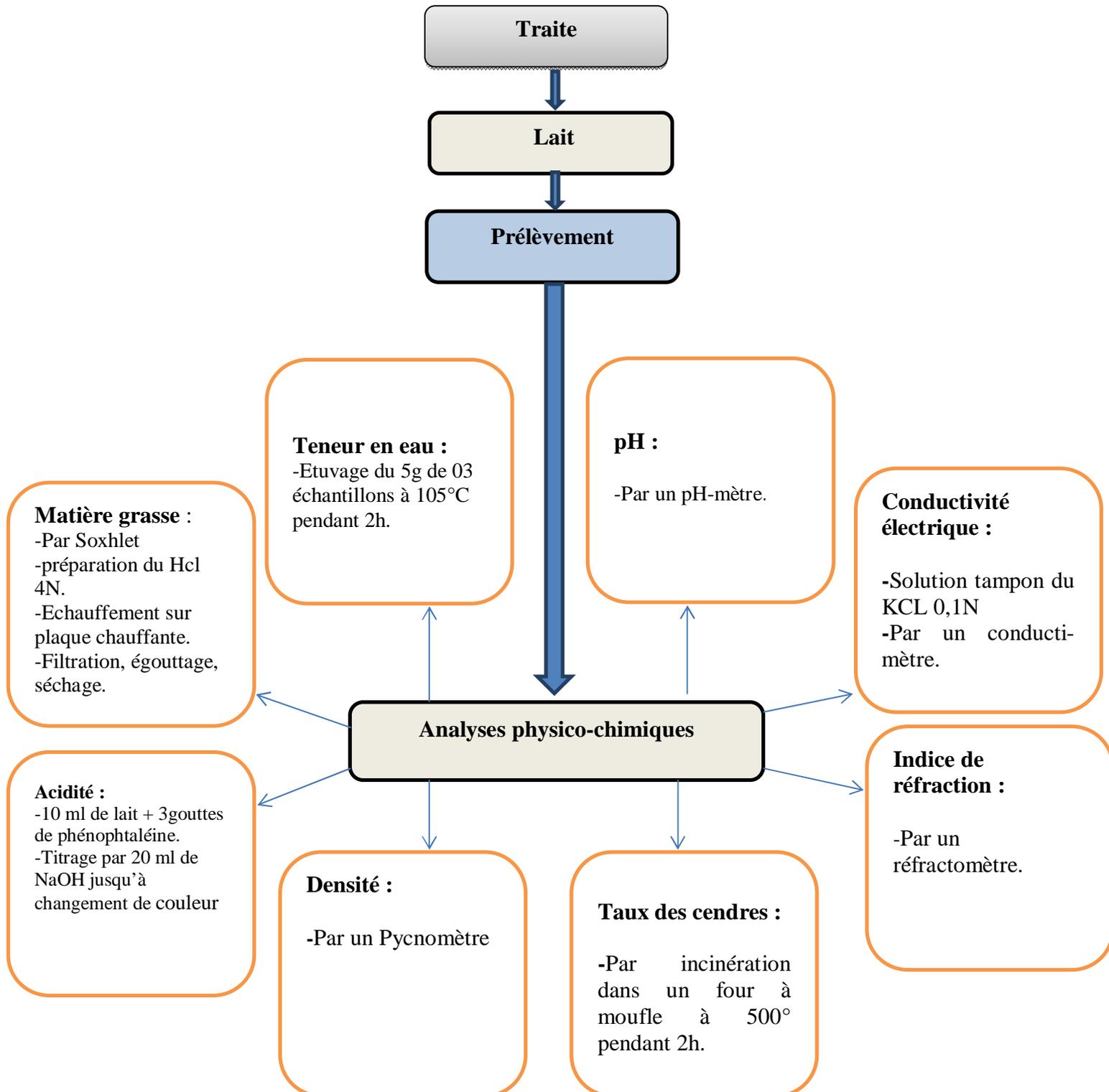


Figure N°6 : Protocole expérimental

III .Matériel biologique

Des chèvres de déférente races, *Alpine*, *Arabia* et *M'zabe*.



Figure 7 : Race *Arabia* (Photo Originale)

Race Arabia

Couleur de la robe : Blanche et noire à poils longs

Forme : Maigre.

Tête : Blanche et présence des cornes.

Pattes : Longues

Oreilles : large et pendante

Cou : long.

Stabulation : libre.



Figure 8 : Race *M'zabe* (Photo Originale)

Race M'zabe

Couleur de la robe : Marron et absence des poils.

Forme : basse.

Tête : Marron et taches noire.

Pattes : Long.

Oreilles : Pendantes.

Cou : Large et court.

Stabulation : entravé.



Figure 9 : Race *Alpine* (Photo Originale)

Race Alpine

Couleur de la robe : Marron et absence des poils

La forme : basse

La tête : Marron

Les pattes : Courts

Les oreilles : dressées

Le cou : Large et court

Stabulation : entravé

IV .Matériel et produits utilisés

1-Appareillage

- pH-mètre
- Pycnomètre
- Colonne de Soxhlet
- Balance électrique
- Etuve
- Dessiccateur.
- Four à moufle
- Autoclave
- Bain-marie

2-Verrerie

- Ballon à fond plat
- Ballon à fond rond
- Entonnoirs.
- Béchers
- Burette à robinet 100 ml
- Pycnomètre
- Eprouvette 150 ml
- Pipette Pasteurs stérile 50 ml
- Tubes à essais

3-Autre matériels utilisés

- Pissettes
- Papier filtre
- Pince
- Réfrigérant

4-Produit utilisés

- Eau distillée
- NaOH (0,1N)
- KCL (0,1N)
- Phénophtaléine
- HCL (4N)
- Hexane

V. Analyse physico-chimiques

Les analyses ont été effectuées sur 03 échantillons du lait cru de chèvre ont porté sur :

- Matière grasse (MG).
- La détermination du pH.
- l'acidité titrable.
- Densité.
- Taux des cendres.
- l'indice de réfraction.
- Teneurs en eau.
- Conductivité électrique.



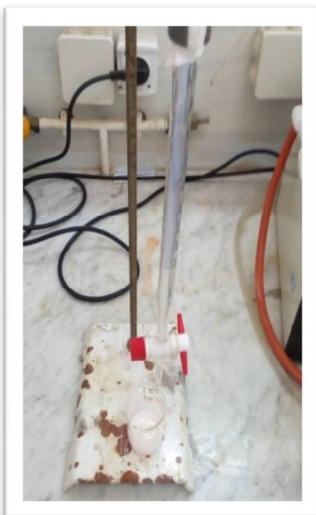
(a)



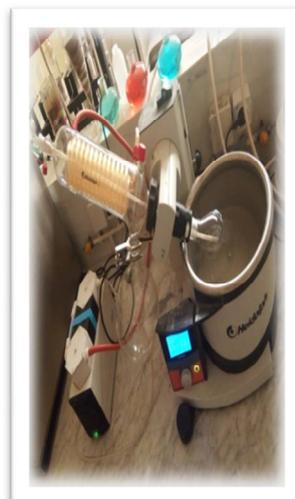
(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

- (a) : pH-mètre
- (b) : Soxhlet
- (c) : Réfractomètre
- (d) : Mesure d'acidité par titrage
- (e) : Rota-vapeur
- (f) : Conductimètre

Appareil utilisé

V.1-Teneur en matière grasse

La matière grasse est déterminée dont le mode opératoire est le suivant :

- On a pesé 10g d'échantillon à analyser (lait de chèvre) dans un ballon à fond plat.
- On a ajouté 15 ml d'eau distillé et 50 ml d'HCL (4N).
- On a relié le ballon au réfrigérant à air et chauffer jusqu'à que son contenu arrive à ébullition puis laissé bouillir pendant 30 mn sur la plaque chauffante en agitant avec un mouvement rotatoire de temps en temps.
- On a rincé l'intérieur du réfrigérant avec de l'eau distillée chaude et retirer le ballon du réfrigérant.
- On a filtré le contenu du ballon.
- On a rincé le ballon 3 à 4 fois avec de l'eau distillée chaude.
- On a laissé bien égoutter le filtre.
- On a séché le papier filtre à l'air libre et introduire ce dernier dans une cartouche d'extraction.
- On a bouché la cartouche avec du coton et la placer dans la colonne du Soxhlet. Ajouter le solvant (Hexane).
- On a assuré en premier lieu une réfrigération à l'aide d'un bain marie avec une pompe.
- On a laissé chauffer pendant 4 heures (environ 20 siphonage).
- On a pesé un ballon à fond rond vide (B_1) et récupérer la matière grasse dans le même ballon.
- On a évaporé le solvant à l'aide du rota vapeur et le reste de ce dernier est éliminer par évaporation dans l'étuve à une température d'environ 50° C.
- On a laissé refroidir à la température ambiante et enfin peser le ballon qui contient de la matière grasse (B_2).

Mode de calcul Les résultats sont exprimés par la formule suivante :

$$MG\% = \frac{B_2 - B_1}{P_E} \times 100$$

Où :

MG : matière grasse
 B_1 : poids du ballon vide
 B_2 : poids du ballon + MG
 P_E : prise d'essai

V.2- pH :

Le principe consiste en la mesure directe du pH à l'aide d'un pH mètre, l'électrode de ce dernier est introduite dans le lait en réglant le correcteur de température la valeur de pH est lue directement sur l'échelle graduée du pH mètre.

Principe

Le pH représente l'acidité du lait. On le mesure habituellement à l'aide d'un pH-mètre (**Amiot et al .,2002**).

Mode opératoire

Après avoir étalonné le pH-mètre par des solutions tampons :

- On a laissé le commutateur en position pH.
- On a réglé le bouton °C à la température du lait à mesurer
- On a plongé l'électrode dans le lait homogénéisé après un temps de mise en température appropriée, procéder à la lecture de la valeur pH du lait.
- La valeur du pH apparaît directement sur le pH-mètre.

V.3-Acidité titrable

L'acidité de titration indique donc le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. (**Amarglio, 1986**).

L'acidité peut être titrée de façon précise à l'aide de NaOH à la présence d'un indicateur coloré (phénophtaléine 1 %)

Mode opératoire

- On a introduit dans un bécher 10 ml de lait de chèvre.
- On a ajouté 0.1 ml (2 gouttes) de phénophtaléine à 1% à l'échantillon.
- On a versé dans une burette de 100ml une solution de NaOH.
- Titrage goutte à goutte, coloration rose persistante durant une dizaine de secondes.

Mode de calcul

L'acidité du lait de chèvre est exprimée en degré Dornic (°D), le degré Dornic correspond au nombre de 1/10 ml de NaOH versé dans la burette pour assurer le virage de la couleur de phénophtaléine au rose.

$$A = V \times 10$$

A ; acidité

V ; Le volume de NaOH ajouté dès le changement de couleur

V.4-Densité

Selon (Mathieu, 1998). La densité du lait c'est le rapport des masses d'un même volume de lait et d'eau à 20°C.

Mode opératoire

- On a Pesé le pycnomètre vide (P_0).
- On a Pesé le pycnomètre avec l'eau distillé (P_1).
- On a Pesé le pycnomètre avec le lait (P_2).

Mode de calcul

La valeur de la densité est calculée par la formule suivante :

$$D = \frac{P_2 - P_0}{P_1 - P_0}$$

V.5-Taux des cendres

Principe

Ce dosage base sur les résidus obtenus après calcination à 500°C pendant 2h dans un four à moufle d'une prise d'essai de 10 ml.

Mode opératoire

- On a Pesé la capsule vide et sèche (m_0).
- On a Versé 10 ml du lait dans cette dernière capsule (v)
- On a Met la capsule dans un four à moufle à 500°C pendant 2 heures (m_1)
- On a Pesé la capsule après refroidissement dans le dessiccateur.

Mode de Calcul

La teneur d'échantillon en cendre est déterminée par la formule suivante :

$$TC = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \times 100$$

Avec :

TC : taux des cendres du lait en %

m₁ : la masse en g de la capsule vide.

m₂ : la masse en g de capsule des cendres après la mise en four

m₀ : la prise d'essai.

V.6- Indice de réfraction

- On a nettoyé bien le réfractomètre avec l'eau distillé.
- On a met l'échantillon dans la plaque de réfraction
- On a met le réfractomètre devant une source lumineuse.
- La lecture de résultat

V.7- Teneur en Eau

- On a ajouté 10 g de lait dans le creusé.
- On a pesé le creusé avec l'échantillon.
- On a met le creusé dans l'étuve à 105° pendant 2 heures.
- On a pesé le creusé après étuvage.

Mode de calcul

$$Te = \frac{(P1+P0)-P2}{P0} \times 100$$

P1 : masse de capsule vide.

P0: prise d'essai

P2: masse de capsule après étuvage

V.8-La conductivité électrique

La conductivité électrique est la propriété d'un corps ou d'une substance à transmettre le courant électrique elle se mesure en milisiemens (**Mabrouk , M et Petty, M.,2001**)

Mode opératoire

- On a Versé 25 ml dans un bicher.
- On a Augmenté la température du lait à 25°C par un bain marie.
- On a mesuré la conductivité du kcl
- On a Prolongé l'électrode du conductimètre dans le bécher
- Lecture du résultat.

Mode de calcul

$$S = K \times G'$$

$$K = 11,691 \times \frac{1}{G}$$

$$G_{KCl} = 9,9 \text{ m.s}$$

S : conductivité

G' : conductivité du lait.

G : conductivité du KCl

CHAPITRE 2

Résultats et discussion

I. Résultats

I.1. Teneur en matières grasses

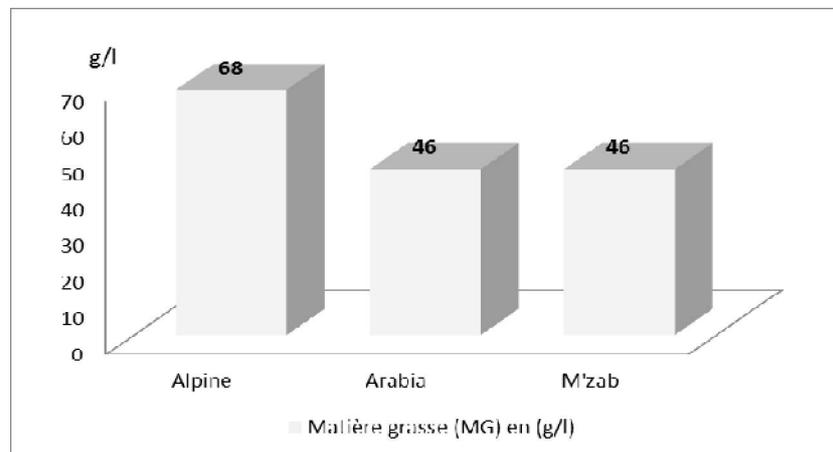


Figure 10 : Teneur en matières grasses

L'examen des résultats mentionnés dans la figure 10 montre que la teneur en matière grasse du lait de la race *Alpine* est de 68 g/l un peu plus que la race *Arabia* qui est 46 g/l et aussi la race *M'zabe* 46g/l.

I.2. pH

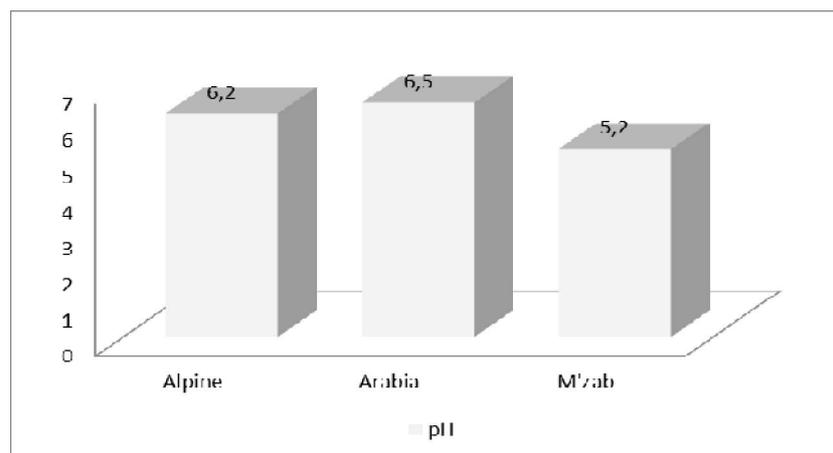


Figure 11 : pH des trois races

Le mesure de pH des trois échantillons illustré dans la figure 11 pour la race *Alpine* 6,2 et la race *Arabia* 6,5. mais pour la race *M'zabe* est un peu plus acide 5,2.

I.3.L'acidité titrable

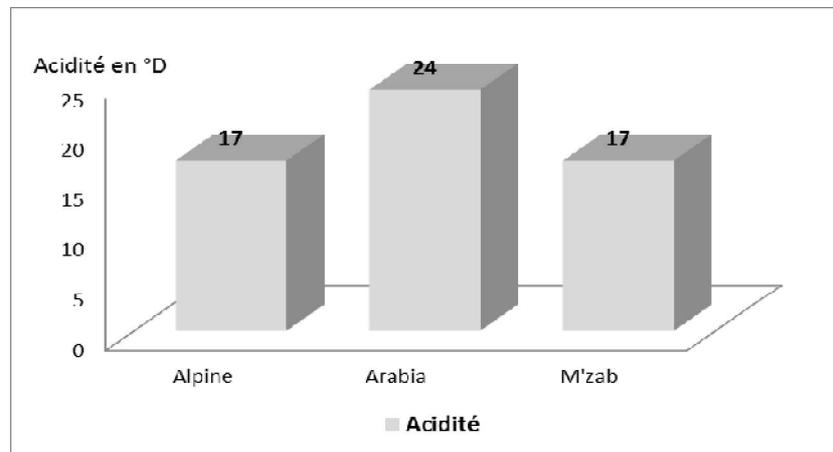


Figure 12 : Acidité titrable des trois échantillons à 25°C

Les résultats obtenus dans la figure 12 montrent que l'acidité est élevée pour la race *Arabia* 24°D par rapport à la race *M'zabe* et *Alpine* 17°D.

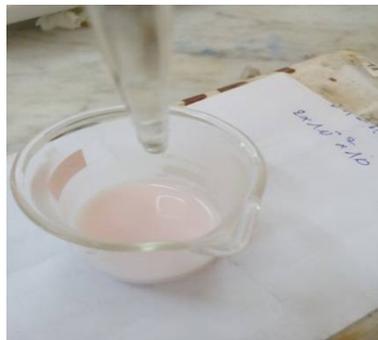


Figure 13: Le virage de la couleur

I.4.Densité

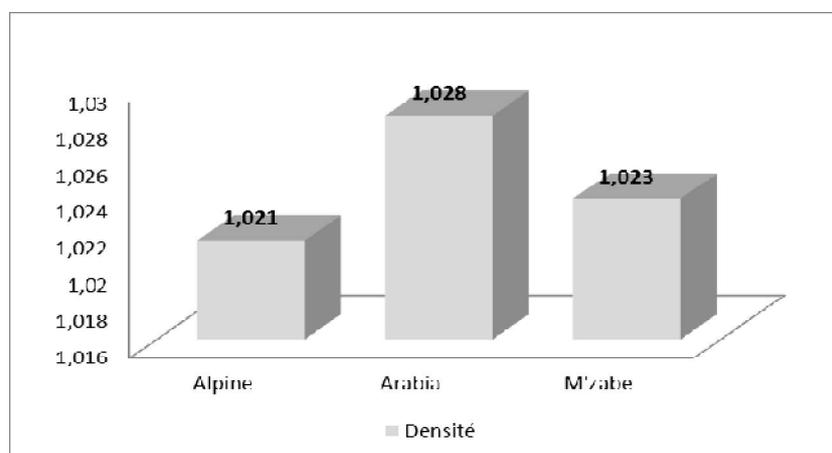


Figure 14 : Densité du lait des trois échantillons. A 25°C

Les résultats illustrés dans la figure 14 montrent que la densité du lait de la race *Alpine* est de 1,021 tandis que celle du lait de la race *Arabia* est 1,028 alors que la densité de la race *M'zabe* est 1,023.

I.5.Conductivité électrique

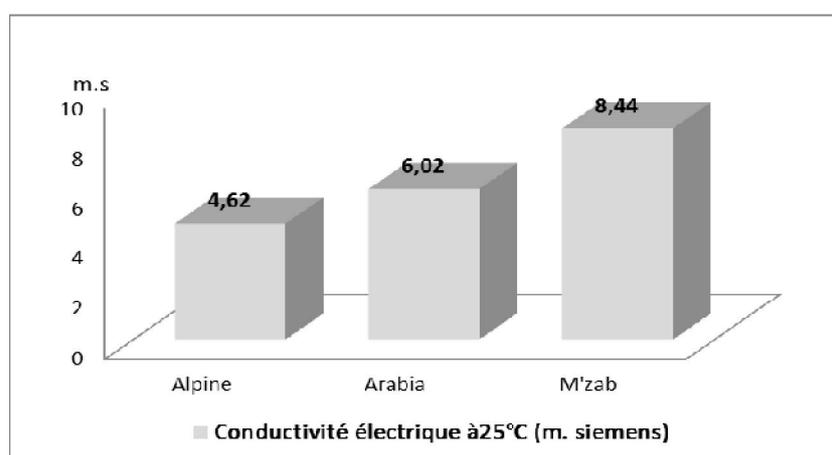


Figure 15 : Conductivité électrique à 25°C

Les résultats de la conductivité dans la figure 15 sont complètement différents, l'*Alpine* 4,6 m.s, *Arabia* 6,02 m.s et *M'zabe* 8,44 m.s,

I.6.Indice de réfraction

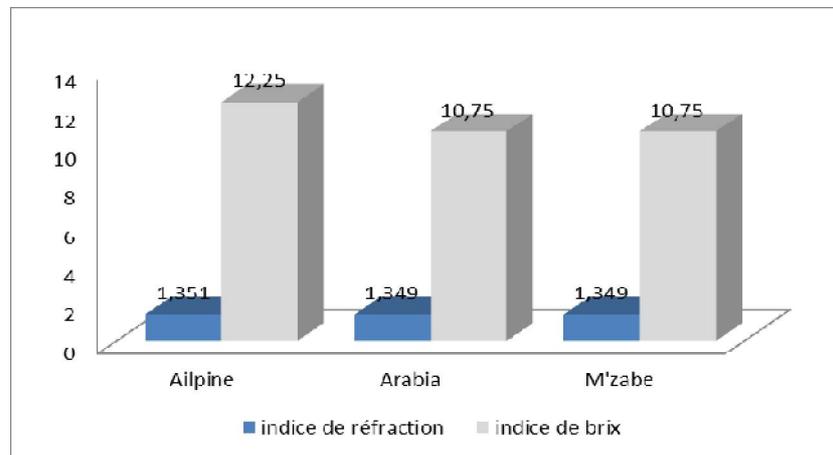


Figure 16 : Indice de réfraction et de Brix du lait des trois races.

On remarque dans la figure 16 que l'indice de réfraction pour la race *Alpine* est de 1,351 et pour la race *Arabia* et *M'zabe* 1,349

Tandis que l'indice de Brix est 12,25 pour l'*Alpine* et 10,75 pour *Arabia* et *M'zabe*.



Figure 17: Lecture de l'indice de réfraction et de Brix

I.7.Teneur en eau

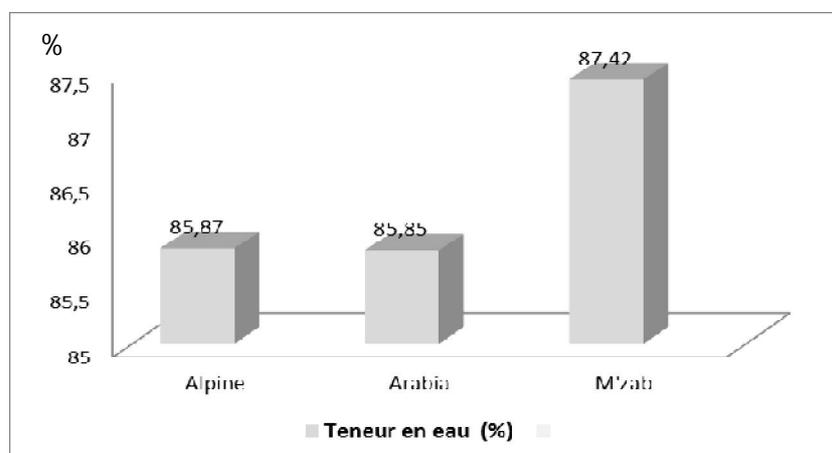


Figure 18 : Teneur en eau en % des trois échantillons

La teneur en eau dans la figure 18 pour 1 litre de lait de la race *Alpine* est de 85,87 % alors que la teneur en eau de la race *Arabia* représente 85,85 % et la race *M'zabe* 87,42 % .

I.8.Taux des cendres

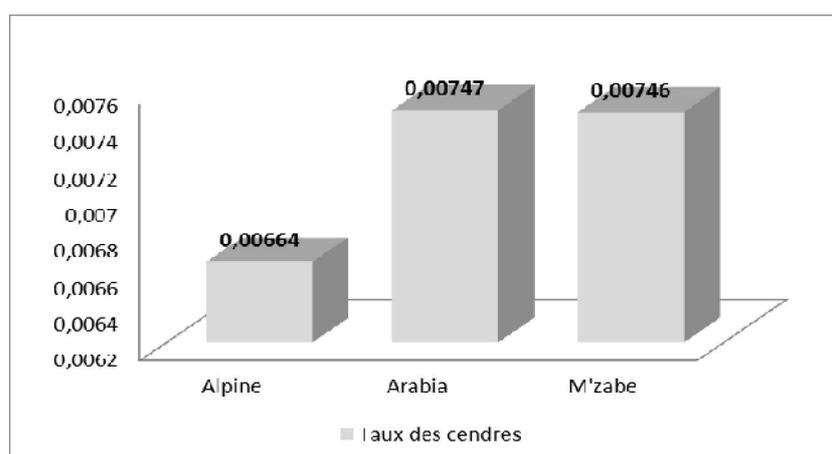


Figure 19 : Taux des cendres des trois échantillons

On remarque d'après la figure 19 que le taux des cendres de la race *Alpine* égale à 0,00664 est inférieure à celle de la race *Arabia* : 0,00747 et la race *M'zabe* : 0,00746.

II-Discussion

La caractérisation physico-chimique s'avère nécessaire pour apprécier la qualité du lait en général. C'est dans cette perspective que s'inscrit notre étude qui vise à apprécier l'aspect physicochimique du lait de trois races de chèvre.

Les résultats obtenus concernant le paramètre "matière grasse" montrent que ces taux sont de 46 g/l pour *Arabia* et *M'zabe*

Concernant le même paramètre chez la race *Alpine* on a enregistré un taux relativement élevé de matière grasse (68 g/l) et cela peut être dû au facteur alimentaire. plusieurs auteurs (Morand-fehr et al. 1976 ; St-Gelais et al., 1999) dans différents travaux ont confirmé que la teneur en matières grasses dans le lait de chèvre en relation étroite avec les conditions d'élevage, d'alimentation, du stade de lactation et de la race.

Le pH du lait de chèvre en général se caractérise par des valeurs allant de 6,45 à 6,90, (Remeuf et al. 1989).

En l'occurrence, les pH du lait de la de race *Alpine Arabia* et *M'zabe* ont affiché des valeurs respectives de 6,2 ; 6,5 et 5,2. Ces résultats sont en concordance avec les normes de la FAO (1990) qui recommande des pH compris entre 6.45-6.60. IL est à signaler que toute valeur située en dehors de ces limites indique un cas anormal ; d'où l'intérêt de la connaissance de ce paramètre pour le diagnostic des mammites.

L'acidité titrable du lait est relativement constante, mais son augmentation est un indice de lait anormal (Vignola et al., 2002 ; Dudez et Broutin, 2003).

Ainsi, les résultats obtenus montrent que le lait de race *Arabia* a une valeur de 24°D par rapport à la race *M'zabe* et *Alpine* qui est 17°D. Les résultats obtenus restent proches avec ceux donnés par la FAO (1990) dont une acidité qui varie de 14 à 18°D.

Cette variation peut être due au climat, au stade de lactation, à la disponibilité alimentaire, à l'apport hydrique, à l'état de la santé des chèvres et aux conditions de la traite.

D'autre part, Le pH et l'acidité dépendent de l'action synergique de plusieurs facteurs (de la teneur en caséine, en sels minéraux, en ions, des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique et de la manutention du lait) (Labioui et al.2009).

Concernant le paramètre densité, les résultats obtenus montrent que la densité du lait de la race *Alpine* est de 1,021 tandis que celle du lait de la race *Arabia* est 1,028 alors que la densité de la race *Mzab* est 1,023.

On constate que les valeurs de la densité sont similaires à celles rapportées par la FAO (1990) soit 1.027-1.0350. En outre et selon Seydi.,(2004) la densité n'est pas constante, et dépend de la richesse du lait en élément dissouts et en suspension ainsi que de la teneur en matières grasses, elle peut également varier en fonction de la température.

Les résultats de la conductivité électrique sont variables, alors que pour *Arabia* $60,2 \times 10^{-4}$ (S) et *Mzab* $84,4 \times 10^{-4}$ (S), Ces résultats dépassent les normes de la FAO (1990) ($43-56 \times 10^{-4}$) (S) . Sauf l'*Alpine* $46,2 \times 10^{-4}$ (S).

L'indice de réfraction du lait de la race *Alpine* est de 1,351 ; un indice de 1,349 est enregistré pour le lait *Arabia* et *M'zabe*. On remarque que ces résultats correspondent aux normes de la FAO (1990) qui sont compris entre 1.35 et 1.46.

L'échelle de Brix sert à mesurer en degrés Brix ($^{\circ}\text{B}$ ou $^{\circ}\text{Bx}$) la fraction de saccharose dans un liquide, c'est-à-dire plus le $^{\circ}\text{Brix}$ est élevé, plus l'échantillon est sucré ; on remarque que cet indice est de 12,25 pour l'*Alpine* et 10,75 pour *Arabia* et *M'zabe*.

La teneur en eau pour 1 litre de lait de la race *Alpine* est de 85,87 % alors que la race *Arabia* représente 85,85 % et la race *M'zabe* 87,42 % ces résultats restent proches à ceux trouvés par Bruno. (2005) qui affirme que l'eau représente 90 % avec toutefois quelques variations.

Les cendres sont le résidu de composés qui restent après l'incinération d'un échantillon contenant des substances organiques.

Ainsi, le taux des cendres, du lait de la race *alpine* affiche une valeur de 0,00664, en revanche ce taux demeure inférieure chez la race *Arabia* (0,00747) ainsi que chez la race *M'zabe* (0,0074 6).

Au terme de cette discussion il convient de signaler que les résultats obtenus concernant les paramètres physicochimiques du lait de chèvre dans cette étude restent sensiblement conformes à de nombreuses études qui ont traité ces aspects.

Conclusion

Cette étude a porté la caractérisation du point de vue physico-chimique le lait de certaines races de chèvres les plus exploitées et aussi zootechniquement les plus performantes, (*Alpine*, *Arabia* et *M'zabe*).

Les résultats obtenus montrent que la race *Alpine* présente une teneur élevée en matière grasse 68 g/l par rapport aux races *Arabia* et *M'zabe* qui sont 46g/l. Concernant le pH pour l'*Alpine Arabia* et *M'zabe* sont respectivement de 6,2 6,5 et 5,2 alors que l'acidité titrable est élevé pour la race *Arabia* 24°D par rapport à la race *M'zabe* et *alpine* 17°D

Par ailleurs, pour le reste des paramètres nous avons obtenus une densité de 1,021 pour l'*Alpine* et 1,028 pour la race *Arabia* et 1,023 pour la race *M'zabe* 1,025.

Les résultats de la conductivité électrique sont variables d'une race à une autre ,on remarque ce paramètres est élevé chez *M'zabe* 8,44 m.s., par rapport l'*Alpine* 4,62 m.s et *Arabia* 6,02 m.s

Ainsi que la teneur en eau pour 1 litre de lait de la race *Alpine* est de 85,87 % alors que la race *Arabia* représente 85,85 % et la race *M'zabe* 87,42 %

Le taux des cendres de la race *Alpine* égale à 0,00664 est inférieure à celle de la race *Arabia* qui-t-égale à 0,00747 et la race *M'zabe* 0,00746.

Les analyses physico-chimiques ont permis de mettre en évidence la bonne valeur nutritionnelle du lait de chèvre du point de vue teneur en matière grasse qui est un facteur essentiel pour l'appréciation qualitative du lait.

Il est signaler que certains paramètres tels que le taux protéique, la teneur en vitamines l'aspect organoleptique n'ont pas été traitées dans cette étude et qui peuvent avoir d'une l'objet d'autres étude.

En fin, le secteur d'élevage caprin et sa production laitière a longtemps été marginalisée et reste l'échelle familiale, dans ce contexte il faut reconsidérer l'amélioration de la qualité physico-chimique du lait ceci par l'alimentation, la sélection génétique des races performantes, les conditions du traite et le suivie sanitaire.

Références bibliographiques

- Aboutayeb R.,(2009)**Technologie du lait et dérivés laitiers [http ://WWW.azaquar.com](http://WWW.azaquar.com).
- Amiot J.,Fournier S.I.,Lebeuf Y.,Faquin P et Simpson.,** 2002.Composition.propriétés physico-chimique, Valeur nutritive, qualitétechnologie et technologie d'analyse du lait in
- VIGNOLA C.L.,** Science et technologie du lait : transformation du lait. Ecole polytechnique de Montréal. Québec.P4-54.
- Afnor., (1985)** Contrôle de la qualité des produits laitiers-Analyses physique et chimique.3^{ème} édition : 107-121-125-167-251(321 pages).
- Amarglio K.C., (2010).** Evaluation du degré d'acceptation de l'insémination artificielle bovine à Kaolack au Sénégal. Thèse : Biologie animale. Dakar (UCAD), 90p.
- Bey D., Laloui S., (2005)** Les teneurs en cuivre dans les poils et l'alimentation des chèvre dans la région d'el-kantra (biskra). Thèse. DOC vét. (BATNA), 60p
- Burgere J.L., 1984.** Autre traitement du lait de fromagerie et substance auxiliaires ajoutées aux laits, le fromage. Ed ECAK. P20-21.
- Badis A Laouabdia Sellami N Guetarni D Kihal M et Ouzrout R (2005)** Caractérisation phenotypique des bactéries isolées à partir de lait cru de chèvre de deux populations caprines locales Arrabia et Kabyle Sc Technol. 23 : 30-37.
- Barillet, 1985. Laribi Khadidja (2001)** Contribution à l'étude de quelques paramètre de la qualité du lait (vache et chèvre). Diplôme des études universitaires appliquées (DE.U.A) En Biologie .P 39.
- Budin J.P.,(2000).** Présentation de l'évaluation sensorielle : valorisation des produits laitiers des ovins et des caprins en méditerranée. Ed. Ciheam, France, 1-21.
- Chellig R., (1978) (DELAGADILLOJA,1994) :** Neuroendocrinologie de la reproduction chez les caprines INRA prod. Anim
- Charron, 1986.**Les production laitière.2^{ème} édition technique et documentation, paris pp 226-237
- Corcy J.C., 1991.** La chèvre.Ed La maison rustique. Paris P410.
- Coulon J.B., 1994.**Facteurs de variation du taux de vache en exploitation. INRA Prod.Anim.,4 (4) : 303-309 In POUGHEON S.,Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France : 59 (102 pages).
- Craplet C.(1970).**La vache laitière : reproduction , génétique, alimentation, habitat, grandes maladies. Paris : Vigot, Frères, 34p

DJari m.S., Ghribeche M.T., 1981. Contribution à la connaissance de la chèvre de Touggourt et à l'amélioration de son élevage. Mémoire de fin d'études, **ITA** Mostaganem.

Dekiche.,1987. Etudes des paramètres zootechnique d'une race caprine améliorée (alpine) et deux populations locales (MAKATIA et ARBIA) en élevage intensif dans une zone steppique (LAGHOAT). Thèse.Ing.Agro ; INA.el harrach.

Dudez P. et Broutin A.,(2003) Quatre méthodes simples pour contrôler la qualité des lait et des produits laitier.Le Lait,62 :12-31

Doyon, A., 2005. Milk yield and composition in dairy goats fed different levels of extruded soybeans. J. Anim. Feed Sci. 13: 685-688.

Desjeux J.F., (1993). Valeur nutritionnelle du lait de chèvre. Le lait, 71 (2-3) : 537-580.

FAVIER J.C.,(1985)

Composition du lait de vache-Laits de consommation, <http://www.horizon.documentation.fr>

F.AO (2014) Données statistique sur l'élevage

FAO,1990. Laits et les produits laitiers dans la nutrition humaine .Lait d'autre animaux d'élevage .Collection FAO/alimentation et nutrition.

FAO,2002, Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Chapitre laits fermentés. Collection FAO/Alimentation et Nutrition ,28,P :7.

FAO, 1990. Laits et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Lait d'autres animaux d'élevage. Collection.FAO/Alimentation et Nutrition, 28,P 7.

Fontaine M., 1992.Vade –mecum du vétérinaire. Vol 3. Offre des Publications Universitaires. P 110.

FAO, 2006. Commodities and producers. Country by commodity.

Fredot E., (2006) . Connaissance des aliments-bases alimentaire et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier : 25 (397 pages).

Fredot E., (2009). Le lait et produits laitiers. In :Connaissance des aliments. Ed Tech. Doc Lavoisier (Paris). P9-65.

Freund, (1996). Guide pratique de l'élevage , Royal Canin, édition 3

Frank Van Boxstaci, 2003. Le lait, une nutrition fonctionnelle : prévention de l'otéoporse et des maladies cardiovasculaires.

Franworth E. et Mainville I.,(2010) Les produits laitiers et leur potentiel thérapeutique, Centre de recherche et de développement sur les aliments. Saint-Hyacinthe.

Jeantet R., Corguennec T., Machtra M., Schuk P et Brule., G 2008. Les productions laitiers. Ed Tech et Doc, Lavoisier. Paris. P2-9.

Hellale DE L'ELEVAGE-GEB, :Journée défis et opportunités pour l'élevage ruminant en Europe.(08 Juin 2008).

Hanlieu, G.F.W. (2004) : goat milk in human nutrition. *Small rumin. Res* 51, 155-163

Haenlein, G.F.W. (2004): Goat milk in human nutrition. *Small Rumin. Res.* **51**, 155- 163.

Ghemaoui S., Abderahmani H.,1995. Contribution à la connaissance des races

Goursaud J., 1985. Le lait de vache, composition et propriétés physico-chimiques in LUQUET F.M. Lait et produit laitiers (Vache, brebis, chèvre). Tom 1. Ed Tech et Doc, Lavoisier. Paris. P1-93.

Kerkhouche K.,1979. Etude des possibilités de mise en place d'une chèvrerie à vocation fromagère dans la région de draa ben Khedda élément de réflexion sur un projet d'unité caprine. Thèse Ing. Agr. INA El-Harrach. Alger. P72.

Khelifi Y., 1997. Les pruction ovines et caprines dans les zones steppiques algériennes, Cihem options méditerranéennes, pp245-246

Karin Wehrmuller et Stephanryffel., 2007. Produits au lait de chèvre et alimentation Agroscope Liebefld-Posieux ALP Posieux, n°28, Suisse.

Lemens p., 1985. Lait de chèvre, propriétés physico-chimique et nutritionnelles in LUQUET FM. Lait et produit laitière (vache, brebis , chèvre) : Les laits de la mamelle à la laiterie. Tom 1. ED tech et doc , lavoisier. Paris. p 349-369.

Labioui H, Elmoualdi L., Benzakour A., Ychioui M E L ., Berny E., et Ouhssine M., (2009). Etude physicochimique et microbiologique de lait crus, Bull Soc. Pharm Bordeaux. (148) :7-16.

Leseure et Melik, 1990). Laits et produits laitiers: vache - brebis - chèvre. Les laits : de la mamelle à la laiterie, Société scientifique d'hygiène alimentaire (France)

Manallah 2012 : Caractérisation morphologique des caprins dans la région de SETIF. Thèse de Magister. Dép d'Agronomie SETIF.

Morand-Fehr.P.,Lejaoun J.C.,Buogler J.,Delahey G.et Demontigny G., (1976). Caprins, 3 12-19

Mabrook M.F.,Petty M.C(2003). Effect of composition on the electrical conductance of milk.

Pedro., 1952. L'élevage en basse Kabylie. Rev.2levage et cult en Afrique du Nord.P17

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

Pougheon S. et Goursaud j., (2001)

Le lait caractéristique physicochimique in DEBRY G., lait, nutrition et santé, tec rt doc, paris : 6(566) pages .

Parkash s. Jenness R.1968 The composition and characteristics of goat's milk : a review.Dairy Sci Abstr. 30, 67-87.

Raynal R., Remeuf F., 2000. Effect of storage at 4 degrees on the physic-chemical and renneting properties of milk : composition of caprine, ovine and bovine milks.Journal Daury Res.P 199-207.

Remonde ; 1985. Influence du stade de lactation et de l'âge sur la composition du lait in le lait matière première de l'industrie laitière' CIPIL . paris. Pp146-159.

Remonde : 1985. Influence du stade de lactation et de l'âge sur la composition du lait in le lait matière première de l'industrie laitière CIPL .. Paris. PP 146-159.71.

Roy ; 2003 Le lait dee chèvre : intolerance au lactose. Service Vie Inc., 17 : 3-6.

ST-Gelais., Baba Alio et TURCOT S.,1999. Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation .Ministère de l'agriculture et agroalimentaire du Canada.P1-33.

St-Gelais D.,Baba Alio et Turcot S., 2000,Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. Ministère de l'agriculture et agroalimentaire du Canada.

Seydi M.(2004). Caractéristique du lait cru.EISMV. laboratoire HIDAOA. 12p.

Soustre, 2007. Trans fatty acids. Bullet. Int. Dairy Fed. 3: 20-31.

Transaction D'algie., (2010) selon un rapport d'ubi France première importateur africain de denrées alimentaires, <http://transactiondalgerie.com>

Toli, 2009.Le lait de chèvre : comme le lai de vache. Abstract Ed Dimentry Bairachnyi.

Vignola C.L., Michel J.C.,Paquin P.,Moineau M.,Pouliot M. et Simpson R., (2002). Science et technologie du lait : Transformation du lait. Techniques et documentation La voisier. 600p.

Webographie

1. www.FAO.com

2. <http://www.djaromed.fr>

3.[http ://WWW.azaquar.com](http://WWW.azaquar.com).

Résumé

L'étude réalisée a objectif la caractérisation physico-chimique du lait de chèvre des races *Alpine*, *Arabia* et *M'zabe* par l'analyse des paramètres : la matière grasse, pH, acidité titrable, la densité, conductivité électrique, teneur en eau, indice de réfraction et le taux des cendres.

Les résultats obtenus indiquent que la race *Alpine* présente une teneur élevée en matière grasse par rapport à nos races locales. Cependant pour le reste des paramètres nous avons obtenus des valeurs répondent aux normes (pH, Densité, indice de réfraction et la teneur en eau). Alors que l'acidité titrable (pour la race *Arabia*) et la conductivité électrique dépassent les normes.

Les analyses physico-chimiques ont permis de mettre en évidence la bonne valeur nutritionnelle du lait de chèvre du point de vue teneur en matière grasse qui est un facteur essentiel pour l'appréciation qualitative du lait.

Le secteur d'élevage caprin et sa production laitière a longtemps été marginalisée et reste l'échelle familiale, dans ce contexte il faut reconsidérer l'amélioration de la qualité physico-chimique du lait ceci par l'alimentation, la sélection génétique des races performantes, les conditions du traite et le suivie sanitaire.

ملخص

تهدف الدراسة التي أجريت إلى تحديد الخصائص الفيزيو-كيميائية لحليب الماعز من سلالات (الألبين، عربية و مزاب) من خلال دراسة: نسبة الدهون ، الحموضة ، الحموضة بالمعايرة ، الكثافة ، الناقلية الكهربائية، نسبة الماء ، مؤشر الانكسار ومحتوى الرماد.

تشير نتائج الجودة الفيزيو-كيميائية لحليب السلالات الثلاثة التي تم الحصول عليها إلى أن حليب سلالة الألبين يحتوي على نسبة عالية من الدهون مقارنة بالسلالات المحلية. ومع ذلك بالنسبة لبقية الخصائص ، حصلنا على نتائج تستجيب للمعايير (الحموضة ، والكثافة ، ومؤشر الانكسار ، ونسبة الماء). في حين أن الحموضة بالمعايرة (السلالة عربية) والناقلية الكهربائية تتجاوز المعايير.

التحليلات الفيزيو-كيميائية تسلط الضوء على القيمة الغذائية الجيدة لحليب الماعز من وجهة نظر محتوى الدهون الذي هو عامل أساسي في التقييم النوعي للحليب.

منذ فترة طويلة يعاني قطاع تربية الماعز وإنتاج الحليب من التهميش، في هذا السياق من الضروري إعادة النظر في تحسين النوعية الفيزيو-كيميائية للحليب عن طريق التغذية ، والاختيار الجيني للسلالات الناجحة. وسائل الحلب والمتابعة الصحية.

