

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

يلالي بونعامة خميس مليانة

Université Djilali Bounaâma de Khemis Miliana

Faculté des sciences Science de la nature et des sciences de la terre

Département de Biologie



*Mémoire de fin d'étude
En vue de l'obtention d'un
diplôme de Master*

Spécialité: Microbiologie Appliquée

THEME

Etude physicochimique et microbiologique du lait de chèvre et la détermination de la valeur nutritionnelle

Soutenu le : 27 /06/2018

Présenté par :

Melle : BOUDJELLOULI Fatiha

Melle : BOUZABOUN Khadidja

Membre du jury :

Présidente : M_r AROUS .A

MAA. UNV. Khemis Miliana

Examinatrice : M_{me} MESTEFA .S

MAA. UNV. Khemis Miliana

Promotrice : M_{me} OUAZIB.M

MAB .UNV. Khemis Miliana

Année Universitaire : 2017/2018

Remerciements

Tout d'abord nous tenons à remercier DIEU tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté de terminer ce travail.

En tout premier lieu nous tenons à remercier Mme Ouazib M pour l'honneur qu'elle nous a fait en nous encadrant, pour l'aide précieuse qu'elle nous a donné, pour ses remarques et ses conseils qui nous ont permis de mener à bien ce travail. Nous tenons à remercier membres de jury pour l'honneur qu'ils nous font en acceptant de juger le travail. Nous remercions également tous les responsables et techniciens de la laiterie d'ARIB, A toutes personnes ayant participé de près ou de loin à notre formation et à tous ceux qui nous ont apporté leurs soutiens et encouragements durant la réalisation de ce travail.

Merci à tous



Dédicaces

Tout au début, je tiens à remercier le bon dieu de m'avoir donné du courage et de la patience afin de réaliser ce modeste travail que je dédie à :

Mon cher père qui a été toujours un exemple pour moi, et qui a veillé à ma réussite en déployant tous les efforts nécessaires. Ma chère mère qui m'a appris à être femme et qui m'a beaucoup aidé dans mes études, pour les sacrifices qu'elle a fait, pour mon éducation et la confiance et l'amour qu'elle m'a toujours accordés. Ma très chère grand-mère. Mes adorables frères (Omar, Djilali et Samir) et soeurs (Amina, Sabrina et Samia). Mes copines : Nacira, Fatiha, Fatima et Maroua. A toute la promotion de Microbiologie Appliquée

A tous ceux qui m'ont soutenu et aidé pour la réalisation de ce travail et tous ceux qui me sont chers.



Khadidja



Dédicaces

Je remercie tout d'abord, Allah, le tout puissant et clément de m'avoir aidé à réaliser ce travail. Je dédie ensuite ce fameux travail aux plus exceptionnels qui existent dans le monde

Mes parents, Mohamed et Fouzia Toute ma gratitude pour leur soutien tout au long de mes études Qu'Allah

Je les garde

Je dédie également à tous ceux qui m'aiment et spécialement

A ma sœurs « Djamilâ » A toute ma famille Boudjellouli sans exception. A ma promotrice Mme Ouazib M qui mérite tous mon respect et tribut. A

mon collègue dans ce travail, mes chéries amies : Khadidja , Nacira , Fatima et Maroua Enfin, je dédie ce travail à toute personne qui m'a aidé de le réaliser de près ou de loin sans exception.

Fatiha



Liste des tableaux

Numéro	Titre du tableau	page
1	les caractéristiques des chèvres laitières	03
2	caractéristiques et répartition géographique des races caprines algériennes	09
3	Evolution de cheptel caprine et la production laitière nationale durant periode (2001-2011)	10
4	Concentration des différents fractions de protéines de lait de chèvre en ()	14
5	Concentration des minéraux et oligoéléments dans le lait de chèvre ‰	17
6	Teneur du lait de chèvre en vitamines (pour 100g)	18
7	Classes de lipides (% des MG totales) du lait de chèvre	26
8	Résultats des analyses physico-chimiques du lait cru de chèvre.	44
9	Résultats des analyses microbiologiques des échantillons de Lait des trois chèvres	49
10	Formule de la gélose P.C.A	Annexe 2
11	Formule de la gélose VRBL	Annexe 2
12	Formule de GC	Annexe 2
13	Formule de gélose Sabouraud	Annexe 2

Liste des figures

Numéro	Titre de la figure	page
1	Pourcentage des effectifs de l'année 2012	02
2	Chèvre saanen	05
3	Chèvre alpine	05
4	Chèvre arabia	06
5	Chèvre makatia	07
6	Chèvre m'zab	07
7	Chèvre kabyle	08
8	Modèle de micelle de caséine avec sous-unités	13
9	Répartition des fractions azotées du lait de chèvre	14
10	structure du lactose et résultat de son hydrolyse	16
11	Variations de la quantité de lait , du TB et du TP en fonction du stade de lactation	20
12	Variation de la quantité de lait , du TB et du TP en fonction des saison	21
13	Composition de la matière grasse du lait	27
14	Source de contamination du lait cru	29
15	Détermination de l'acidité titrable du lait cru de chèvre	33
16	Dessiccateur infra rouge	34
17	Préparation des dilutions décimales	36
18	Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale(FAMT)	37
19	Dénombrement des coliformes totaux et fécaux	38
20	Recherche et dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i>	39

21	Recherche des <i>Clostridium sulfito-reducteurs</i> dans le lait cru	40
22	Recherche et dénombrement des levures et moisissures	42
23	Recherche des ATB dans le lait de chèvre	43
24	Résultats de pH du lait des trois chèvres	45
25	Résultats de la densité du lait cru de chèvre	46
26	Résultats de l'acidité titrable du lait cru de chèvre	47
27	Résultats de la matière grasse du lait cru de chèvre	48
28	Résultats de l'extrait sec total du lait cru de chèvre	48
29	Résultat du dénombrement des FAMT après l'incubation	50
30	Dénombrement des coliformes totaux et fécaux.	51
31	Résultat de la Recherche de <i>Staphylococcus aureus</i>	51
32	Résultat du dénombrement des <i>clostridium sulfito-réducteurs</i>	52
33	Résultat du dénombrement des levures et les moisissures	52
34	Le flacon de prélèvement du lait	Annexe 3
35	Les dilutions décimales préparées dans les Analyses Microbiologique	Annexe 3
36	pH mètre	Annexe 3
37	Acidimètre	Annexe 3
38	Lactodensimètre	Annexe 3

Liste des abréviations

°D : degré dornic

AFNOR : Agence Française de Normalisation

ATB : Antibiotique

CF : Coliforme fécaux

CT : Coliforme totaux

FAO : Food and Agriculture Organization

FAMT : Flore Aérobie Mésophile Totaux

GC : Giolliti Contonii

J.O.R.A : Journal Officiel de la république Algérienne

Kcal : Kilocalorie

PCA: gélose de comptage des plaques

PH : potentiel d'hydrogène

UFC/ml : Unité Formant de Colonie par millilitre

VF : Viande de Foie

VRBL : gélose lactosé billé au cristal violet

NF: Norme Française

MG : Matière Grasse

EST : Extrait Sec Total

TB : taux butyreux

TP : taux protéique

TSE : eau physiologie

Liste des tableaux
Liste des figures
Liste des abréviations
Introduction générale

Partie Bibliographiques

Chapitre I : Généralité sur le lait de chèvre

1- l'élevage caprin en Algérie	02
2- Les caractéristiques des chèvres laitières.....	02
3- Systématique (taxonomie).....	04
4-Les races caprines	04
4-1- Les races importées.....	04
4-1-1- Saanen (chèvre de gessenay).....	04
4-1-2- chèvres chamoisée ou alpine	05
4-2- Les races algériennes	06
4-2-1- L'arabia.....	06
4-2-2- La Makatia	06
4-2-3- La chèvre M'zab.....	07
4-2-4- La chèvre kabyle (naine de kabyle).....	08
5- Caractéristiques et répartition géographiques des races algériennes	08
6- Evolution du cheptel caprine et sa production laitière.....	09
7- Le Lait de chèvre.....	10
8- Valeur nutritionnel du lait de chèvre.....	11
8-1- L'énergie.....	11
8-2- Matière grasse.....	11
8-2-1- Les matières azotées non protéiques (ANP).....	12
8-2-2- Les protéines	12
8-2-2-1- Les caséines	12

8-2-2-2- Les protéines sériques.....	13
8-3- Les glucides.....	15
8-3-1- Le lactose.....	15
8-4- Les lipides.....	16
8-5- Les minéraux.....	17
8-6- Les vitamines.....	18
8-6-1- Les vitamines liposoluble.....	18
8-6-2- Les vitamines hydrosolubles.....	18
9- Les enzymes de lait de chèvre.....	19
10- Les facteurs affectant la composition de lait d chèvre.....	19
10-1- Les facteurs liés à l'animal.....	19
10-1-1- La race.....	19
10-1-2- Le stade de lactation	19
10-1-3- Le mois de mis bas et la saison.....	20
10-1-4- L'état sanitaire	21
10-2- Les facteurs liés aux conditions d'élevage.....	22
10-2-1- La taite.....	22
10-2-2- Local d'élevage.....	22
10-2-3- L'alimentation.....	22
10-3- Les facteurs liés à l'environnement.....	23
10-3-1- La saison	23
10-3-2- La température.....	23

Chapitre II : Etude des caractéristiques physicochimiques et microbiologiques

1- Les caractéristiques physicochimiques	24
1-1- PH.....	24
1-2- Acidité du lait.....	24
1-3- Eau et extrait sec.....	24
1-4- La densité du lait	24
1-5- Point de congélation.....	25
1-6- Point d'ébullition.....	25
1-7- Matière grasse.....	25

1-7-1- Les triglycérides.....	26
1-7-2- Les phospholipides.....	26
1-7-3- Les acides gras.....	26
2- Les caractéristiques microbiologiques.....	27
2-1- La flore originelle.....	28
2-1-1- Les bactéries lactiques.....	28
2-2- Flore de contamination.....	28
2-2-1- Les flores d'altérations.....	29
2-2-1-1- Bactéries de type coliforme.....	30
2-2-1-2- Levures et moisissures.....	30
2-2-1-3- Les streptocoques fécaux.....	30
2-2-2- Les flores pathogènes.....	30
2-2-2-1- Les coliformes totaux.....	31
2-2-2-2- Les salmonelles.....	31
2-2-2-3- Les <i>staphylococcus aureus</i>	31

Partie pratique

Chapitre III : Matériels et méthodes

1-Objectif	32
2-Echantillonnage et prélèvement.....	32
3- Analyses physicochimiques.....	32
3-1- Détermination du pH	32
3-2-Détermination de l'acidité titrable.....	33
3-3- Détermination de l'extrait sec total (EST).....	33
3-4- Détermination de la densité	34
3-5-Détermination de la matière grasse par la méthode acido- butyrométrique.....	35
4-Analyses microbiologiques.....	35
4-1- Préparation des dilutions décimales.....	35
4-2- Recherche et dénombrement de la flore aérobies mésophile totales (FAMT)	36
4-3- Dénombrement des coliformes totaux et fécaux	37
4-4- Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	39

4-5- Recherche et dénombrement des <i>Clostridium sulfito réducteurs</i>	40
4-6- Recherche et dénombrement des levures et moisissures.....	42
5- Recherche d'antibiotiques	42
Chapitre IV : Résultats et discussions	
1-Les analyses physicochimiques	44
1-1- Le pH	45
1-2- La densité	46
1-3- Acidité titrable.....	47
1- 4- La matière grasse (MG)	48
1-5- L'extrait sec total (EST)	48
2- Les analyses microbiologiques	49
2-1- La flores aérobies mésophiles totales (FAMT).....	50
2-2- Les coliformes totaux	50
2-3- Les coliformes fécaux.....	51
2-4- <i>Staphylococcus aureus</i>	51
2-5- Les <i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	52
2-6- Levures et Moisissures	52
3-Test d'antibiotique.....	52
Conclusion.....	53
Liste des Références	
Annexe	

Introduction:

La dénomination «Lait» est réservée exclusivement aux produits de la sécrétion mammaire normale, obtenus par une ou plusieurs traite, sans aucune addition ni soustraction et n'ayant pas été soumis à un traitement thermique (JORAN°69,1993) Le lait est un aliment de haute valeur nutritionnelle très riche en protéines, lipides, glucides et il considéré comme une bonne source d'oligo-éléments tel que le calcium, de ce fait, c'est un aliment de choix pour les nourrissons et les enfants particulièrement. Pour cela, le lait occupe une place incontestable dans la ration alimentaire humaine dans la plus part des pays ayant un niveau de vie bas, moyen ou élevé. C'est pourquoi des organismes internationaux comme la FAO, l'OMS... se sont intéressés à ce produit et ses dérivés.

L'Algérie est le premier consommateur laitier du Maghreb avec une consommation près de 3 milliards de litres par an (KIRAT ; 2007), différents types de lait cru sont consommés dont le lait de chèvre.

Le lait de chèvre est un aliment de grande importance, il est considéré comme étant l'un des aliments les plus complets et les mieux équilibrés, consommé à l'état cru ou fermenté.

En Algérie, la production de lait de chèvre a long temps été marginalisés, développée à l'échelle familiale dans les régions montagneuse de la Kabylie.

D'après la FAO (2017), le lait de chèvre représente environ 2% de la production mondiale, il est classé en 15^{ème} place dans le monde avec un chiffre de 160000 tonnes pour l'année 2005.

Le risque d'altération possible au lait par différents microorganismes pathogènes ou utiles nécessite un suivi microbiologique et physico--chimique rigoureux dès la traite jusqu'à la réception au niveau de la laiterie et au cours de la manipulation.

Notre objectif général dans cette étude est d'évaluer la qualité microbiologique et physicochimique de lait de chèvre.

Dans la qualité microbiologique il s'agira de rechercher et de dénombrer :

- La flore aérobie mésophile totale ;
- Les coliformes totaux et fécaux ;
- Les staphylococcus aureus.

Pour ce qui est de la qualité physico-chimique on a déterminé :

La densité, L'acidité titrable, La matière grasse, Matière sèche totale, Le pH.

1- Les types d'élevage des ruminants en Algérie

Dans certaines régions dans le monde, la chèvre reste l'animal qui joue un rôle primordial dans l'alimentation des populations (**Gourine, 1989**). Elle représente un certain nombre d'avantage : Animal de petite taille ,Coût relativement bas , Facile à nourrir , Relativement plus féconde , Adaptée aux régions arides et semi arides , Résistante à certaines maladies (maladie du sommeil) (**Carl et Kees van, 2004**).

En Algérie, l'élevage caprin compte parmi les activités agricoles les plus traditionnelles associé à l'élevage ovin (**Fantazi, 2004**).

D'après le **FAO (2012)**, Les effectifs caprin en Algérie représentent 15 % des effectifs de ruminants en Algérie et occupent la deuxième place après les ovins avec 79 % et avant les bovins avec 6% (**figure N°1**).

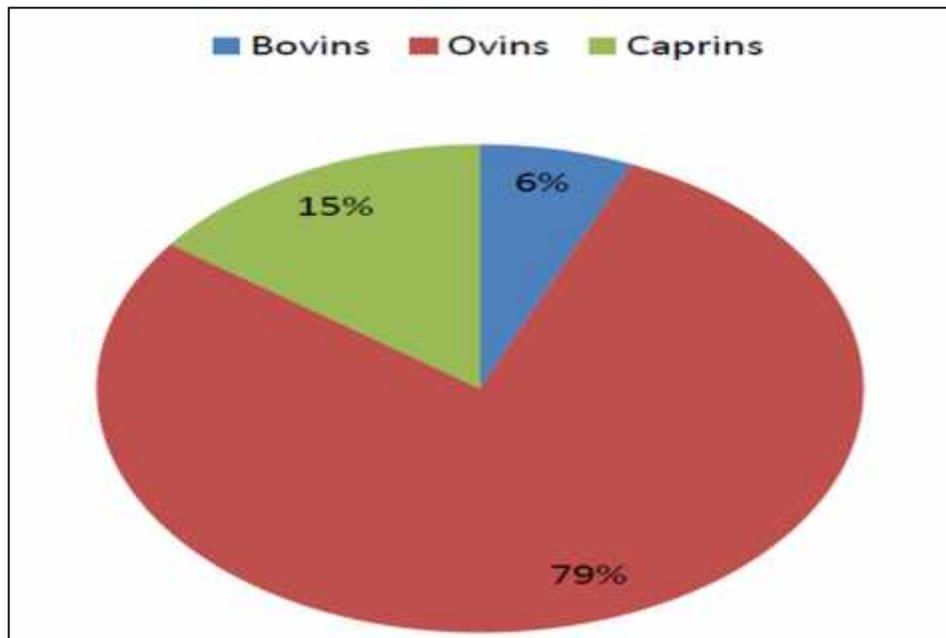


Figure N°1 : Pourcentage des différents types d'élevage de ruminant en Algérie (FAO, 2012).

2-les caractéristiques des chèvres laitières

Les chèvres ont un gros rendement laitier par rapport à leur poids corporel et à leur consommation de fourrages (**Anonyme 1, 2010**).

Tableau N°1 : les caractéristiques des chèvres laitières
(Anonyme 1, 2010).

Poids vif	55 à 75 kg
Maturité sexuelle	7 mois, 35 kg (PV)
Âge de la première mise-bas	12 à 15 mois
Durée de la gestation	environ 150 jours
Quantité de lait consommé par chevreau	environ 100 litres
Durée d'utilisation	4 à 8 ans
Production de fumier par chèvre	8 à 14 dt par an
Consommation de fourrage par chèvre	2,0 à 2,2 kg MS par jour
Besoin en eau par chèvre	4 à 10 l par jour
Production laitière par chèvre	500 à 1'000 kg par an
Teneurs du lait	Matière grasse: 3,4 à 3,8 %, protéines: 2,9 à 3,4 %
Durée de la lactation	250 à 290 jours, lactation continue Possible

3- Systématique (taxonomie)

Selon (**Fantazi, 2004**) la chèvre domestique dont le nom scientifique *Capra hircus* appartient à

Embranchement : des vertèbres du règne animal

Classe : Mammifères

Sous classe : Placentaires

Ordre : Artiodactyles

Sous ordre : Ruminants

Famille : Bovidae

Sous famille : Caprinés

Genre : Capra

Espèce : *Capra hircus aegagrus*,

4- les races caprines

Les caractéristiques morphologiques sont d'importants outils pour classer les races traditionnelles d'élevage en larges catégories ou groupes raciaux (**Solomon, 2008**).

4-1- les races importées**4-1-1- Saanen (chèvre de Gessenay)**

Quantitativement la principale race en Suisse et seconde en France. Sans cornes, blanche haute production laitière. Les lignées sans cornes sont préférées en sélection. Chèvre flexible capable de fournir de très hauts rendements laitiers même dans des conditions d'élevage et d'affouragement difficiles. En France, la race saanen est sélectionnée depuis les années 70 pour l'amélioration de la qualité de matière protéique (**Fantazi, 2004**).

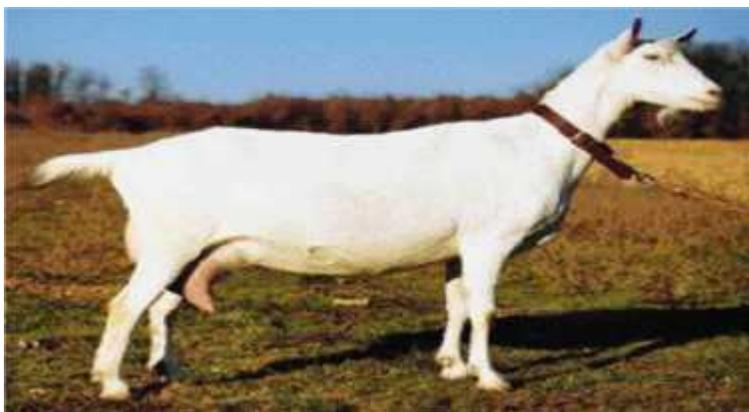


Figure N°2 : Chèvre saanen (Fantazi, 2004)

4-1-2- Chèvre chamoisée ou Alpine

Race créée en Suisse et en Autriche à partir de lignées d'apparence semblable. Elle se comporte bien au pâturage, atteint un bon rendement laitier, est robuste, longévive, fertile et sobre. Lignée avec ou sans cornes En France, la race alpine est originaire des Alpes suisses et françaises. Si la variété chamoisée est plus répandue, on rencontre également d'excellentes souches polychromes. Depuis près de 80 ans, les chèvres alpines ont été introduites dans plusieurs régions de France et représentent 55% des chèvres inscrites au contrôle laitier. Depuis les années 70, les chèvres alpines sont sélectionnées dans le cadre d'un schéma collectif d'amélioration des qualités laitières (Manallah, 2012).



Figure N°3: Chèvre alpine (Manallah, 2012).

4-2-les races algériennes

L'espèce caprine se présente en Algérie sous la forme d'une mosaïque de populations très variées appartenant toutes à des populations traditionnelles. Elle comprend en plus de ces populations locales, à sang généralement Nubien, des animaux mélangés aux sangs issus de races standardisées. La population caprine d'Algérie renferme 05 types majeurs, l'Arabia, la Makatia, la chèvre du M'zab, la chèvre Kabyle (naine de kabyle), la montagnarde des Aurès.

(Tejani, 2010).

4-2-1- L'Arabia

La plus dominante de ces populations est la chèvre arabe dite population Arabo maghrébine. Elle se localise en zones steppiques ou semi steppiques et présente un format peu développé, brun foncé et dépourvue de corne. Au niveau phénotypique, elle manifeste des caractères plus homogènes: Robe noire à long poils, pattes blanches au dessus du genou, raies blanches et fauves sur le visage, tâches blanches à l'arrière des cuisses. Cet animal est parfaitement adapté aux contraintes des parcours et semble posséder de bonnes aptitudes de reproduction. La chèvre est principalement élevée pour la viande de chevreaux même si son lait, produit en faible quantité, représente un intérêt indéniable **(Tejani, 2010).**



Figure N°4 : Chèvre arabia (Tejani, 2010).

4-2-2- La Makatia

Selon **Hellal ,1986**, la chèvre makatia présente un corps allongé à dessus droit, chanfrein légèrement convexe chez quelques sujets , robe variée de couleur grise, beige, blanche et brune à poils ras et fin, longueur entre 3-5 cm. La tête est forte chez le mâle, et chez la femelle elle porte des cornes dirigées vers l'arrière, possède d'une barbiche et, deux pendeloques (moins

fréquentes) et de longues oreilles tombantes qui peuvent atteindre 16 cm. Le poids est de 60 kg pour le mâle et (40 kg) pour la femelle, alors que la hauteur au garrot est respectivement de 72 cm et (63 cm). La mamelle est bien équilibrée du type carrée, haute et bien attachée et les (2/3) des femelles ont de gros trayons, la production laitière est de 1 à 2 litre par jour.



Figure N°5 : Chèvre makatia (Hellal ,1986)

4.2.3 : La chèvre du M'zab

Elle se trouve surtout dans le sud et serait un noyau de l'Ombrine qui est une bonne laitière et très féconde. Cette race est très appréciée dans l'Est méditerranéen, elle se caractérise par un corps allongé, droit et rectiligne (**Tejani , 2010**).



Figure N°6 : Chèvre m'zab (Tejani , 2010)

4-2-4-La chèvre Kabyle (naine de kabyle)

D'après **Pedro (1952)**, c'est une chèvre autochtone qui peuple les massifs montagneux de la Kabylie et des Aurès. Elle est robuste, massive, de petite taille (66 cm, pour le mâle, et (62cm pour la femelle) d'où son nom « **Naine de Kabylie** », la longueur du corps est de 65-80 cm, avec des poids respectifs de 60 kg et 47 kg.



Figure N°7: Chèvre kabyle (Pedro,1952)

5- caractéristiques et répartition géographique des races caprines algériennes

Le cheptel caprin en algérie compte un effectif de près de 2,5 millions de têtes (**Madr ,2012**). L'espèce *Capra hircus* se présente en Algérie sous la forme d'une mosaïque de populations très variées appartenant toutes à des populations traditionnelle (**Anonyme B,2010**). Elle est trouvée généralement dans les zones difficiles et les régions défavorisées de l'ensemble du territoire :steppes, régions montagneuses et oasis, aussi elle peut être présente dans les exploitations agricoles de régions plus favorables comme les hautes plaines ,les plaines intérieures et les piémonts de montagnes du Nord du pays (**Abdelguerfi et Laouar,2003**). (Voir tableau N°2)

Tableau N°2 : caractéristiques et répartition géographique des races caprines algériennes (Chabaka-Dramachini,2009

Races	Description	Répartition géographique	Observation
Race Arabia	80 cm de haut ,robe de conjugue,le noir dominant,type sédentaire avec poils longs (14-21 cm),type transhumant 10à 17 cm .	Laghouat,ain Dheb	Animal rustique
Race Makatia	Race de grande taille et de couleurs différentes	Hauts plateaux et Nord de l'algérie	Plutôt pour le lait et de cuir
Race Kabyle	Petite de taille ,tête à profil convexiline, poile longs de couleur brun foncé ou noir	Massifs montagneux de kabylie,les aurés et le Dahra	Adaptée aux montagnes,utilisé e en reproduction
Race M'zabe	65 cm de haut ,corps allongé droit et rectiligne,tête fine avec cornes ,robe conjugué (chamois dominant associé au blant ou noir	De Metlili(Ghardaia) mais répandue dans toute la partie Nord du sahara	22 de l'effectif national,deux mises bas par an ,bonne fécondité et prolificité

6- Evolution du cheptel caprine et sa production laitière

Le consommateur recherche de plus en plus des produits particuliers en matière d'origine et de goût, c'est pourquoi les produits à base de lait de chèvre sont très recherchés et la production a fortement augmenté au cours de ces dernières années. Alors que de nombreuses

chèvres sont détenues en petits troupeaux et que leur élevage représente souvent une activité accessoire. Selon le Ministère de l’agriculture et de développement Rural. L’élevage caprine vient en seconde position après l’élevage ovins .Il comprenant 1,6 à 2 millions de chèvres .

Tableau N°3 : Evolution de cheptel caprine et la production laitière nationale durant la periode 2001-2011 (**Madr, 2012**)

Periode	Chèvre (Têtes)	Laits (M/l)
2001	1 635 052	0,23
2002	1 884 890	0,14
2003	1 904 120	0,13
2004	1 940 180	0,18
2005	2 027 100	0,22
2006	2 151 340	0,22
2007	2 200 645	0,21
2008	2 159 571	0,19
2009	2 298 611	0,22
2010	2 492 855	0,27
2011	2 452 105	0,24

7- Le Lait de chèvre

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 nom surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (*Pougheon et Goursaud, 2001*).

Le lait de chèvre est un liquide blanc ou mât, opaque d'une saveur peu sucrée , dont l'odeur (chèvre) lorsqu'il est récolté et conservé proprement, est peu marquée voir inexistante. Il donne une impression bien homogène c'est-à-dire ni trop fluide ni trop épais (**Bosset et al., 2000**).

Le lait de chèvre est une émulsion de matière grasse sous forme de globules gras dispersés dans une solution aqueuse (sérum) comprenant de nombreux éléments, les uns à l'état dissous (lactose, protéines du lactosérum, etc.), les autres sous forme colloïdale (caséines) (**Doyon,2005**). En raison de l'absence de β -carotène, le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache.

Le lait de chèvre a un goût légèrement sucré Il est caractérisés par une saveur particulière et un goût plus relevé que le lait de vache (**Jouyandeh et Abroumand, 2010**).

Du point de vue de ces qualités nutritives et digestives, le lait de chèvre possède une valeur de premier ordre. Il est moins allergène et subit plus lentement la fermentation lactique que celui de la vache (**Gelais, 2002**).

8- Valeur nutritionnelle du lait de chèvre

8-1- L'énergie

Le lait de chèvre est une source importante d'énergie, apportant 700 *kcal*. Cette caractéristique peut probablement expliquer de nombreuses observations de gain de poids chez l'enfant malade. En fait, l'utilisation du lait de chèvre dans cette situation est recommandée depuis fort longtemps (**Desjeux, 1904**). Cependant, ce n'est que tout récemment que l'effet nutritionnel a été véritablement mesuré et comparé à celui du lait de vache par une équipe de pédiatres Malgaches (**Razafindrakoto et al., 1993**). Cette équipe a clairement montré qu'il était possible de réalimenter avec succès des enfants malnutris de plus de 1 an. Ainsi donc, si le lait de chèvre est bénéfique dans cette situation extrême, il est logique de le proposer, en fonction de ses disponibilités, pour maintenir l'état nutritionnel de l'enfant en bonne santé.

8-2-Matière azotée

Selon **Lupient (1995)**. Les matières azotées du lait constituent un ensemble complexe dont la teneur totale avoisine (35g/l).

on distingue deux types de matières azotées dans le lait :

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

8-2-1-les matières azotées non protéiques (MANP)

Elles ne constituent malgré leur grand nombre qu'une partie peu abondante du lait environ (1,5 g /l) (**Hanzen , 1999**). L'ANP représente(3 à 7%) de l'azote total dont l'urée (36 à 80%) (**Pougheon , 2001**). Cette fraction joue un rôle important dans la croissance des bactéries.

Le reste de (80 %) est constituée de petites molécules azotées dont des acides aminés libre, des peptides et des bases organiques (**Pernoud et al, 2005**).

8-2-2- Les protéines

Les protéines de lait de chèvre comme celles des autres espèces de mammifères, sont composées de deux fractions l'une majoritaire dénommée caséines (représentent environ 80)

(**Mahé et al.,1993**). Cette dernière précipite à pH 4,2 pour le lait de chèvre et 4,6 pour le lait de vache (**Masie et Morgan, 2001**). L'autre minoritaire et dénommée protéine sériques se caractérisent par leur solubilité dans le pH 4,2 (**chanokphat ,2005**).

8-2-2-1- les caséines

Le lait de chèvre comme le lait de brebis et de vache contient quatre types de caséines, les caséines (subdivisées en caséines **S1** et **S2**) qui représentent en moyenne(30)du total des caséines du lait de chèvre, par contre (45) dans le lait de vache (**Eck,1997**). Les caséines k et dont la proportion est plus élevés dans le lait caprin.

Les quatre caséines sont organisées sous forme de submicelles, elles-mêmes assemblées en micelles, c'est-à-dire en particules sphériques très fines. La caséine k joue un rôle primordial, puisqu'elle assure la formation et la stabilité des micelles (**Ricordeau et al.,1999**). La taille de micelle caprine est sensiblement plus élevée que celle de lait bovin ou ovin (**Remeuf et al.,1991**).

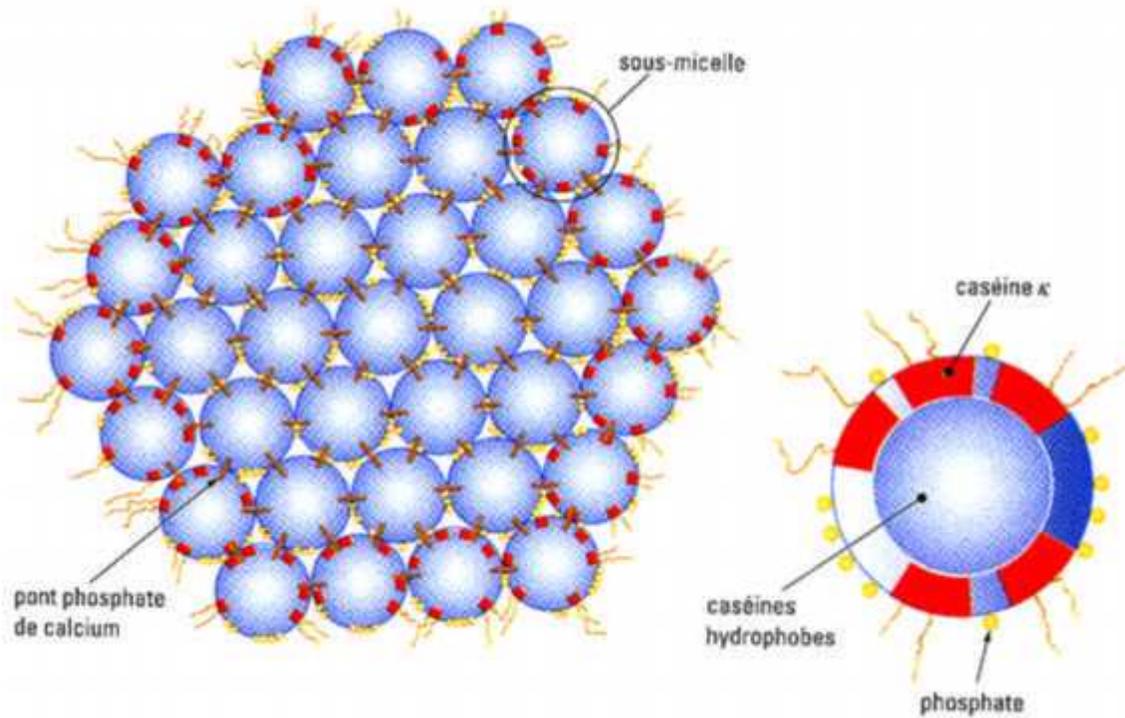


Figure N°8 : Modèle de micelle de caséine avec sous-unités (Amiot et al., 2002).

8-2-2-2- Les protéines sériques

Les protéines de lait de chèvre sont composées de (19) de protéines solubles (albumines et globulines). Ce sont des protéines sensibles aux traitements thermiques (Lorient et Cayot, 2000). Les fractions de ces protéines sont très hétérogènes affectant les processus aussi différents que la synthèse de lactose (Lalba), le transport de molécules hydrophobes et microbiennes d'immunité (lactoferrine et lactoperoxydase) (Amilis et al., 2012).

La α -lactoglobuline (α -lg) et α -lactalbumine (α -La) sont les protéines de lactosérum les plus importantes en raison de leur grande teneur en protéines totales du lactosérum et de l'importance pour l'industrie alimentaire (Janovi et al., 2005). Deux types de α -lactoglobuline et trois variants d' α -lactalbumine ont été identifiés chez le lait de chèvre (Moatsou et al., 2006). Cependant, leur importance physiologique est inconnue sauf l' α -lactalbumine qui est nécessaire pour la synthèse de lactose (Park et al., 2007).

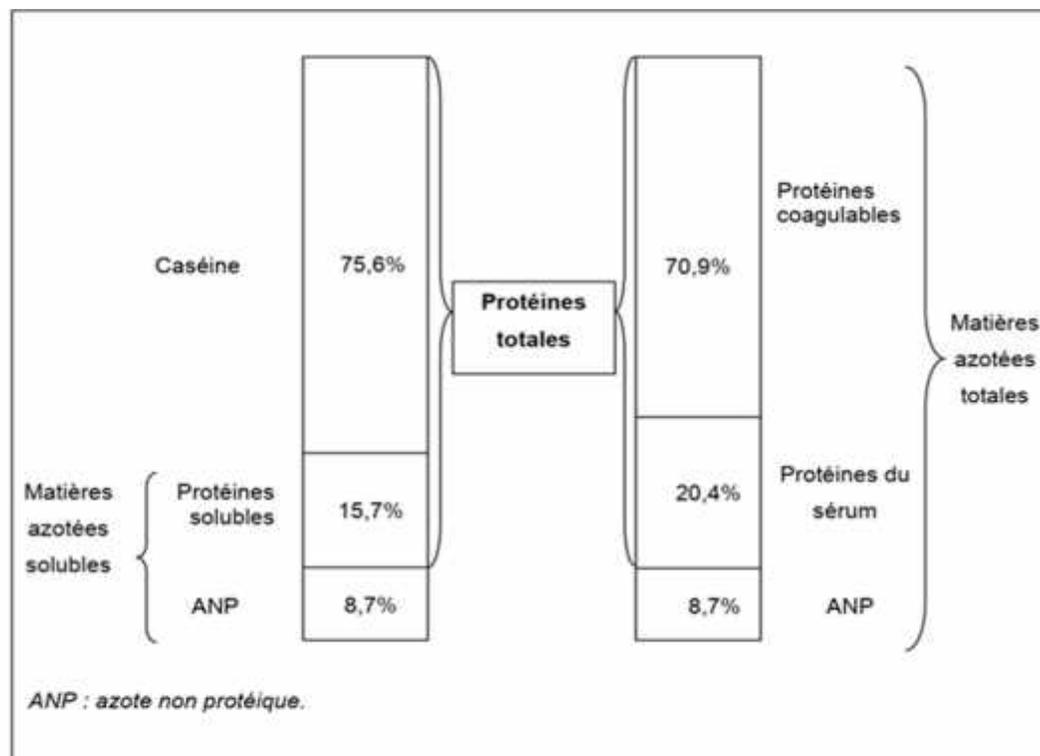


Figure N°9 : Répartition des fractions azotées du lait de chèvre d’après (Grappin, 1981)

Tableau N°4 : Concentration des différents fractions de protéines de lait de chèvre en ()

(Gelais et al.,1999).

Différents protéines	Concentration ()
Caséines	2,26
s1	0,35
s2	0,48
k	1,09
protéines sériques	0,70
-lactalbumine	0,18
-lactalbumine	0,34
Albumine	0,71
Azote non protéique	0,23
Protéines totales	3,20

8-3 Les glucides

Comme dans la majorité des laits de Mammifères, le lactose représente la principale forme de glucide. En présence d'une enzyme, la β -galactosidase présente dans les bactéries lactiques la molécule de lactose est coupée en deux pour libérer le galactose et le glucose, ce derniers sont utilisés pour la production d'acide lactique (**Gelais et al.,1999**).

Le pourcentage de lactose est légèrement inférieur dans le lait de chèvre par rapport au lait de vache (**Amiot et al., 2002**).

8-3-1- Le lactose

C'est le sucre spécifique du lait, il est synthétisé dans la mamelle. Il est présent en quantités équivalentes dans les laits de vache et de chèvre soit environ 48 grammes par litre (g/L) de lait (**Morrissey, 1995**). Son principal rôle est de servir de substrat aux bactéries lactiques dans la fabrication des fromages utilisant un caillage lactique. Ces bactéries possèdent en effet une enzyme, la β -galactosidase, capable de cliver la molécule de lactose en deux donnant une molécule de glucose et une de galactose. Ces deux nouveaux sucres vont ensuite être utilisés par ces mêmes bactéries pour former de l'acide lactique dont la conséquence est d'entraîner une diminution du pH du lait. L'acidité ainsi obtenue est responsable de la déminéralisation des micelles et va conduire à la formation du caillé. La quantité d'acide lactique produite dépend d'une part du type de bactérie utilisé et d'autre part de la quantité de lactose disponible. Le pouvoir tampon du lait joue aussi un rôle important comme nous allons le voir avec les minéraux (**Gelais, 2000**).

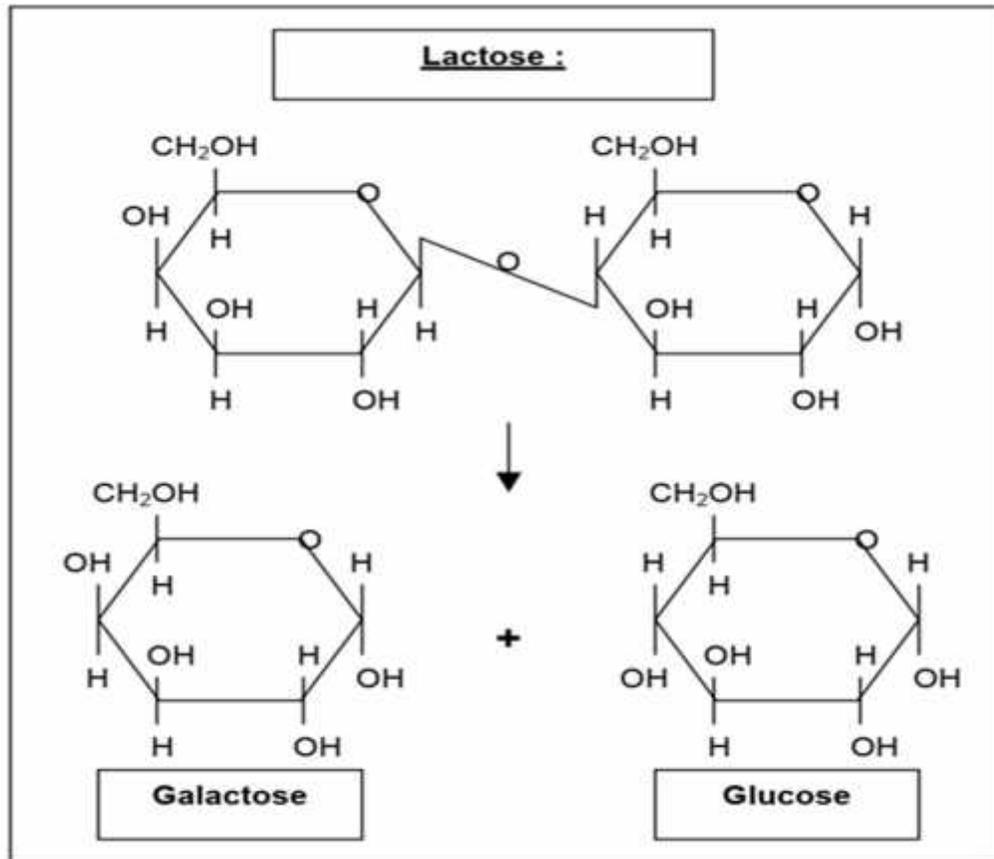


Figure N°10: structure chimique du lactose (- D) galactopyrannosyl (1 -4) -D- glucopyrannose et résultat de son hydrolyse d'après **Gelais (2000)** .

8-4 -Les lipides

Ils représentent la principale source d'énergie du lait de chèvre. Les lipides du lait de chèvre, comme ceux du lait de vache, sont pauvres en acides gras polyinsaturés qui sont nécessaires au métabolisme humain (**Grandpierre et al., 1988**).

La digestibilité des lipides du lait de chèvre est élevée (90 à 95%), même chez l'enfant ayant une diminution de fonction pancréatique (**Hachelaf et al., 1993**). Cela est dû à plusieurs facteurs, dont la sécrétion par la glande mammaire de lipides sous forme de globules, où les lipides sont entourés d'une membrane cytoplasmique, contenant des protéines. Les sels biliaires conjugués, comme le taurocholate ou le taurodéoxycholate, à la concentration physiologique de (1 à 2 mmol/l), libèrent les lipides des globules, ce qui favorise leur hydrolyse par le système lipase-eolipase et leur absorption (**Patton et al., 1986**).

De plus, les lipides du lait de chèvre se caractérisent par la présence d'acides gras à chaîne relativement courte (dont les acides caproïque et caprilique) qui peuvent être absorbés par un mécanisme plus simple que celui des acides gras à chaîne longue. (**Penn et al., 1987**).

8-5 Les Minéraux

On retrouve dans le lait de nombreux minéraux comme le sodium, le potassium, le magnésium et le calcium, ces derniers constituent les ions chargés positivement ou cation. On trouve aussi des chlorures, des sulfates et des phosphates, ce sont les ions négatifs ou anions. Le phosphore (P), sous forme de phosphates et le calcium (Ca) influencent directement la fabrication du fromage. En effet, ils sont présents dans le lait sous deux formes principales : libres, dans la phase aqueuse, et liés aux caséines dans la phase micellaire. Il existe un état d'équilibre entre ces deux formes qui peut être modifié par des changements physico-chimiques du milieu (variation de température du lait, de son pH ou encore ajout de (Ca) et/ou de (P) (**Le Jaouen, 1986**).

D'après **Amiot et al (2002)**. Les minéraux présents dans le 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 N°5)

Tableau N°5 : Concentration des minéraux et oligoéléments dans le lait de chèvre ‰ (**Favier et al., 1995**).

Lait de chèvre	Concentration(‰)
Minéraux	
-sodium	0,37
-Potassium	1,55
-Calcium	1,35
-Magnésium	0,14
-Phosphore	0,92
-Chlore	2,20
Oligo élément	
-Fer	0,55
-Cuivre	0,40
-Zinc	3,20
-Manganèse	0,06

8-6- Les Vitamines

Les compositions vitaminiques des laits caprin et bovin rapportées dans la littérature diffèrent parfois par la nature de l'échantillon ; lait entier ou écrémé ; lait cru ou lait chauffé. La sensibilité de certaines vitamines à la chaleur et à la lumière est connue. Les teneurs en vitamines liposolubles d'un lait dépendent de son taux de matière grasse (Jaubert, 1996).

8-6-1- Vitamines liposolubles

Le lait de chèvre présente une teneur en vitamine A (rétinol) supérieure à celle du lait de vache, mais se caractérise par l'absence de précurseur carotène, ce qui est à l'origine de sa couleur blanche caractéristique. La teneur en vitamine (D) et (E) du lait caprin est inférieure à celle du lait de vache. La vitamine D est connue pour son action essentielle dans l'absorption digestive et l'utilisation du (Ca) et du (P) dans la formation des os (Jaubert, 1996).

8-6-2- Vitamines hydrosolubles

Le lait de chèvre contient autant de vitamine B1, B2, B5, B6, B8 et B12 que le lait de vache ; et trois fois plus de niacine (B3) qui est un des constituants fondamentaux de 2 coenzymes (NAD-NADP) nécessaires au métabolisme des glucides, des protéines et des lipides (Jaubert, 1996). **Tableau N°6** : Teneur du lait de chèvre en vitamines (pour 100g)

(Paccard et Lagriffoul, 2006).

Vitamines	Lait de chèvre
Vitamine liposolubles	
A Retinol (mg)	0,04
A Beta carotène (mg)	0,00
D(ug)	0,06
E tocophérol(mg)	0,04
Vitamins hydrosolubles	
B1 thimine (mg)	0,05
B2 Riboflavine (mg)	0,14
B3 Niacine (PP) (mg)	0,20
B5 acide pantothénique (mg)	0,31
B6 Pyridoxine (mg)	0,05
B8 biotine	2,00
B9 acide folique (ug)	1,00
B12 Cobalamine (ug)	0,06
Acide ascorbique (mg)	1,30

9- Les enzymes de lait de chèvre

Les enzymes définissent comme les substances organiques de nature protéidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes : la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs n'est donc pas facile.

Les enzymes du lait de chèvre sont principalement des estérases, c'est-à-dire les lipases, les phosphatases alcalines et des protéases. Il est bon de noter que le lait de chèvre contient environ trois fois moins de phosphatase alcaline que le lait de vache (**Pougeon , 2001**).

10- Les facteurs affectant la composition du lait de chèvre

La composition du lait de chèvre varie en fonction de nombreux facteurs : La race, l'alimentation et le stade de lactation, plusieurs études ont été réalisées sur ces différents facteurs affectant la composition du lait de chèvre (**Soryal et al., 2004**).

10-1- Les facteurs liés à l'animal**10-1-1- La race**

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

10-1-2-Le stade de lactation

Les taux butyreux et protéique sont toujours élevés en début et en fin de lactation ; ils évoluent à l'inverse de la quantité de lait produite (**Soryal et al., 2004**). La production du lait augmente régulièrement pendant les premières semaines de la lactation, le pic de lactation est atteint entre la troisième et la huitième semaine. Puis vient une période de quelques semaines de stagnation, enfin la production décroît progressivement jusqu'au tarissement au bout de dix mois

environ (Le Jaouen, 1986). Le TP, le TB et les taux de matière azotée varient en sens inverse de la quantité de lait produite (Grappin , 1981).

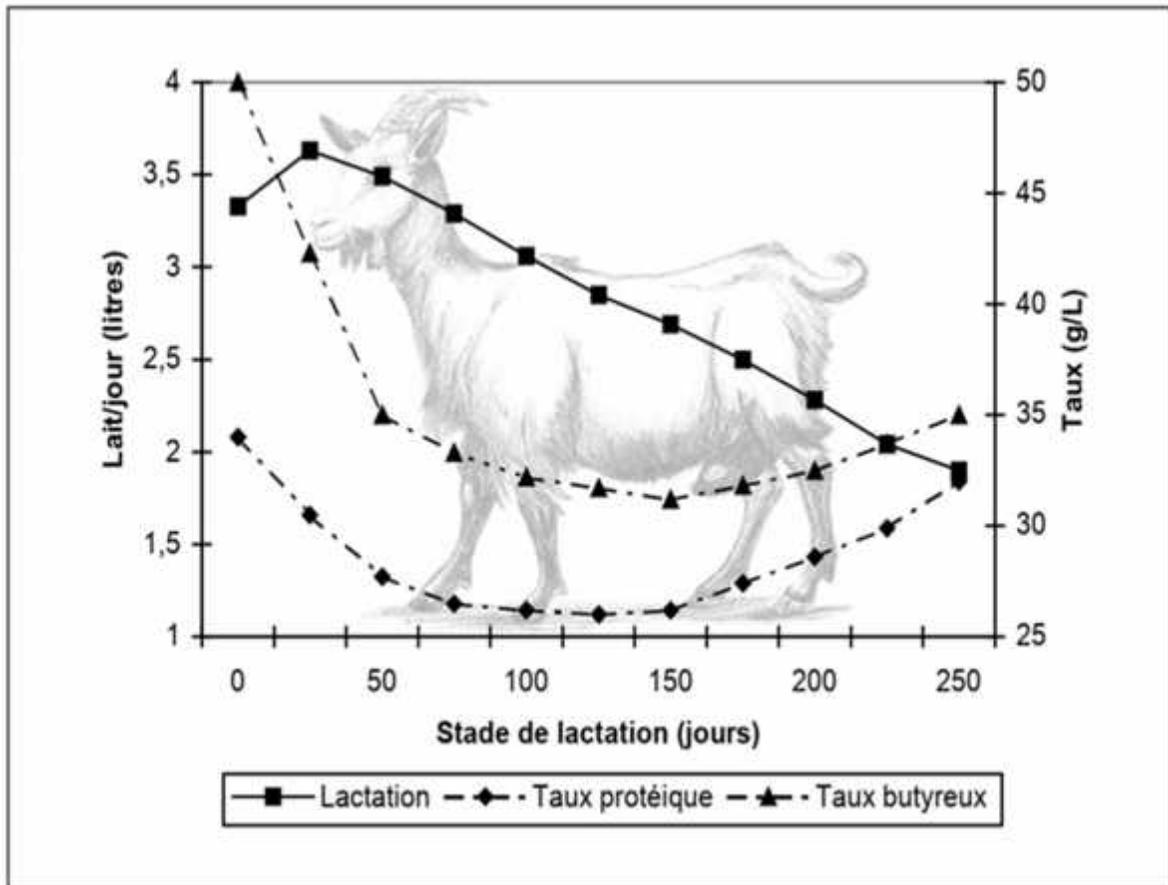


Figure N°11 : Variations de la quantité de lait , du TB et du TP en fonction du stade de lactation (Anonyme 3 ,1998).

10-1-3-Le mois de mise bas et la saison

Les taux sont plus élevés pour des mises bas de fin d'année (Novembre et Janvier) en liaison avec le photopériodisme : les taux sont élevées quand la durée des jours est élevée (Paradal, 2012).

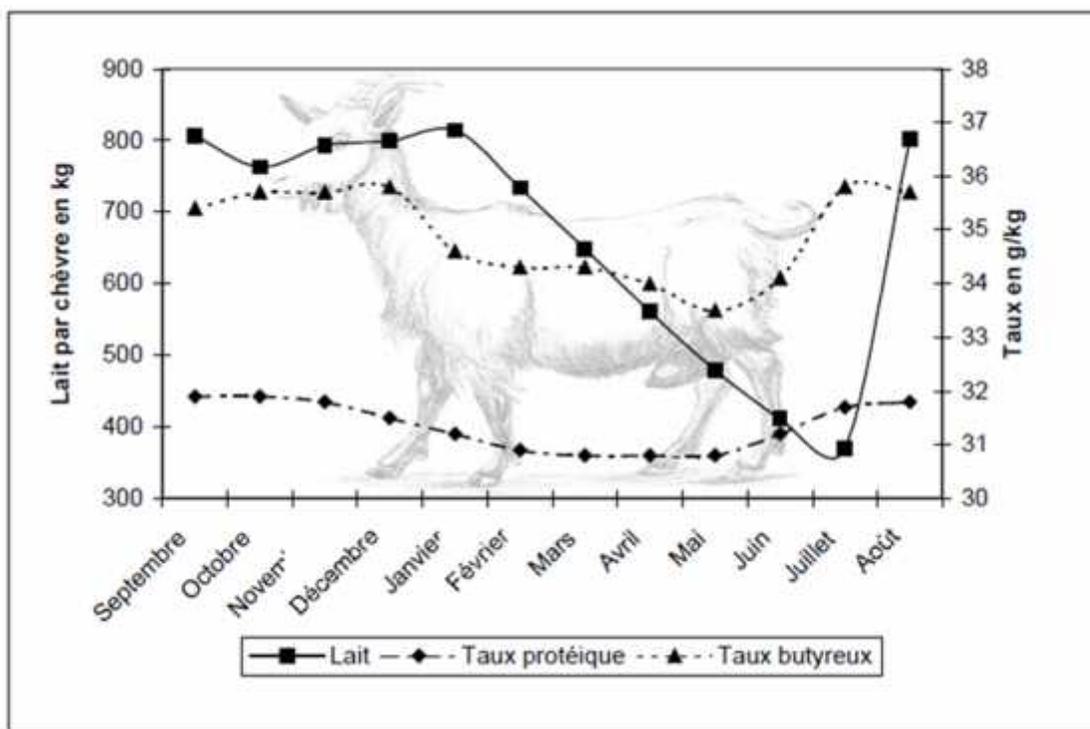


Figure N°12: Variation de la quantité de lait , du TB et du TP en fonction des saisons.

(Anonyme 4,2003).

10-1-4-L'état sanitaire

Tout problème sanitaire perturbe la composition du lait : parasitisme interne, maladies infectieuses, maladies métaboliques, mais surtout mammites (**Paradal, 2012**).

La numération cellulaire dans le lait est un indicateur de la santé de la mamelle , chez la chèvre , le nombre de cellules dans le lait augmente progressivement à partir du mois de Mai et peut atteindre deux millions de cellules par millilitre au mois d'octobre. Cette augmentation du nombre de cellules est principalement due à une diminution du volume de lait produit et donc une augmentation de la concentration des cellules , ce n'est donc pas forcément un signe de mammite (**Jaubert , 1993**).

10-2- Les facteurs liés aux conditions d'élevage**10-2-1-La traite**

Selon **Paradal (2012)**, les conditions de la traite ont des conséquences directes sur la composition du lait . Un allongement de l'intervalle entre traite au-delà de 15 heures provoque une baisse de TB, ce taux diffère entre les traites du matin et celles du soir . Le soir, les matières grasses sont présentes en plus grande quantité que le matin (**Le Jaouen et al ., 1990**).

10-2-2-Local d'élevage

Il n'intervient pas directement sur les taux mais de bonnes conditions de logement sont indispensables afin d'assurer une hygiène de la traite et de la mammelle satisfaisante (**Paradal, 2012**).

10-2-3-L'alimentation

En production laitière caprine, l'alimentation du troupeau constitue l'un des facteurs majeurs de la réussite de l'élevage , tant du point de vue technique qu'économique. Elle suppose de bien connaître les besoins des animaux et de maîtriser la quantité de la ration et les quantités distribuées (**Legarto et Leclerc, 2011**).

La chèvre est reconnue comme un animal difficile au sujet de la composition de son alimentation. C'est une relativement grosse mangeuse, mais elle traite beaucoup. Ainsi, ses besoins alimentaires sont naturellement fonction de son format , donc de sa race. Ils ne sont pas constants au cours de sa vie mais varient en fonction de différents facteurs tels :le climat extérieur ou l'état physiologique de l'animal (gestation, lactation, maladie) (**Fournier, 2006**).

Une quantité élevée broyées dans l'alimentation va accroître la vitesse du transit digestif ce qui aura pour conséquence une légère élévation du taux protéique due à l'augmentation de l'énergie ingérée, et une baisse du taux butyreux , lié à une moindre digestion de la cellulose (**Jenot et al ., 2000**).

L'ingestion suffisante de fourrage augmente le taux butyreux contrairement au concentré qui diminue ce taux (**Jenot et al., 2000**).

Parce que l'alimentation influe sur la composition du lait de chèvre et les produits laitiers, les différences entre les systèmes de production basés sur le pâturage par rapport à l'utilisation d'une alimentation en mode intensif dépendent en grande partie des produits alimentaires spécifiques et la végétation disponibles (**Goetsch et al, 2011**).

10-3-Les facteurs liés à l'environnement

10-3-1-La saison

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 invariable, 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.

10-3-2-La température

Les fortes températures provoquent une baisse de la production quantitative en réduisant essentiellement la consommation d'aliment, une baisse de TB et une constante de TP . Les très faibles températures provoquent les mêmes effets (**Paradal, 2012**).

Chapitre II : Etude des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques

1-Les caractéristiques physico-chimiques

Le lait de chèvre a une composition et des caractères physico-chimiques particuliers qui les différencient nettement du lait de vache (**Abiazar, 2007**).

1-1-Le pH

Il permet de déterminer « l'acidité actuelle » du lait, qui peut être mesurée soit par le pH-mètre soit par le papier pH (**Doutoum, 1995**). Un lait normal de chèvre à la sortie de la mamelle est proche de la neutralité et a un pH de 6,5 qui peut varier jusqu'à 6,7, Toute valeur située en dehors de cet intervalle traduit une anomalie, de ce fait la détection des mammites par simple mesure du pH, tout lait mammitique étant alcalin (pH>7), l'alcalinité est due à l'albumine et aux caséines des cellules somatiques du tissu mammaire (**Bosset et al., 2000**).

1-2-Acidité du lait

Dès sa sortie du pis de la vache, le lait a une certaine acidité. Cette acidité est due principalement à la présence des protéines, surtout les caséines et les lactalbumines, de substances minérales telles que les phosphates et le gaz carbonique, ainsi que des acides organiques, le plus souvent l'acide citrique (**Amariglio, 1986**).

Selon **Veisseyre (1975)** Un lait frais normal a une acidité titrable de 16 à 18°D c'est à dire 16 à 18 en décigrammes d'acide lactique par litre selon, c'est une mesure indirecte de sa richesse en caséine et en phosphates.

Dans les laits en voie d'altération, cette acidité titrable augmente (en raison de la dégradation du lactose en d'autres acides en plus de l'acide lactique et des liquides) (**Amariglio, 1986**).

1-3-Eau et extrait sec

L'eau est l'élément le plus important du lait sur le plan pondéral soit (88,6 %) du poids total. Elle tient en suspension tous les autres éléments (glucides, lipides, protéines et divers sels minéraux). La détermination de sa teneur permet de détecter les mouillages (**Brosset et al, 2000**). L'extrait sec ou matière sèche totale du lait est composé par les constituants du lait autres que l'eau. L'extrait sec joue un rôle dans la technologie de transformation du lait surtout en fromagerie en influençant les rendements (**Gelais, 2002**).

1-4-Densité du lait.

La densité du lait a été étudiée à plusieurs reprises : elle varie peu avec la race et l'âge de l'animal, sous l'influence de l'alimentation, du travail, et présente, parfois, des variations brusques

Chapitre II : Etude des caractéristiques physicochimiques et microbiologiques

et accentuées chez le même animal, malgré soumis à la même alimentation durant un laps de temps prolongé. Tenant compte de ces facteurs on peut considérer les chiffres 'extrêmes de la densité à 15°C. comme comprise entre (1,028 et 1,037).

La densité du lait de chèvre est relativement stable. La densité moyenne est de 1.030 pour la chèvre qui est comparable à celle du lait de vache(1.030 à 1.035) (**Veinoglou et al., 1982**).

1-5- Point de congélation

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. Sa valeur moyenne, si l'on considère des productions individuelles de vache, se situe entre -0,54 °C et - 0,55°C (**Mathieu, 1998**). La mesure de ce paramètre permet l'appréciation de la quantité d'eau éventuellement ajoutée au lait. Un mouillage de 1% entraîne une augmentation du point de congélation d'environ 0,0055°C (**Goursaud, 1985**).

Le lait se congèle à -0.55°C. C'est la caractéristique la plus constante du lait et sa mesure est utilisée pour déceler le mouillage. Si le point de congélation est supérieur à -0.53°C on suspectera une addition d'eau (**Mahaut et al., 2000**).

1-6- Point de l'ébullition

Il est défini comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la solution est égale à la pression appliquée. Il est légèrement supérieur à celui de l'eau, soit : 100.5°C (**Jean et Dijon., 1993**).

1-7- Matières grasses

La matière grasse du lait et les vitamines qui y sont solubles, sont sous forme d'émulsion : une suspension de globules liquides qui ne se mélangent pas avec l'eau du lait (**Wattiaux et Howard, 2006**). La teneur en matière grasse du lait peut varier largement avec l'espèce, la race ou le génotype des animaux, leur stade de lactation et leur alimentation. Le lait de chèvre contient en moyenne entre 35 et 40 g/l de matière grasse. C'est le constituant le plus variable du lait. La matière grasse du lait se compose principalement de glycérides (99%) et de phospholipides, des cébrosides, du cholestérol et des acides gras libres (**Siboukeur, 2011**).

Le lait de chèvre est très pauvre en tocophérols et en carotène, ce qui explique sa faible coloration. Les globules gras du lait de chèvre ont un diamètre moyen, comparable à ceux du lait de vache, mais un pourcentage plus important de globules de petite taille et ne contient pas d'agglutinine qui favorise la formation de la crème dans le lait de vache . Ces deux

Chapitre II : Etude des caractéristiques physicochimiques et microbiologiques

Particularités peuvent expliquer que le lait de chèvre soit plus difficile à écrémer à froid, et peut être contribué à sa bonne digestibilité (**Chilliard, 1996**).

1-7-1- Les triglycérides

Les triglycérides représentent de 95 à 98 % des lipides totaux . La teneur en glycérides Partiels du lait de chèvre est influencée par les conditions de conservation , de séparation et le dosage (**Chilliard, 1996**).

1-7-2- Les phospholipides

Les teneurs en cholestérol et en phospholipides, des lipides du lait de chèvre, sont faibles respectivement de 0,3-0,6 % et de 1 % . Le cholestérol du lait se présente en grande majorité sous forme libre (**Chilliard, 1996**).

1-7-3- Les acides gras

Les teneurs en acides gras libres peuvent être très variable selon le degré de lipolyse des laits, qui dépend des conditions de récolte et de conservation . Le lait de chèvre est un peu plus riche en acides gras à chaîne moyenne (C6, acide caproïque, C8, acide caprilique. C10, acide caprique) que le lait de vache (**Chilliard, 1996**).

Tableau N°7 : Classes de lipides (exprimé en % des MG totales) du lait de chèvre

Classes des MG	Lait de chèvre
Triglycérides	95,0
Glycérides partiels	3,0
Cholestérol	0,4
Phospholipides	1,0
Acides gras libres	0,6

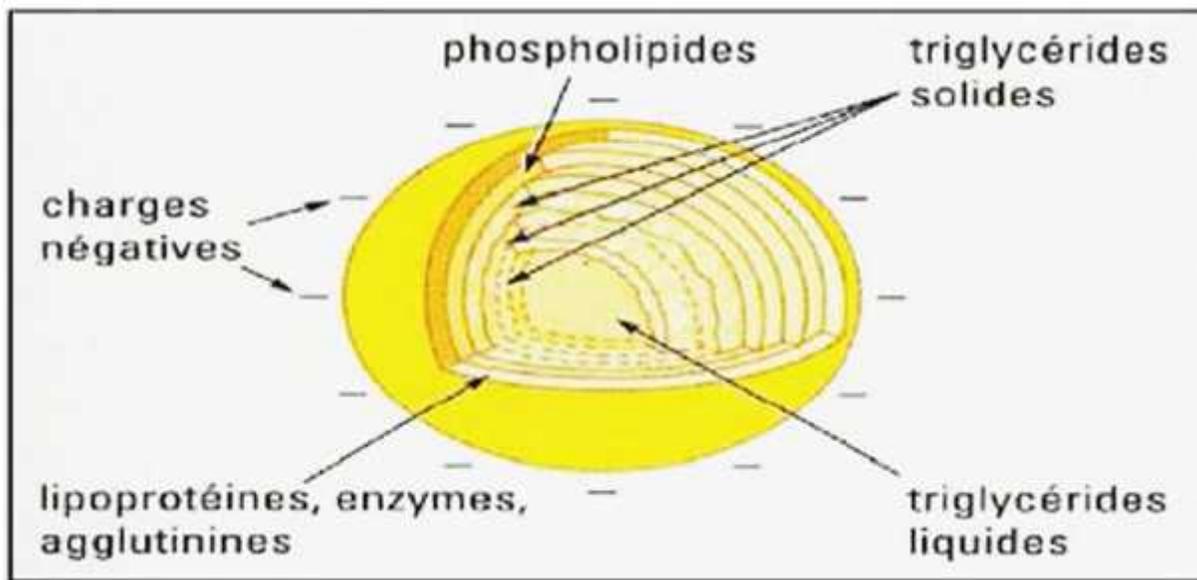


Figure N°13: Composition de la matière grasse du lait (Bylund, 1995).

2- Les caractéristiques microbiologiques

Le lait contient peu de microorganismes lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions, à partir d'un animal sain (moins de 5 000 g/ml). Il s'agit essentiellement de germes saprophytes du pis et des canaux galactophores, microcoques, streptocoques lactiques et lactobacilles (Larpen, 1991).

La présence d'agents pathogènes dans le lait peut s'expliquer par une infection de l'animal par d'autres animaux ou par l'homme (brucellose, salmonellose, la staphylococcie et la listériose) (Paraf et Paltre, 1991).

Les microorganismes, principalement, présents dans le lait sont les bactéries. Mais, on peut aussi trouver des levures et des moisissures, voire des virus. De très nombreuses espèces bactériennes sont susceptibles de se développer dans le lait qui constitue, pour elles, un excellent substrat nutritif (Billon et al., 2009).

Certains microorganismes constituent un danger pour le consommateur du lait cru ou de produits fabriqués avec du lait cru. D'autres sont seulement des agents d'altération de ces produits, ils dégradent les composants du lait en donnant des produits de métabolisme indésirables (Guiraud, 1998).

Chapitre II : Etude des caractéristiques physicochimiques et microbiologiques

2-1- la flore originelle

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles (**Vignola, 2002**).

2-1-1- Les bactéries lactiques

Les bactéries lactiques appartiennent à un groupe de bactéries bénéfiques. Elles sont partout dans la nature, et se trouvent aussi dans le système digestif de l'homme. Si elles sont surtout connues pour le rôle qu'elles jouent dans la préparation des laitages fermentés, elles sont utilisées également dans le saumurage des légumes, la boulangerie, la fabrication du vin, le saurissage des poissons, des viandes et des salaisons.

Ces bactéries produisent de l'acide lactique , éventuellement d'autres produits de Fermentation . L'acidité produite permet la conservation de l'aliment en inhibant la culture de très nombreuses bactéries .

2-2- Flore de contamination

Cette flore est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire (**Vignola, 2002**).

Chapitre II : Etude des caractéristiques physicochimiques et microbiologiques

Le lait se contamine par des microbes d'origines diverses.

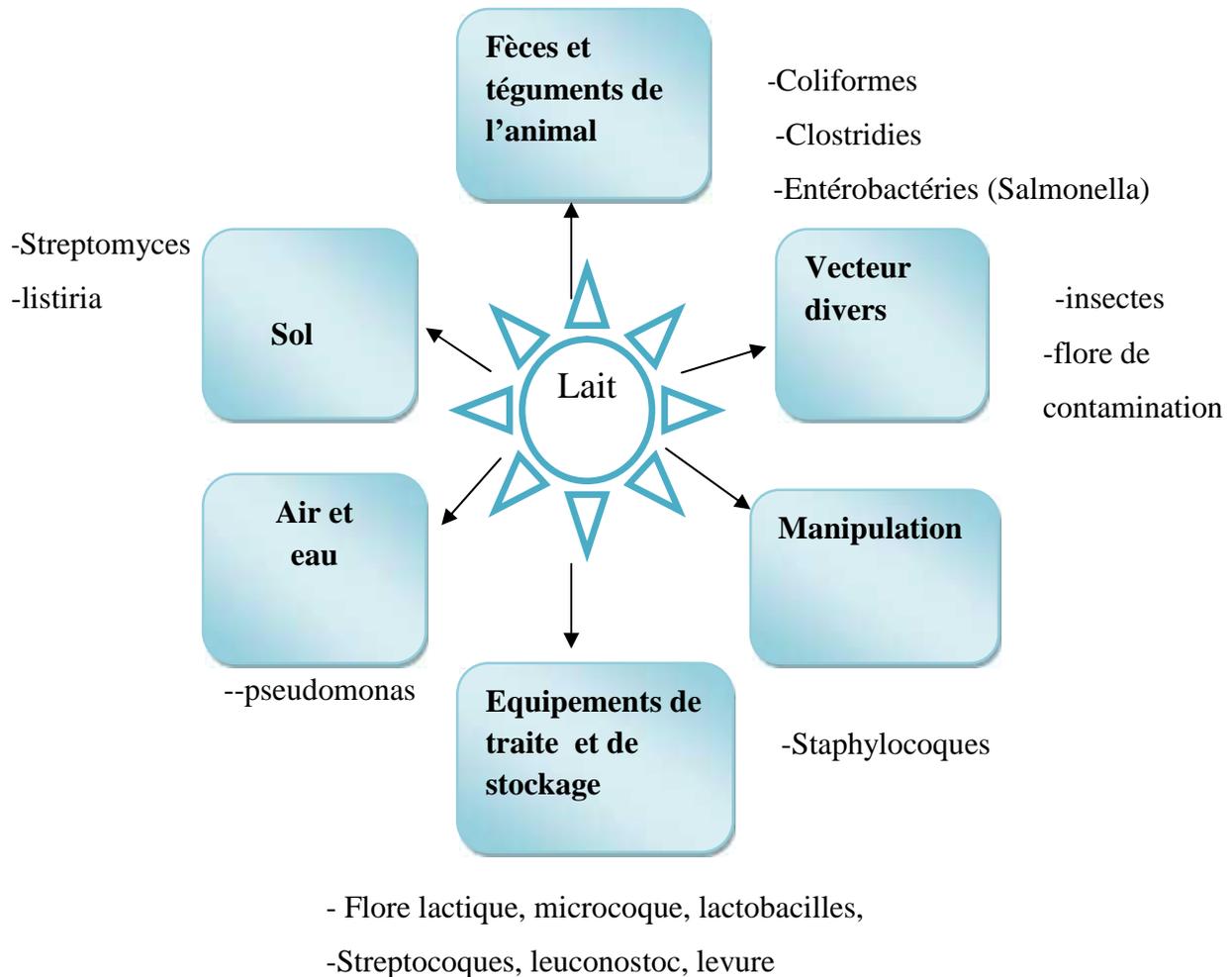


Figure N°14: Source de contamination du lait cru (Hermier et al, 1992).

2-2-1- Les flores d'altérations

Seules quelques-unes des espèces présentes seront responsables de l'altération du produit. Elles sont d'abord sélectionnées en fonction des conditions physico-chimiques mises en jeu (nature de produit, pH, pression partielle en oxygène, température de stockage) (Bennefoy et al., 2002).

Chapitre II : Etude des caractéristiques physicochimiques et microbiologiques

2-2-1-1- Bactéries de type coliforme

Les coliformes sont des bactéries Gram⁻ non sporulées, aérobies ou anaérobies facultatives. (Billon et Sauve, 2009). Des exemples ; genres *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella*.

2-2-1-2- Levures et moisissures

Elles se manifestent dans le fromage (peu dans le lait). Les levures sont des champignons Microscopiques unicellulaires et sont souvent rondes à ovales, la division se fait par bourgeonnement, plus rarement par scissiparité. des levures d'altération sont associées au domaine laitier (Hermier et al. 1992).

les moisissures sont des champignons microscopiques filamenteux, dix fois plus grosse que les levures, il existe plusieurs genres de moisissures notamment les genres *Aspergillus*, *Penicillium* et *Fusarium* (Meyer et Denic, 2004).

2-2-1-3- Les Streptocoques fécaux :

Ces streptocoques sont des cocci Gram⁺ souvent disposés en chainettes .il en existe de nombreux espèces que plusieurs critères permettent de classer en groupe A à H et T selon la classification de Lanfield (Epelbon et macey, 2009).

Les streptocoques du groupe « D » sont constamment rencontrés dans les matières fécales et ont naturellement été choisi comme témoin de contamination fécale dans certains aliments crus (Bonnyfoy et al., 2002). Ces streptocoques sont des hôtes commensaux de la flore intestinale et sont parfois responsables de septicémies ou d'endocardites (Pebret, 2003).

2-2-2- Les flores pathogènes

Les germes pathogènes auxquels on accorde une importance particulière, en raison de la gravité ou de la fréquence des risques qu'ils présentent sont cités ci-dessous :

> Les principales bactéries infectieuses sont *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium perfringens* et *Campylobacter sp*.

> Les principales bactéries toxigènes sont *Staphylococcus sp*, *Clostridium botulinum* (VIGNOLA, 2002).

Chapitre II : Etude des caractéristiques physicochimiques et microbiologiques

2-2-2-1- Les coliformes totaux

Les coliformes totaux sont utilisés depuis très longtemps comme indicateurs de la qualité Microbienne parce qu'ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale. Les coliformes totaux sont définis comme étant des bactéries en forme de bâtonnet, aérobies ou anaérobies facultatives, possédant l'enzyme β -galactosidase permettant l'hydrolyse du lactose à 35°C afin de produire des colonies rouges avec reflet métallique sur un milieu gélosé approprié (Archibald, 2000).

2-2-2-2- Les salmonelles

Salmonella est une bactérie naturellement présente dans l'intestin des animaux (en particulier chez les volailles et les porcs), des oiseaux, des reptiles, de certains animaux de compagnie et de certaines personnes. Elle est également présente dans l'environnement et peut contaminer le lait à la production à la ferme (Van Kessel et al., 2004).

2-2-2-3- Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus est le micro-organisme pathogène le plus souvent incriminé dans des cas de toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) par le lait et les produits laitiers.

Staphylococcus aureus est une coque Gram+, On le trouve majoritairement sur la peau et la muqueuse. La présence de lésions au niveau des trayons (plaies, gerçures, crevasses) ou au niveau de la mamelle (pyodermite d'échauffement par exemple) constituent des réservoirs important pour ce germe, de même la présence de crevasse dans les caoutchoucs des manchons de traites constituent des réservoirs bien identifiés (Durel , 2004). *Staphylococcus aureus* est à l'origine de mammite sub-clinique dans la majorité des cas, le germe pénètre au sein du parenchyme (Durel , 2004).

1-Objectif

Notre étude a été réalisée au niveau de l'unité laitière du secteur public située dans la commune d'Arib dans la wilaya de Ain Defla, le lait de chèvre c'est le matériel biologique de notre étude durant deux mois de stage (de 14 mars à 14 mai 2018) qui se base sur les objectifs suivants :

- ❖ Contrôle et analyse des paramètres physico-chimiques du lait de chèvre
- ❖ Contrôle des caractéristiques microbiologiques du lait de chèvre

Notre analyse microbiologique se base sur le dénombrement des germes recherchés dans le lait de chèvre, qui sont : La flore mésophile aérobie Totale, Les coliformes totaux, Les coliformes fécaux, Les *Staphylococcus aureus*, *Clostridium sulfito réducteurs*, levures et moisissures.

2-Echantillonnage et prélèvement

L'étape de prélèvement constitue une étape essentielle dans l'analyse microbiologique du lait, Les échantillons prélevés doivent par la suite être maintenus dans des conditions qui n'altéreraient pas la qualité intrinsèque du lait (**Vignola, 2002**).

Les travaux de la présente étude ont été effectués sur des échantillons de laits issus de trois chèvres provenant de deux régions : El-Hassania et Zeddine de la wilaya de Ain Defla. Le prélèvement doit être effectué dans des conditions d'hygiène très stricte à savoir :

- Lavage des mains et de la mamelle de l'animal avant la traite.
- Le port d'une tenue propre pour la traite.
- L'élimination du premier jet.
- Flacon doit être stérile.

3- Analyses physicochimiques**3-1-Détermination du pH**

Le pH est déterminé par la méthode potentiométrique à l'aide d'un pH-mètre : appareil qui mesure la différence potentiométrique entre deux électrodes à une température de 20°C (**Audgie et al., 2002**)

Le pH de l'échantillon de lait est mesuré selon les étapes suivantes :

- Etalonner le pH-mètre à l'aide de deux solutions tampons (pH4 et pH7) .
- Plonger l'électrode dans le produit à analyser et lire la valeur de pH stabilisée.

- Retirer l'électrode et le rincer avec de l'eau distillée

3-2-Détermination de l'acidité titrable

Il se base sur un titrage de l'hydroxyde de sodium (NaOH) en présence de phénolphtaléine comme indicateur coloré (**Norme française, 1985**).

Les résultats sont exprimés en degré Dornic (°D) en appliquant la formule suivante :

$$\text{Acidité} = V \cdot 10 \cdot (D^\circ)$$

V : volume en (ml) de NAOH consommée.

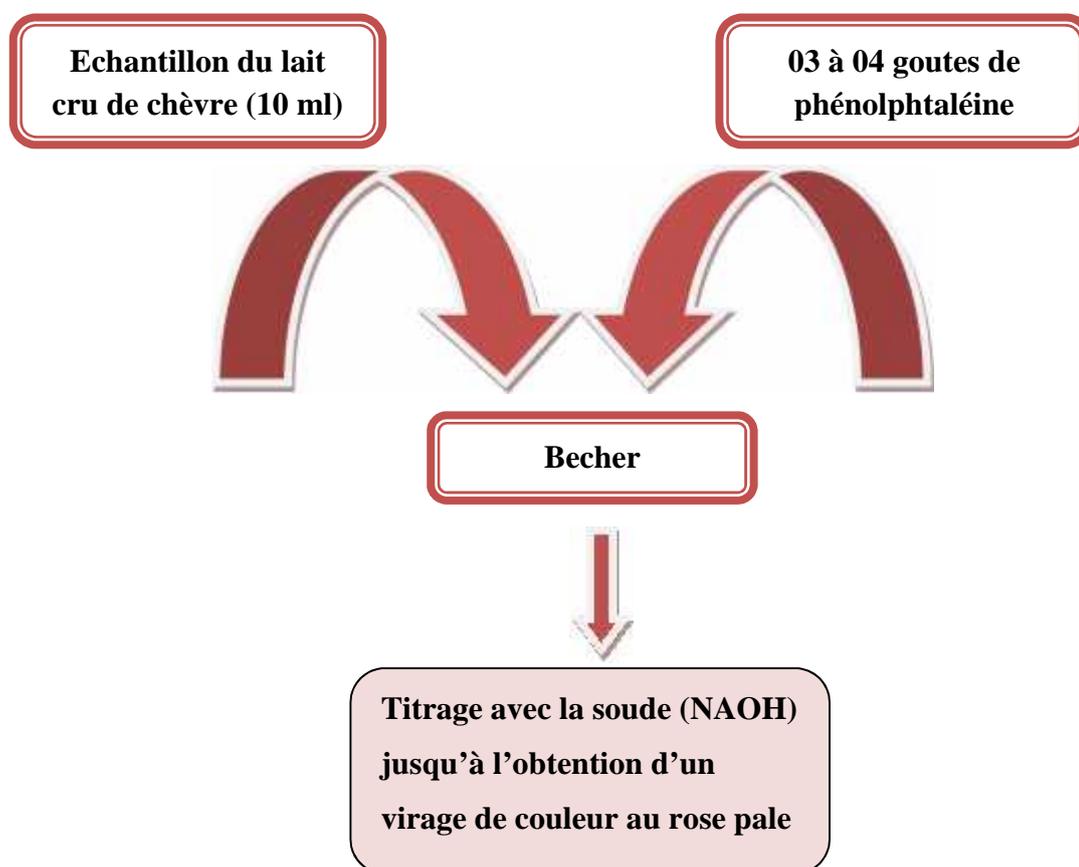


Figure N°15 : Détermination de l'acidité titrable du lait cru de chèvre (**Luquet, 1985**).

3-3- Détermination de l'extrait sec total (EST)

La détermination de l'extrait sec total (EST) nous permet d'évaluer la qualité de notre lait .La matière sèche du lait est le produit résultant de la dessiccation du lait par évaporation de la quantité total d'eau du lait (**Norme française , 1970**).

Dans une capsule séchée et tarée, peser une quantité d'échantillon d'essai qui ne dépassera pas les 5g, puis placer la capsule dans le dessiccateur infra rouge



Figure N°16 : Dessiccateur infra rouge

Deuxième méthode

L'EST est exprimé en gramme par litre (g/l). On peut déterminer par calcul en appliquant la formule de Fleinshman.

$$\text{EST (g/l)} = 1,2 \cdot \text{MG} + 2,665 \cdot (\text{D}-1000)$$

Ou **D** : la densité

MG :La matière grasse

3-4- Détermination de la densité

C'est le rapport de masse à 20°C d'un même volume d'eau et de lait, elle se mesure par un lactodensimètre : appareil destiné à la mesure de la densité des liquides (NF V 04-350, 1985)

▪ Mode opératoire

- Rincer l'éprouvette avec du lait à analyser
- Verser le lait dans l'éprouvette; tenue inclinée afin d'éviter la formation de mousse ou de bulles d'air
- Introduire le lactodensimètre dans l'éprouvette pleine de lait qui doit provoquer un débordement de liquide, qui est nécessaire, car il débarrasse la surface du lait des traces de mousse qui gênaient la lecture

- Plonger doucement le lactodensimètre dans le lait en le maintenant dans l'axe de l'éprouvette est en le retenant dans sa descente jusqu'au voisinage de sa position d'équilibre.

▪ **Expression des résultats**

A 20°C, la densité de l'échantillon correspond directement à la valeur lue sur le Lactodensimètre.

3-5-Détermination de la matière grasse par la méthode acido- butyrométrique

Cette méthode est basée sur la dissolution de la matière grasse à doser par l'acide sulfurique. Sous l'influence d'une force centrifuge et grâce à l'adjonction d'une faible quantité d'alcool isoamylique, la matière grasse se sépare en couche claire dont les graduations du butyromètre révèlent le taux (AFNOR, 1980).

Mode opératoire

- Introduire 10ml d'acide sulfurique dans un butyromètre de GERBER
- Ajouter 1ml de l'échantillon en évitant de mélanger les liquides
- Ajouter 1,5ml d'alcool isoamylique
- On ferme le butyromètre à l'aide d'un bouchon, puis on mélange jusqu'à la dissolution totale du mélange
- Centrifuger à 1200 tours pendant 5 minutes.

Expressions des résultats

Le résultat est exprimé en g/l et la lecture se fait directement sur le butyromètre.

4-Analyses microbiologiques

4-1-Préparation des dilutions décimales

La préparation de la dilution primaire est nécessaire, des dilutions décimales suivantes : 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , en vue de réduire le nombre de micro-organismes par unité de volume, pour faciliter l'examen microbiologique. (JORA N°35., 1998).

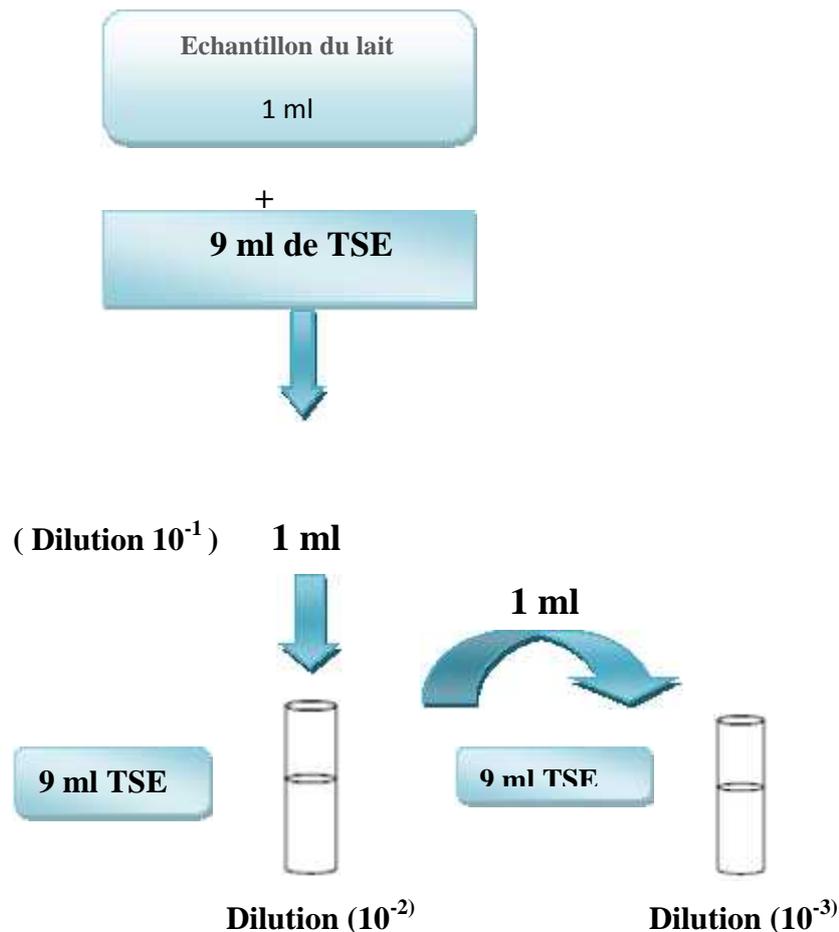


Figure N°17 : Préparation des dilutions décimales

4-2- Recherche et dénombrement de la flore aérobies mésophile totales (FAMT)

Le dénombrement des germes totaux à 30°C reste la meilleure méthode permettant d'estimer l'indice de salubrité et de la qualité des aliments dans le contrôle industriel (Bonnefoy et al., 2002).

Le dénombrement de la flore totale aérobie mésophile est réalisé sur gélose PCA, par un ensemencement en masse, et comptage des colonies lenticulaires obtenues (Joffin et Joffin , 1999).

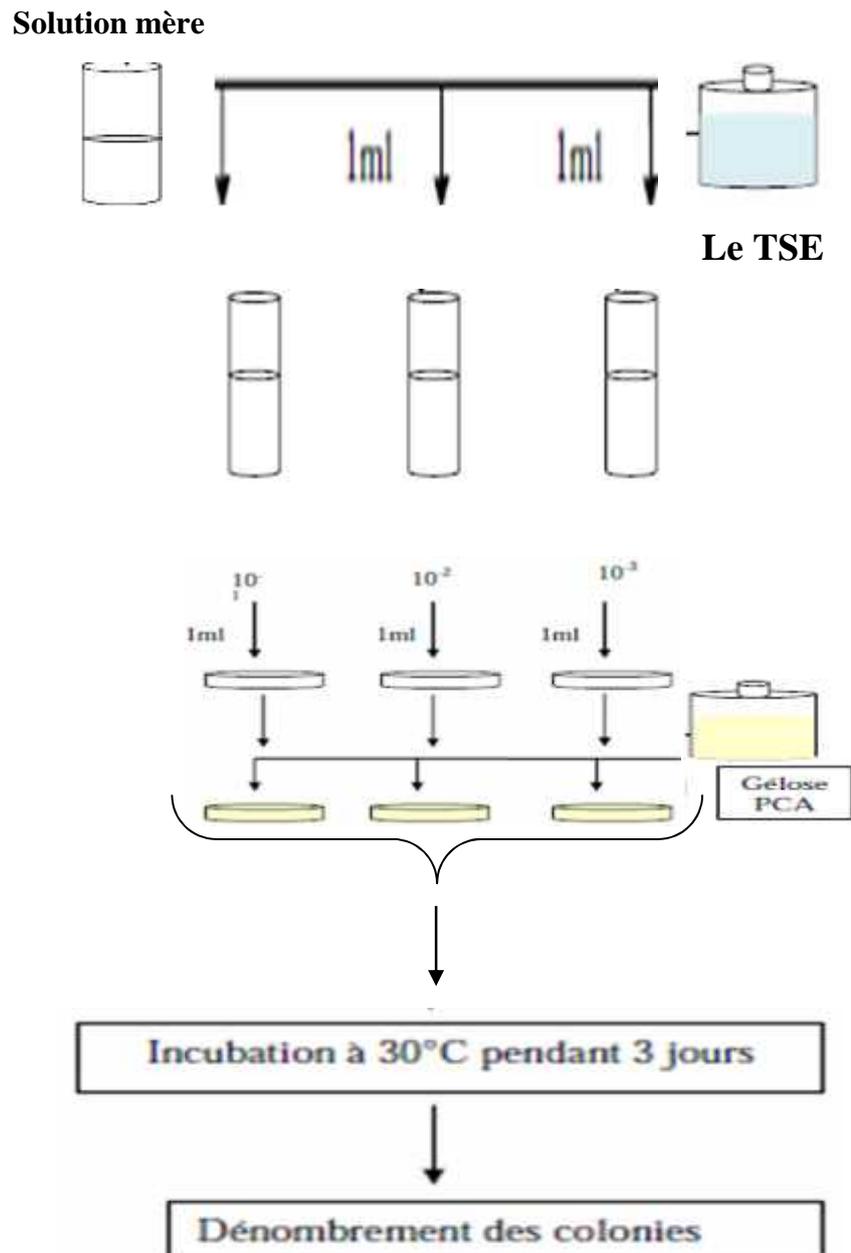


Figure N°18 : Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale(FAMT)

Les colonies des FAMT se présentent sous forme lenticulaire en masse (GUIRAUD, 1998).

4-3- Dénombrement des coliformes totaux et fécaux

L'intérêt de la recherche et le dénombrement des coliformes totaux et coliformes fécaux est de déterminer si le produit testé contient une contamination fécale (Joffin et Joffin,1999)

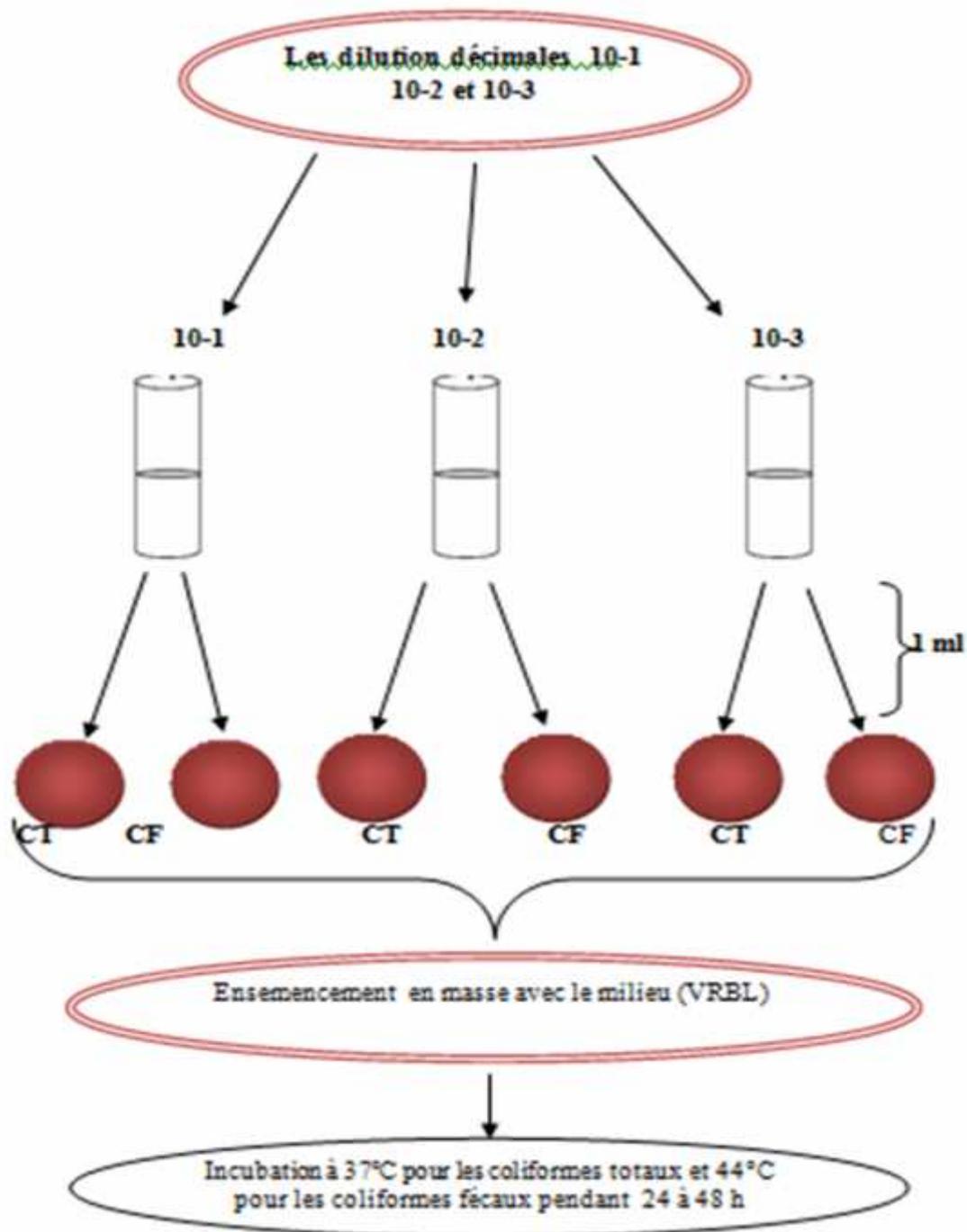


Figure N°19 : Dénombrement des coliformes totaux et fécaux

▪ **Lecture**

Les colonies des coliformes totaux et fécaux apparaissent en masse sous forme de petites colonies de couleur rouge foncé et de 0,5 mm de diamètre.

4-4- Recherche et dénombrement de *Staphylococcus aureus*

L'étude des *Staphylococcus aureus* permet de savoir si le produit présente des risques pour le consommateur, ils sont les seuls à produire une entérotoxine protéique causant l'intoxication alimentaire (Guiraud, 1998).

Le dénombrement des staphylocoques peut se faire sur milieu Giolitti Cantonii.

L'enrichissement sur le milieu Giolitti Cantonii (GC) permet une meilleure revivification des souches stressées .

L'isolement sur le milieu Chapman qui a un pouvoir inhibiteur, est obtenu par de fortes concentrations en chlorures de sodium (7,5%), il sélectionne les microorganismes halophiles parmi lesquels figurent les staphylocoques entourés d'un halo jaune qui est dû à l'utilisation du mannitol avec acidification du milieu et virage de l'indicateur « **le rouge de phénol** » du rouge au jaune.

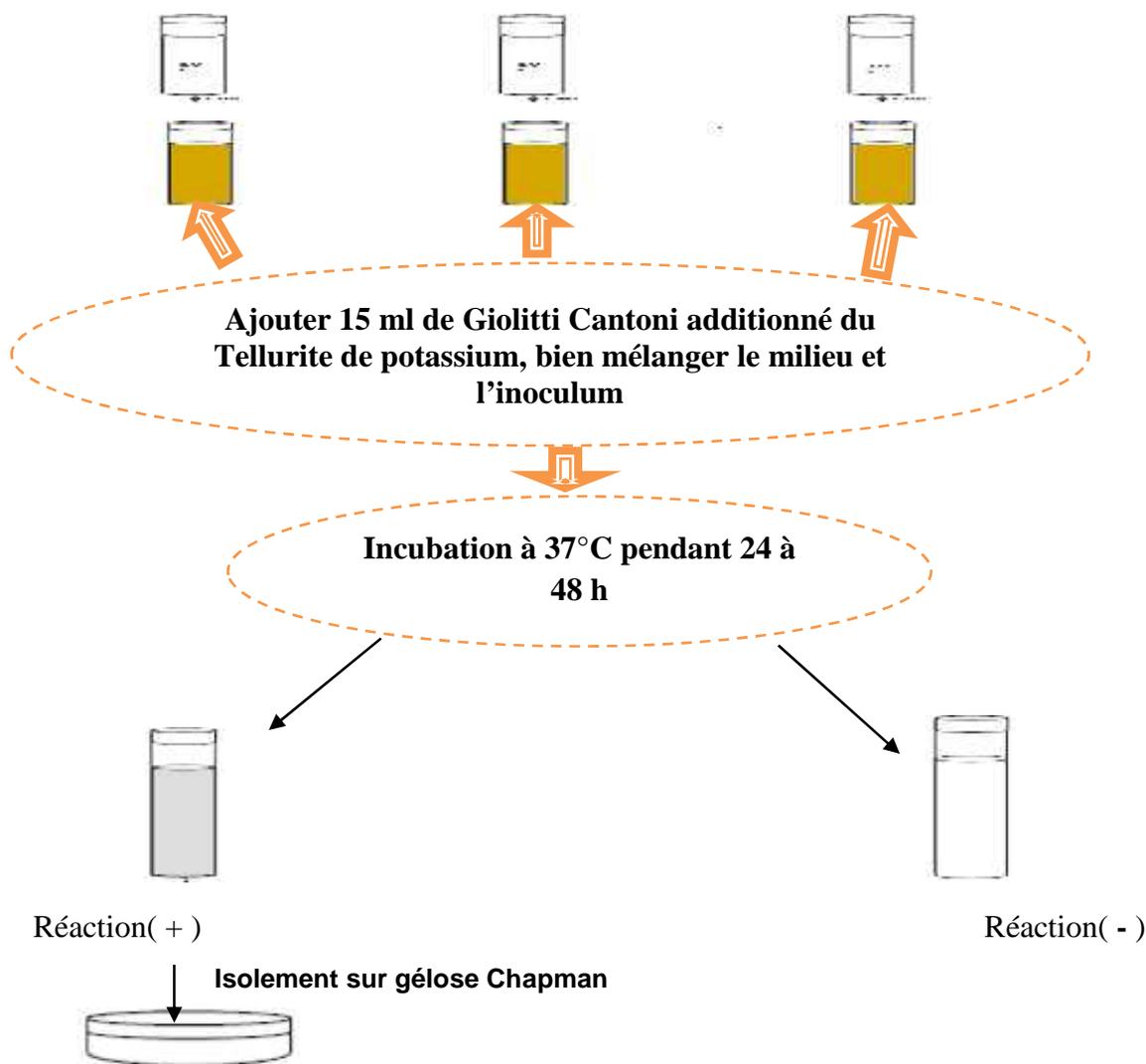


Figure N°20 : Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus*

➤ Expression des résultats

□ Si à la dilution 10^{-1} , le tube noirci au bout de 24 h d'incubation, mais à l'isolement sur Chapman il n'y a pas des colonies caractéristiques ; ce tube est considéré comme négatif.

□ Si par contre à la dilution 10^{-1} , le tube noirci au bout de 24 h d'incubation, et à l'isolement, il y a des colonies caractéristiques, il faut tenir compte de la dilution en question, car le nombre réel de *Staphylococcus aureus* correspond à l'inverse de la dilution. Dans ce cas, il y a donc 10 *Staphylococcus aureus* par ml de notre produit à analyser

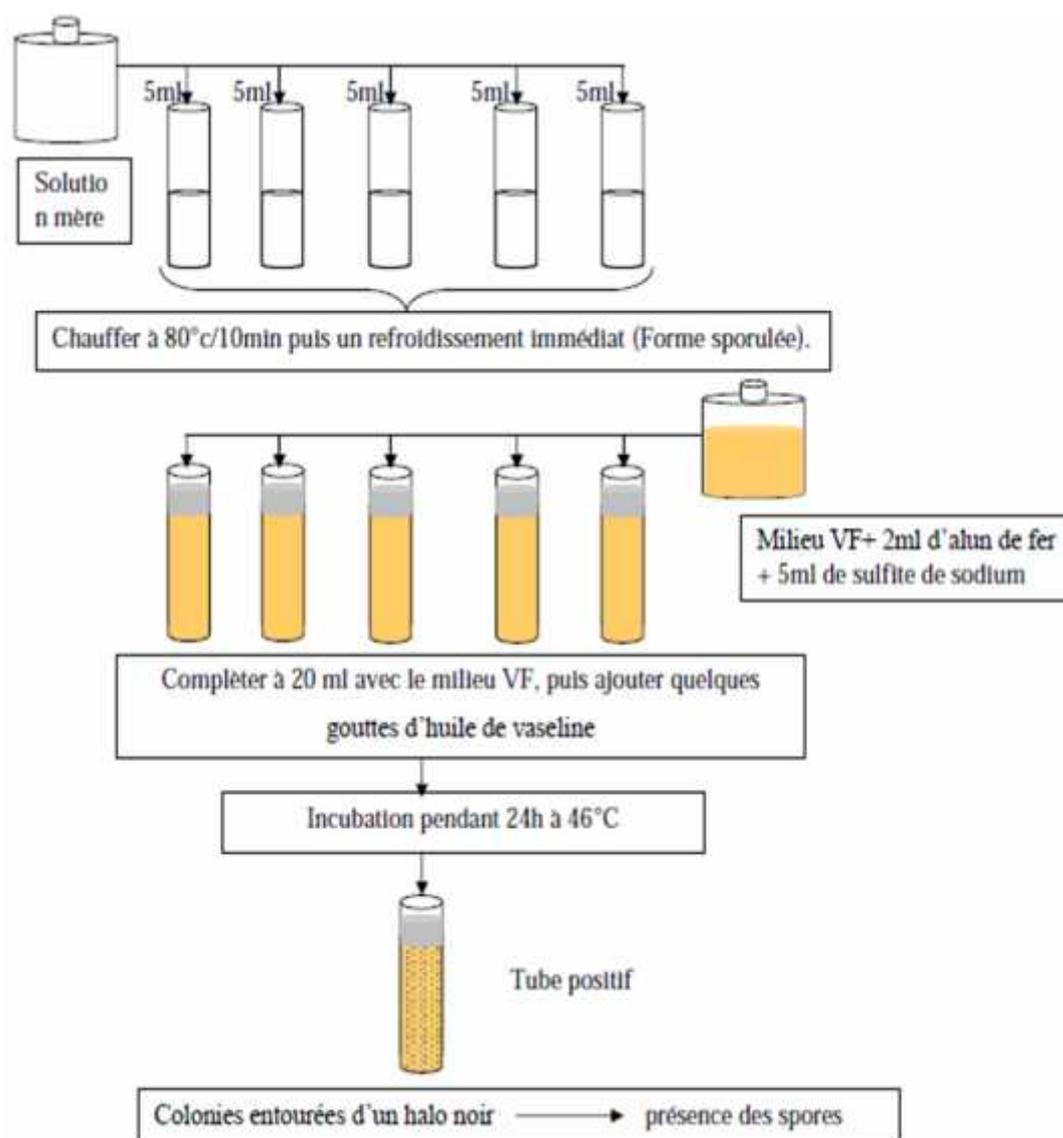
4-5-Recherche et dénombrement des *Clostridium sulfito réducteurs*

Figure N°21 : Recherche des *Clostridium sulfito-réducteurs* dans le lait cru

➤ Lecture

Les colonies des Anaérobies Sulfite – Réducteurs apparaissent de couleur noire. La première lecture doit se faire impérativement à 24 h, car, d'une part ces colonies sont Envahissantes au point de se trouver en face d'un tube complètement noir rendant alors L'interprétation difficile voire impossible et l'analyse est à refaire. D'autre part, il faut Absolument repérer toute colonie noire ayant poussée en masse et d'un diamètre supérieur à 0,5mm.

Dans le cas où il n'y a pas de colonie caractéristique ré incuber les tubes et effectuer une Deuxième lecture au bout de 24 h voire 48 h.

4-6-Recherche et dénombrement des levures et moisissures

➤ Principe

Les levures et moisissures cultivent à 25°C sur milieu Sabouraud et se retrouvent dans la Nature.

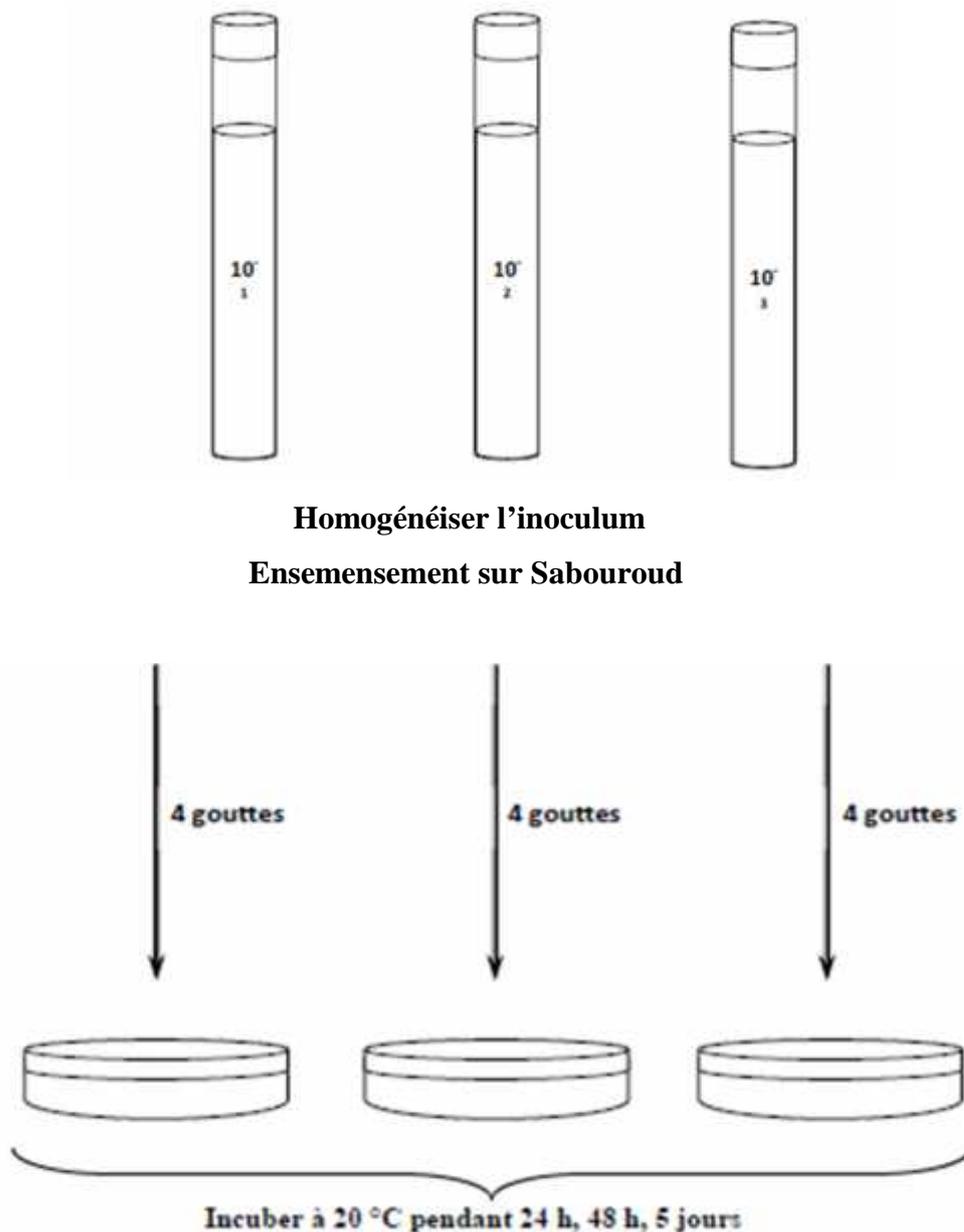


Figure N°22: Recherche et dénombrement des levures et moisissures

➤ Lecture

Les levures et les moisissures se multiplient en surface

Il s'agit des colonies blanches dont les levures qui ont une structure sphérique.

5- Recherche d'antibiotiques

➤ **Principe**

Beta Star Combo est un test de détection visuelle rapide pour les Béta-lactames (Amoxicilline, Ampicilline...) et résidus d'ATB Tétracycline (Oxytétracycline, Tétracycline...) dans le lait cru.

➤ **Mode opératoire**

- Retirez soigneusement le capuchon et le bouchon de caoutchouc du flacon de réactif
- Pipetter **0,2 ml** d'échantillon de lait dans le flacon, remplacer le bouchon de caoutchouc du flacon
- Mélanger le lait et le réactif jusqu'à ce que tous les solides soient en solution
- Retirez bouchon du flacon et placer le flacon dans le bloc de chauffage et incubé à **47,5°C pendant 2 min**
- A la fin des **2 min** d'incubation, placer la bandelette dans le flacon Incuber le flacon pendant **3 min à 47,5°C**
- Retirez la bandelette du flacon et de retirer le tampon à effet de mèche du fond des jauges qui va arrêter la réaction ultérieure de l'appareil

➤ **Lecture**

Lire les résultats dans les 5 à 6 minutes suivant l'immersion de la languette. La ligne de contrôle C doit apparaître dans tous les cas, sinon le test est invalide.

- 1) toutes les lignes apparaissent : Le résultat du test est négatif, pas d'antibiotiques de la liste répertoriée
- 2) Lignes T et C apparaissent : Test positif, -lactam détectés
- 3) Lignes B et C apparaissent : Test positif, tétracyclines détectées
- 4) Seule la ligne C apparaît : -lactam et tétracyclines sont détectés.



Figure N°23 : Recherche des ATB dans le lait de chèvre.

1-Les analyses physicochimiques

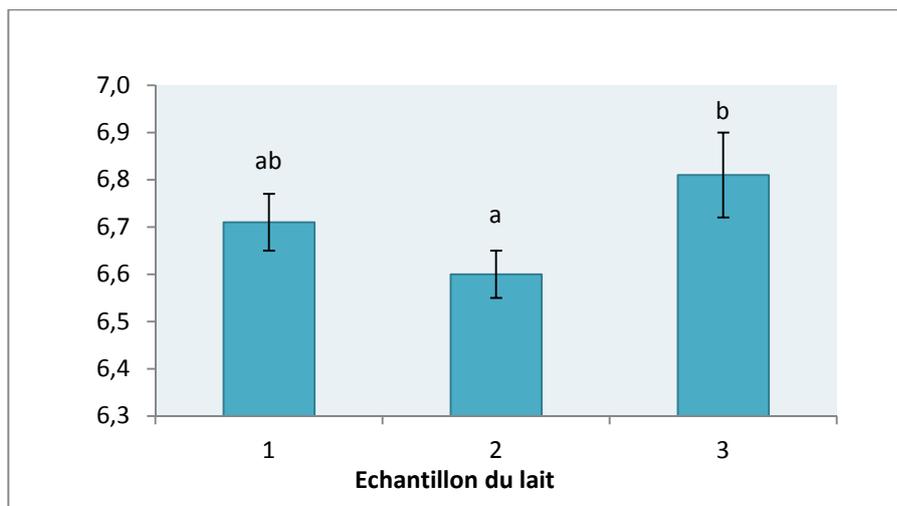
Les résultats des analyses physico-chimiques effectuées sur les échantillons du lait cru de chèvre sont exprimés moyennes \pm écart type (**Tableau N°8**).

Tableau N°8: Résultats des analyses physico-chimiques du lait cru de chèvre.

Echantillon	Densité	MG(g/l)	pH	Acidité(°D)	EST(g/l)
Chèvre (1)	1028,33 ^a $\pm 1,53$	29,66 ^a \pm 2,08	6,71 ^{ab} $\pm 6,06$	14,5 ^a $\pm 0,76$	130,37 ^c \pm 3,66
Chèvre (2)	1027,67 ^a $\pm 0,58$	62 ^c \pm 4,58	6,60 ^a $\pm 0,05$	16 ^a $\pm 0,5$	118,63 ^a \pm 1,54
Chèvre (3)	1029,67 ^a $\pm 1,53$	38,33 ^b \pm 4,04	6,81 ^b $\pm 0,09$	14 ^a $\pm 0,58$	124,94 ^b \pm 2,74
norme (AFNOR 1985)	1027- 1032	32-38	6,5-6,8	15-18	102-125

Les valeurs situées sur la même colonne suivies de lettres différentes, sont significativement différentes ($p < 0,05$).

1-1- Le pH



Les valeurs suivie de lettre différents sont significativement différents ($p < 0,05$)

Figure N°24: Résultats de pH du lait des trois chèvres

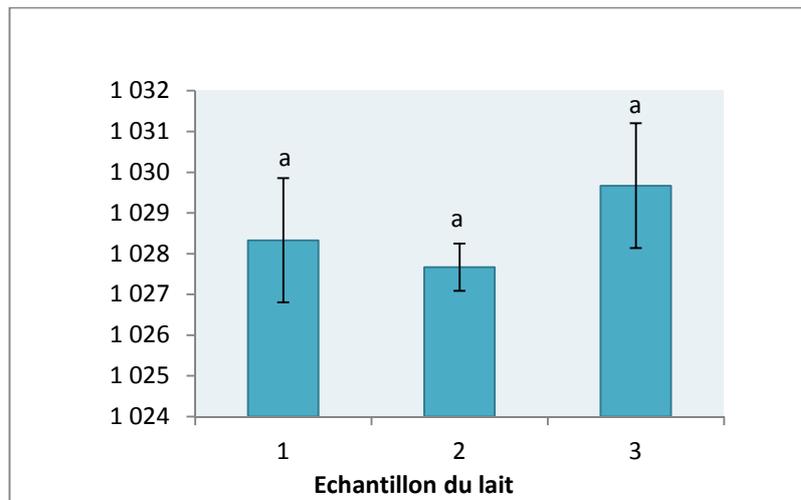
Les valeurs moyennes du pH qui sont illustrés dans le tableau des échantillons de lait analysés sont conforme aux norme **AFNOR (1985)**.

L'étude statistique révèle une différence significative ($p < 0,05$) entre le lait (2) et (3) , par contre aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été notée pour le lait (1) comparé aux laits.

la valeur de pH du lait de chèvre(2) (6,60) montre qu'il est légèrement plus acide que le lait (3). Ces variations du pH sont dues probablement au type d'alimentation car le pH dépend de la nature des fourrages ingérés par l'animal et de la disponibilité en eau (**Fguiri et al ,2012**), et Selon **Alais (1984)** il peut varier selon le cycle de lactation. Les valeurs de ces pH sont proches de celui du lait de vache qui compris entre 6,6 et 6,8 selon **Vierling (2008)**.

Le pH évolue avec la composition du lait, une teneur élevée en substances acides : protéines, anions phosphates, citrate ou acides lactique s'accompagne d'un pH faible (**Mathieu,1998**).

1-2 La densité



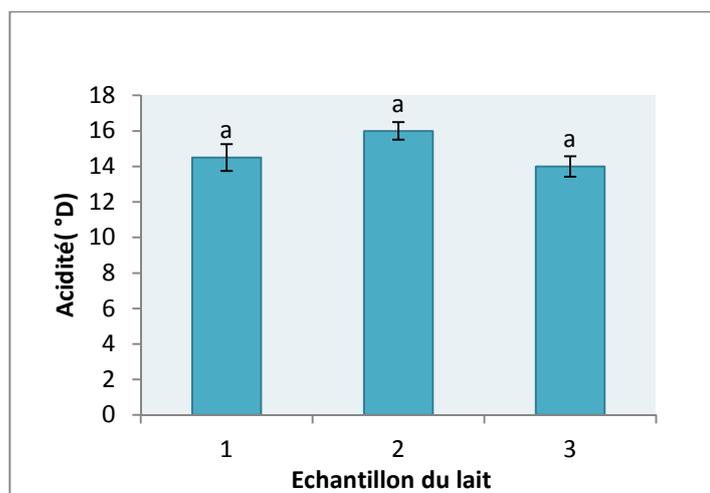
Les valeurs suivie de lettre différents sont significativement différents ($p < 0,05$)

Figure N°25 : Résultats de la densité du lait cru de chèvre

Aucune différence significative ($p > 0,05$) n'a été mentionnée concernant les densités des différents laits. Les valeurs obtenues sont conforme aux norme **AFNOR (1985)**, elles confirment de faibles fluctuations due au l'absence de mouillage . La densité d'un lait varie selon sa richesse en matière sèche, et est inversement proportionnelle au taux de matière grasse (**Luquet, 1985**).

Selon **Siboukeur (2011)** consultés rapportent que le lait caprin est moins dense par rapport au lait bovin (1,0322).

1-3- Acidité titrable



Les valeurs suivie de lettre différents sont significativement différents ($p < 0,05$)

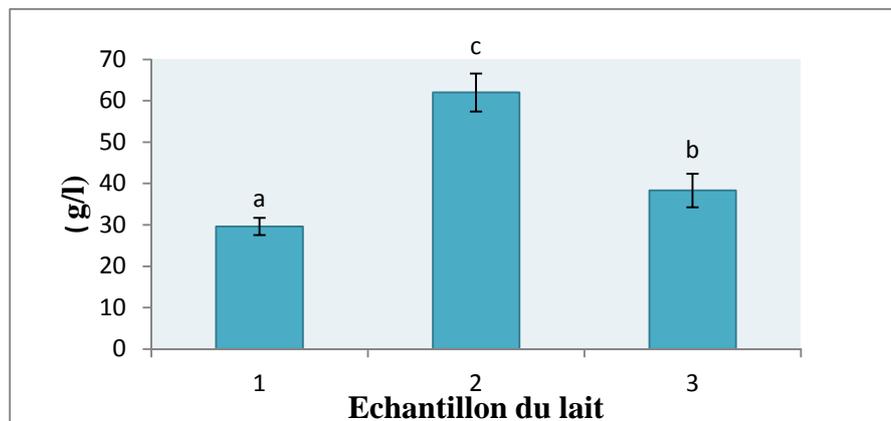
Figure N°26 : Résultats de l'acidité titrable du lait cru de chèvre

L'acidité des échantillons de lait cru est globalement acceptable avec des moyennes (voir le **Tableaux I**) qui sont conformes à la norme (**AFNOR, 1985**), elles se rapprochent de celle du lait bovin 15,5 D° (**Moualek, 2011**). Nos résultats montrent qu'il n'y a pas de différence significative ($p > 0,05$) entre ces valeurs.

L'acidité titrable du lait dépend du nombre de moles d'acides présents dans ce produit, elle est inversement proportionnelle à son pH (**MATHIEU, 1998**), elle provient essentiellement des : caséines, phosphates, du citrate et du CO₂ dissous. Le lait acquiert ensuite une acidité, dite acidité développée car elle est provoquée par l'acide lactique et autres acides issus de l'activité fermentaire des micro-organismes (**BADAOU, 2000**).

L'acidité du lait peut être un indicateur de la qualité du lait au moment de la livraison car elle permet d'apprécier la quantité d'acide produite par les bactéries ou les éventuelles fraudes (**Joffin et Joffin, 1999**).

1-4- La matière grasse (MG)

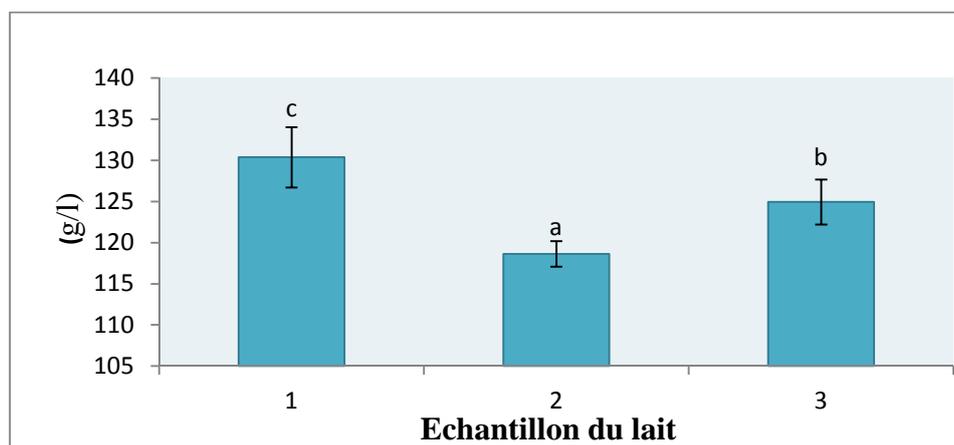


Les valeurs suivie de lettre différents sont significativement différents ($p < 0,05$)

Figure N°27 : Résultats de la matière grasse du lait cru de chèvre

Le lait (2) est significativement ($p < 0.05$) plus riche en MG , comparé aux deux autres laits, cette richesse en matière grasse peut être due à des conditions d'élevage telles que le stade de lactation, l'alimentation (stratégie d'alimentation basée beaucoup plus sur les concentrés et période de traite (luquet, 1985).

1-5- L'extrait sec total (EST)



Les valeurs suivie de lettre différents sont significativement différents ($p < 0,05$)

Figure N°28: Résultats de l'extrait sec total du lait cru de chèvre

La teneur en matière sèche totale a été variable dans nos échantillons de laits issues de chèvre de mode d'élevage différents, Elle a été légèrement plus élevée (130,37) pour la chèvre (1) comparée aux laits de autres, (124,94 g/l et 118,63 g/l) respectivement pour les chèvres (3) et (2) .cette richesse en matière sèche dépend du stade de lactation ,de l'alimentation, au climat et également de la race (Seydi, 2004).

2- Les analyses microbiologiques

Les résultats des analyses microbiologiques des laits analysés exprimés en (UFC/ml) sont présentés dans le (Tableau N°9) , Ils représentent la charge en différents microorganismes recherchés dans le lait cru des trois chèvres analysés.

Tableau N°9 :Résultats des analyses microbiologiques des échantillons de lait des trois chèvres

Germes	Lait de chèvre(1) UFC/ml	Lait de chèvre (2) UFC/ml	Lait de chèvre (3) UFC/ml	Norme J.O.R.A (UFC/ml)
FAMT	7.5 10 ³	5.9 10 ³	1.2 10 ⁴	10 ⁵
<i>Staphylococcus aureus</i>	absente	absente	Absente	Absente
<i>Coliforme totaux</i>	1.3 10 ³	5.6 10 ²	6.4 10 ²	2.10 ⁶
<i>Coliforme fecaux</i>	absent	1,2 10 ²	absent	10 ³
<i>Clostridium sulfto-réducteurs</i>	absent	Absent	Absent	Absent
Levure et Moisissure	absent	Absent	Absent	_____

2-1-La flores aérobies mésophiles totales (FAMT)

Dans notre travail on trouve que le nombre de colonies des FTAM dans le lait des trois chèvres est conforme aux norme (**J.O.R.A, 1998**). Selon **Farris, (2009)** un lait de chèvre est de très bonne qualité microbiologique quand il contient moins de 10⁵ (g/ ml) du lait.

Les FAMT nous indique toujours la qualité hygiénique du lait cru, elle est considérée comme facteur déterminant de la durée de conservation du lait frais (**Guinot et al., 1995**).

D'après les résultats de recherche et de dénombrement des FTAM on conclue que les laits des trois chèvres analysées présentent en général une charge microbienne moyenne, cela est probablement due au respect des règles d'hygiène à savoir le nettoyage des mains, de la mamelle et de la bouteille.



Figure N°29 :Résultat du dénombrement des FAMT après l'incubation

2-2-Les coliformes totaux

Les résultats obtenus du dénombrement en coliformes totaux de lait des trois chèvres(voir le tableaux II) sont faible par apport à la norme (**J.O.R.A ,1998**).

Selon **Larpent (1990)** la présence des coliformes totaux n'est pas obligatoirement un indication directe de la contamination fécale, certains coliformes sont en effet présents dans les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier.

D'après **Magnusson et al (2007)** les litières fortement souillées contiennent plus de coliformes et la prévalence de mammites, d'autres sources de contaminations sont également

à considérer tel que les mauvaises conditions de transport et le manque d'hygiène pendant la traite.

2-3- Les coliformes fécaux

Les coliformes fécaux sont des indicateurs de contamination d'origine fécale, ils permettent de juger l'état hygiénique d'un produit (Labioui *et al.*, 2009).

Dans notre étude on remarque la présence de CF au niveau de la chèvre (2) avec une valeur ($1,2 \cdot 10^2$ UFC/ml) qui conforme aux normes (J.O.R.A, 1998). Pour les autres chèvres il ya une absence totale de CF, indiquant des bonnes conditions d'hygiène lors de la traite et / ou cours du transport.

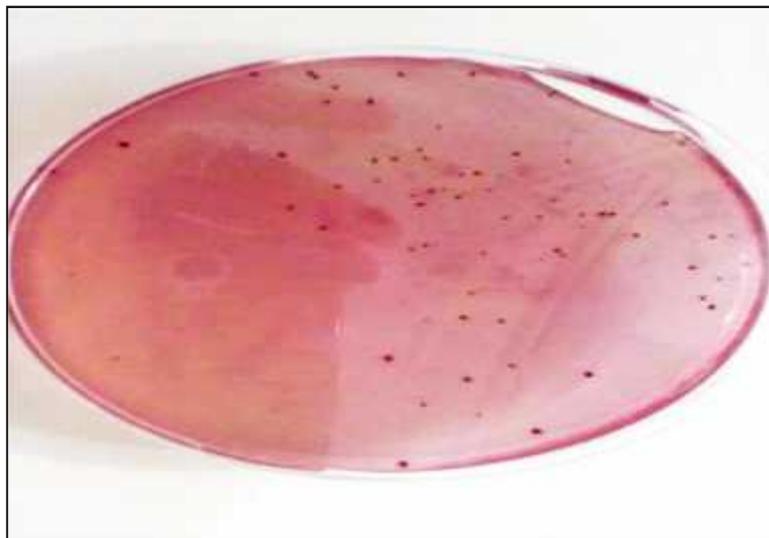


Figure N°30 : Dénombrement des coliformes totaux et fécaux.

2-4- *Staphylococcus aureus*

Les résultats obtenus présentent une absence totale de *Staphylococcus aureus* dans le lait des trois chèvres, cela veut dire que le lait est conforme à la norme (J.O.R.A,1998), cette conformité est l'œuvre d'une bonne hygiène du personnel chargé à la traite ainsi que la bonne santé de l'animal (la mamelle).



Figure N°31 : Résultat de la Recherche de *Staphylococcus aureus*

2-5- Les *Clostridium sulfito-réducteurs*

l'analyse microbiologique de lait cru , en réalité montre l'absence des colonies entourées par halo noirs ce qui signifie une absence des flores sulfito-réducteurs .

Ces résultats sont conformes aux normes Algériennes fixées dans le Journal Officiel (1998). Les clostridiens sont donc capables de contaminer n'importe quel type d'aliment ou matériel si les conditions d'hygiène et de stérilisation ne sont pas respectées (Lebres, 2002). La présence des clostridiens dans les produits laitiers est à l'origine des intoxications alimentaires.



Figure N°32 : Résultat du dénombrement des *clostridium sulfito-réducteurs*.

2-6- Levures et Moisissures

Les résultats d'analyse des levures et moisissures représentent une absence totale dans les laits des trois chèvres , indiquant une bonne hygiène et absence de contamination extérieure.

La flore fongique provient des mauvaises conditions d'hygiène lors des manipulations, de mal stockage .



Figure N°33 : Résultat du dénombrement des levures et les moisissures.

3- Test d'antibiotique

Pour les laits des chèvres analysée on remarque une absence totale des ATB (lactame, Tétracycline) répondants à la norme recommandée par le J.O.R.A (1998), cet absence est due à l'alimentation naturelle des chèvres qui sont dépourvues d'ATB .

Conclusion

Le lait est un aliment nutritif pour les êtres humains, indispensable pour le nouveau-né, comme il s'avère très bénéfique pour l'adulte. Il représente pour l'homme une excellente denrée, on peut le consommer à l'état frais comme on peut le préserver sous forme de produits laitiers (Raib, et J'ben..).

Au cours de cette étude on a réalisé des analyses physico-chimiques et microbiologiques de laits pour connaître la qualité bactériologique des échantillons de laits crus de chèvre, nos résultats montrent que ces produits sont de très bonne qualité à partir de leur taux d'acidité titrable, leur Densité, leur Température ainsi que sa leur teneur en Matière Grasse qui sont conformes aux norme AFNOR (19985), sauf le lait de chèvre (2)

Les résultats des analyses microbiologiques du lait cru présentent une charge microbienne moyenne en Germe Aérobie Mésophile totaux et germes potentiellement pathogène (coliformes fécaux) au vu des normes Algériennes (JORA, 1998 .). Concernant la recherche des germes pathogènes (staphylococcus aureus et Clostridium sulfito réducteurs), nos résultats ont révélé l'absence totale de ces germe dans tous nos les échantillons du lait.

Les essais physico-chimiques et microbiologiques montrent également que nos résultats sont dans les normes et de bonne qualité.

Référence bibliographiques

- 1. Abdelguerfi , A ., Laouar , M. (2003).** Espèces fourragères et pastrales,leur utilisations au Maghreb(Algérie,Marroc et Tunisie).Ed.FAO,136.
- 2. Abi azar, R. (2007).** Complexations des protéines laitières par les extraits de gousses vertes de caroubier Propriétés technologiques des coagulums obtenus. Thèse de Doctorat.AgroParisTech Ecole Doctorale Abies ,196p.
- 3. AFNOR. (1985).** Contrôle de la qualité des produits laitiers –Analyses physiques et chimiques, 3ème édition.
- 4.Alais, C. (1975).** Science du lait. Principe des techniques laitières. paris: Edition sepaic.
- 5.Alais, C. (1984).** Sciences du lait : principes et techniques laitiers. 4ème édition.- Paris: Edition SEPAIC.-814 p.
- 6.Amariglio, S. (1986).** Contrôle de la qualité des produits laitiers : analyses physiques et chimiques.- 3ème éd.- Paris : ITSV. 1030p.
- 7.Amilis, M., Jordane, J., Zidi, A., Serradilla, J. M. (2012).** Genetic Factors that regulate Milk Protein and Lipid Composition in Goats Milk, Production Advanced Genetic Traits, Cellular Mechanism, Animal Management and Health. INTECH, 30p.
- 8.Amiot, J ., Lapointe.,VIGNOLA, C.(2002)** Science et technologie du lait : transformation du lait. Presses intl polytechnique, quebec. 600.
- 9.Anonyme A. (2010)** Chèvres laitières bio ,ITAB / Agridea / FiBL
- 10.Anonyme B. (2010).** Les races caprine en Algérie : le poids de la tradition. Le portail de la nature et l'écologie en Algérie, nouara, revue de web et articles sur l'environnement en ALgerie.
- 11.Anonyme, C . (1998).** Guide National des Bonnes Pratiques en Production Fromagère Fermière, 2ème édition. Document de formation pour la Fédération Nationale des Eleveurs de Chèvres, la Fédération Nationale des Producteurs de Lait et la Fédération Nationale Ovine.
- 12.Anonyme D. (2003).** Institut de l'élevage, Résultats de contrôles laitiers – Espèce caprine.
- 13.Archibald, F. (2000).** The presence of coliform bacteria in Canadian pulp and paper mill water systems - a cause for concern? Water Quality Research Journal of Canada, 35:1-22.

- 14. Audjie, C. L., Fijrarella., et Zonszain, J. F. (2002).** Manipulation d'analyses biochimiques. Paris. Ed : doin, 2002. P 74-75 ISBN : 2-7040.0428. p5.
- 15. Badaoui, d. j. (2000).** Contribution à la connaissance du lait de chamelle : Essai de caractérisation des protéines par Electrophorèse sur Gel de poly-Acrylamide (PAGE). Thèse d'Ingénieur. Institut d'Agronomie Saharienne. Université d'Ouargla, pp 1-65.
- 16. Billon, P., Corbet, V., Leclerc, M. C., Menard, J.L., Sauvee O., et Troboa, D. (2009).** Traite des vaches laitière. Matériel. Installation. Entretien. 1ère Edition France Agricole. Institut d'elevage. Produire mieux. 849 p.
- 17. Billon, P., Sauve, O. (2009).** Traite des vaches laitières. 3ème édition, France, 555 p.
- 18. Bonnyfoy, C., Guillet, F., Luyral, G., Bourdis, E.V. (2002).** Microbiologie et qualité dans les industries agro-alimentaires. Aquitaine : Doin, Paris. 248p.
- 19. Bosset, J. O., Albrecht, B., Badertscher, R. (2000).** Caractéristiques microbiologiques, chimiques et sensorielles de lait, de caillés et de fromage de chèvre de type F6mlaggini (buexion, robiola) et Foermagella. Péd . LAIT. France: C N R S, 2000, 95 (5) :546-580.
- 20. Bourgeois, C. M., et Leveau, J. Y. (1991).** Technique d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires : contrôle microbiologique ; 3, Ed Technique et documentation. 523 p.
- 21. Bylund, G. (1995).** Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems. Lund, Sweden, 436 p.
- 22. CARL, J., et Kees van, D. B. (2004).** L'élevage de chèvres dans les zones tropicales. 3^{ème} édition. *Fondation Agromisa, Wageningen*. Nugi: 835,103p.
- 23. Chabaka., Dramachini. (2009).** Changement des modes de production et évaluation des systèmes d'elevage ovin et caprin
- 24. Chanokphat, P. (2005).** Caseine micelle structure : a concis review. *Jornal of science and technology* , 1(27), 201-212.
- 25. Chilliard, Y . (1996).** Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre : comparaison avec les laits de vache et humain. Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre. Actes du colloque : Le lait de chèvre, un atout pour la santé, INRA. Niort, France, 51-65.

- 26.Coulin, J.B., Rock, E. (2003).** Caractéristiques nutritionnelles des produits laitiers et variations selon leur origine. INRA. Prod. Anim. IQ: 275-278.
- 27.Dayon, A. (2005).** Influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre : revue des travaux récents ; colloque sur la chèvre, CRAAQ 7 Octobre, Québec, Canada
- 28.Desjeux, E. (1904).** L'alimentation par le lait cruche chez l'enfant à l'état de santé et à l'état de maladie. Imprimerie Deslis Frères, Tours
- 29.Durel, L. (2004) .** La dépêche technique Mammmites des bovins (clinique et subcliniques) : démarches diagnostic et thérapeutiques Supplément n°87 à la dépêche vétérinaire du 20 décembre 2003 au 2 janvier 2004.39 pages.
- 30.Eck, A. (1997).** Le fromage. Paris, Lavoisier. Tech et Doc., 539p.
- 31.Fantazi, K. (2004).** Contribution à l'étude du polymorphisme génétique des caprins d'Algérie. Cas de la vallée d'Oued Righ (Touggourt). Thèse de Magister I.N.A. Alger, 145p
- 32.FAO. (2012).** données statistique sur l'élevage
- 33.FAO. (2017).** La production laitière et les produits laitiers. http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/la-lait-et-les-produits-laitiers/la-composition-du-lait/fr/#.WUD7fus1_IU. 15/03/2017.
- 34.Farris, M. (2009).** Connaissance des aliments : base alimentaires et nutritionnelles de la diététique, 2ème édition Lavoisier Tec & Doc, pp. 18-22
- 35.Favier, J. C., Ripert, A., Toque, D., et Feinbery, M. (1995).** Répertoire général des aliments. Table de composition, p 100.
- 36.Fguiri, I., Ziadi, M., Abassi, M., Arroum, S., and Khorchani T. (2012).** Suitability of camel milk to transformation in Leben by lactic starter. African Journal of Microbiology Research, vol. 6 (44), p. 7185-7192.
- 37.Fornier, A. (2006).** L'élevage des chèvres.Ed. Artémis,p.p. 38-74 (Elevage facile).
- 38.Gelais, S.T. (2002).** Composition du lait de chèvre et son aptitude à la transformation-Canada, Québec.
- 39.Gelais, S.T., Baba Ali, O., Turcot, S. (2000).** Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. Site du ministère de l'agriculture et agroalimentaire du Canada.

40. Gelais, S. T., Ouldbaba, A., et Turct, S. (1999). Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. Edit : ISBN.Canada. 101-111.

41. Goetsch, A.L., Zeng, S.S., Gipson, T.A., (2011). Factors affecting goat milk production and quality. *Small Ruminant Research* 101, p.p. 55-63.

42. Gourine, A. (1989). Etude comparative entre deux races caprines : Arabia et l'alpine suivant la reproduction et la production en système intensif à la ferme pilote Tadjemout ; Laghouat. Mémoire Ing. Agro. Sah. ITAS.

43. Goursaud, J. (1985). Composition et propriétés physico-chimiques. Dans *Laits et produits laitiers vache, brebis, chèvre*. Tome 1 : Les laits de la mamelle à la laitière. Luquet F.M. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.

44. Grandpierre, C., Ghisolfi, J., Thouvenot, JHP. (1988). Étude biochimique du lait de chèvre. *Cah Nutr Diét* 23, 367-374.

45. Grappin. (1981). Etude des laits de chèvre : teneur du lait de chèvre en matière grasse, matière azotée et fractions azotées, *Lait*. 117-133.

46. Guinot, T. P., Ammoury, M., et Laurent, F. (1995). Effects of storage conditions on the composition of raw milk. *International Dairy Journal* N° 5. Pp 211-223.

47. Guiraud, J.P. (1998). Microbiologie Alimentaire. Ed Dunod, Paris, 652p.

48. Hachelaf, W., Boukhelda, M., Benbouabdellah, M., Coquin, P., Desjeux, J.F., Boudraa, G., Touhami, M. (1993). Digestibilité des graisses du lait de chèvre chez des enfants présentant une malnutrition d'origine digestive. Comparaison avec le lait de vache. Réunion de Surgères, juin 1993.

49. Hanzen, C.H. (1999). pathologie de la glande mammaire de la vache laitière : Aspects individuels et d'élevage , 4^{ème} Edition Université de liège.

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

51. Hermier, J., Lenoir, J., Weber, F. (1992). Les groupes microbiens d'intérêt laitier Edition CEPIU, paris, pp. 62-88.

52. Janovi, S., Bara, M., Maej, O., Djurevi, J.D. (2005). SDS- page analysis of milk proteins altered by high thermal treatment. *Acta Alimentaria*, 34, p.p. 105-112.

53.Jaubert. (1993). Numération cellulaire et caractéristiques biochimiques et technologiques du lait de chèvre. In : somatic cells and milk of small ruminant Proceeding of an international symposium, 25-27 septembre, Bella; Italy, p.p.263-268

54.Jaubert, A. (1996). Les vitamines et les nucléotides du lait de chèvre. Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre. Actes du colloque : Le lait de chèvre, un atout pour la santé, INRA. Niort, France : 81-92.

55.Jean, C., et Dijon, C. (1993). Au fil du lait. 847p.

56.Jenot, F., Bossis, N., Cherbonnier, J., Fouilland, C.,Guillon, M.P., Lauret, A., Letourneau, P., Poupin, B., Reveau, A. (2000). Les taux de lait de chèvre et leur variation. Eds. L'Eleveur de chèvres, n° 7. 10p.

57.Joffin, C., et Joffin, J.N. (1999). Microbiologie alimentaire, Ed : 5. Centre régional de documentation pédagogique d'aquitaine.212.

58.J.O.R.A.N°35. (1998). Relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires, arrêté interministériel de janvier.N°35.

59.Jouyandah, H., et Abroumand, A. (2010). Physico-chemical, nutritional, heat treatment effects and Dairy product aspects of goat and sheeps milks. World Applied Science Journal. 11 (11), 1316-1322.

60.Kirat. (2007). Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines - Cas de la Wilaya de Jijel en Algérie. Montpellier (France) : CIHEAM IAMM.13p.

61.Labioui, H. L., Elmoualdi, A., Benzakour, M., et Yachioui, E., Berny,M. Ouhssine. (2009). Étude physicochimique et microbiologique de laits crus, Bulletin de la Société de pharmacie de Bordeaux, vol.148, pp. 7-16.

62.Larpent, J.P. (1990). Lait et produits laitiers non fermentés. Dans Microbiologie alimentaire. (Bourgeois C.M., Mesclé J.F.et Zucca J.) Tome 1 : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Edition Tec et Doc, Lavoisier, pp. 201-215.

63.Larpent, J. P. (1991). Influence de l'alimentation et de la saison sur la composition du lait . In la vache laitière. 231-246, ed INRA publication, route de St-cyr, 78000, versailles.

64.Lebres. (2002). Manuel des travaux pratiques, cours national d'hygiène et de microbiologie des aliments, unité microbiologie des laits et des produits, laitiers, institut pasteur d'Algérie, pp. 21-27.

65.Legarto, J., et Leclerc, M. C. (2011). Elevage de chèvres en algérie : Un topic sur quelle role l'élevage des chèvres laitières. L'alimentation pratique des chèvres laitières. Département Techniques d'Elevage et Qualité (DTEQ).

66.Le jaouen, J.C. (1986). Composition du lait et de nombreux facteurs, La chèvre. 153. 10-13.

67.Le Jaouen, J.C., Remeuf, F., Lenoir, J. (1990). Données récentes sur le lait de chèvre et les fabrication des produits laitiers caprins. XXIII International Dairy Congress, Octobre . 8-12. Montréal, Quebec.

68.Lorient, D., Caryot, P. (2000). Les propriétés techno fonctionnelles des protéines de lait. Les protéines laitières : intérêts technologiques et nutritionnelles, 4 eme conférence européenne d'ARILAIT, 7 novembre. Paris, France.

69.Luquet, F. M. (1985) . Laits et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. Tech. & Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.

70.Lupient, J. (1995) . Le lait et les produits laitieres dans la nutrition humaine organisation des unies pour l'alimentation et l'agriculture», Rome , 272 p.

71.Madr . (2012). Bulletin des statistiques du lait du ministère de l'agriculture de développement rural.

72.Magnusson, M., Christiansson., et Svensson, B. (2007). Bacillus cereus spores during housing of dairy cows: factor affecting contamination of raw milk. Journal of dairy science. n°90. Pp 2745-2754.

73.Mahaut, M., Jeantet, R., Schuck, P., Brule, G. (2000). Les produits industriels laitiers. Ed, TEC & DOC, Lavoisier, paris, pp. 2-14.

74.Mahé, M .F., Manfredi, E., Ricordeau, G., Piacere, A., Grosclaude, F. (1993). Effe du polymorphisme de la caséine #S 1 caprine sur les performances laitières : analyse intradzscendance de bouc de race Alpine . Genetic science and evolution , 26, pp 151-157.

75.Masie, I., Morgane, F. (2001). Aptitude de lait de chèvre à l'acidification par les ferment lactiques- Facteurs de variation liés à la composition du lait, 81,pp. 561-569 .

76.Mathieu, J. (1998). Ecole nationale des industries du lait et des viandes de la Roche-Sur-

Foron. Initiation à la physico-chimie du lait. Ed. Tec & Doc : Lavoisier, Paris. pp : 12-210.

77.Meyer, C., et Denis, J.P. (1999). Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Edition Quae, CTA, presses agronomiques de Gembloux.

78.Moastou, G., Vamvakaki, A., Molle, D., Anifantakis, E., et Leonil, J. (2006). Protein composition and polymorphism in the milk of skopelos goats. Lait, 86, p.p. 345-357.

79.Morrissey, P. (1995). Lactose : chemical and physicochemical properties. In: FOX, P.F.Developments in dairy chemistry . Elsevier, London.

80.Moualek, I. (2011). Caractérisation du lait de chèvre collecté localement : séparation chromatographiques et contrôles électrophorétiques des protéines. Mémoire de magister. Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou, 101 p.

81.Mouhssine. (2009). "Étude physicochimique et microbiologique de laits crus", Bulletin de la Société de pharmacie de Bordeaux, vol.148, pp. 7-16.

82.NF V 04. 207 . (1970). Lait : Détermination de l'extrait sec total.

83.NF V04-305. (1985). Détermination de l'acidité titrable du lait et produit laitiers.

84.Paccard, P., Lagriffoul, G. (2006). Synthèse bibliographique sur la composition du lait de brebis en composés d'intérêt nutritionnel, 28 p.

85.Paradal, M. (2012). La transformation fromagère caprine fermière : Bien fabriquer pour mieux valoriser ses fromages de chèvre. Paris, lavoisier, 295p. (Tech et Doc).

86.Park, Y. W., Juarez, M., Ramos, M., Haenlein, G.F.W. (2007). Physicochemical characteristics of goat and sheep milk. Small Ruminant Reseach, 68,p.p. 88-113.

87.Patton, S., Borgstrom, B., Stemberger, B.H., Welsch, U. (1986). Release of membrane from milk fat globules by conjugated bile salts. J Pediatr Gastroenterol Nutr 5, 262-267.

88.Pedro. (1952). L'élevage en basse Kabylie. Rev. élevage et cult en Afrique du Nord, P17.

89.Penn, D., Dolderer, M., Schmid,T., Sommerfeld, E. (1987). Carnitine concentrations in the milk of different species and infant formulas. Biol Neonate 52,70-79.

90.Pernouds., Scheid, N., Agenette, V., Breton, S., Fauriee, J.M., Maechal, L., Obis, D., Ondelot, E., Paquet, D., et Robinson, T . (2005). Les bactéries lactiques et probiotiques, Edit Lavoisier, Tech Doc, Paris, 305 p 25.

91.Pougheon, S. (2001). Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière, Thèse doctorat , université Paul sebatier de toulouse, France

92.Pougheon, S., et Goursaud, J. (2001). Le lait et caractéristiques physicochimiques. In : Debry G.,2001. Lait nutrition et santé, Tec et Doc, paris : 6, 566p.

93.Prajapati, D.B., Kapadiya, D.B., Jain, A.K., Mehta, B.M., Darji, V.B., Aparnathi, K.D. (2017). Comparison of Surti goat milk with cow and buffalo milk for physicochemical characteristics, selected processing-related parameters and activity of selected enzymes, Veterinary World, 10(5): 477- 484.

94.Razafindrakoto, O., Ravelomanana, N., Rasolofo, A., Rakotoarimanana, R.D., Gourgue, P, Coquin, P., Briend, A., Desjeux, J.F. (1993) Le lait de chèvre peut-il remplacer le lait de vache chez l'enfant malnutri ? Réunion de Surgères, juin 1993.

95.Remeuf, F., Cossin, V., Derving, C., Lenoir, J., Tomassone, R. (1991). Relation entre les caractéristiques physico-chimiques des laits et aptitudes fromagères. Lait, 71, 397-421.

96.Ricordeau, G., Mahé, M.F., Persuy, M. A., Leroux, C., François, V., Amigues, Y. (1999). Fréquences alléliques des caséines chez les chèvres des Pyrénées. Cas particulier de la caséine β nulle. INRA prod. Anim., 12(1), p.p .29-38.

97.Seydi, M. (2004) . Caractéristiques du lait cru. EISMV, laboratoire HIDAOA, 12p.

98.Siboukeur, A. (2011). Etude de l'activité antibactérienne des bactériocines (type *nisine*) produites par *Lactococcus lactis* sub sp *lactis*, isolée à partir du lait camelin. Thème de Magistère. Université Kasdi Merbah- Ouargla, 113p.

99Solomon, G. (2008). Sheep resources of Ethiopia: Genetic diversity and breeding strategy. PhD thesis, Wageningen University, the Netherlands.

100.Soryal, K.A., Zeng, S.S., Min, B.R., Hart, S.P., Beyene, F.A. (2004). Effect of feeding systems on composition of goat milk and yield of Domiati cheese. Small Rumin. Res. 54 (1-2). p.p. 121-129.

101.Tejadi k. (2010). Le partial de la nature et l'écologie en Algérie. Revue de web et article sur l'environnement en l'Algérie. Réseau de compétence et de bonne volontés. Outil web de recherche: Ecologie et environnement en Algérie en Afrique de Nord, en Méditerranée et dans le reste du monde.

102. Van Kessel, J.S., Karns, J.S., Gorski, L., McCluskey, B.J., et Perdue, M.L. (2004). Prevalence of Salmonellae, Listeria monocytogenes, and fecal coliforms in bulk tank milk on US dairies. Journal of Dairy Sciences, 87:2822-2830.

103. Veinglou, B., Baltadjieva, M., Kalatzopoulos, G., Stamenova, V., et Papadopoulou, E. (1982). La composition de lait de chèvre de la région de Plovdiv et en Bulgarie et de Ioninna en Grèce. Lait, 65, 155-165.

104. Veisseyre, R. (1975). Technologie du lait: Principes des techniques laitières 3ème éd, Paris, SEPAIC, 714 p.

105. Vierling, E. (2008). Aliments et boissons: filières et produits, Editions Doin, 277 p.

106. Vignola, C. (2002). Science et Technologie du Lait Transformation du Lait. Edition Presses Internationales Polytechnique, Canada. pp : 3-75.

Wattiaux, M., et Howard, W.T. (2006). Subject: Le lait. Accessed 2005.

Liste des Annexes

Annexe 01 : analyses microbiologiques

Les milieux de cultures pour les analyses microbiologiques

➤ **Milieu solide:**

- Gélose Plate Count Agar (PCA).
- Gélose Sabouraud.
- Gélose Viande Foie (VF).
- Gélose VRBL

➤ **Milieu liquides:**

Bouillon Giolitti Cantoni (GC).

Matériels utilisés pour les analyses microbiologiques

- Pipettes pasteur stériles

- Tubes à essais en verre de 25 ml

- Flacon de verre de 250 ml

- Boîtes de pétri

- Etuves de 30° C, 37° C, 44° C

- Autoclave

- Agitateur électromagnétique

- Gants stérilisés

Bec Bunsen

Flacon pour milieu de culture

Annexe 02 : Composition du milieu de culture

1-Gélose P.C.A

Tableau 10 : Formule de la gélose P.C.A

Composants	Concentration
Tryptone	5,0 g/l
Dextrose	1,0 g/l
Extrait de levure	2,5 g/l
Agar	12,0 g/l

2-Gélose VRBL (Milieu lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre)

Tableau 11 : Formule de la gélose VRBL

Composants	Concentration
Peptone	7,0 g/litre
Extrait de levure	3,0 g/litre
Lactose	10,0 g/litre
Chlorure de sodium	5,0 g/litre
Sels biliaires	1,2 g/litre
Rouge neutre	0,03 g/litre
Cristal violet	0,002 g/litre
Agar	12,0 g/litre

3-Bouillon Giolitti canttoni

Tableau 12 : Formule de GC

Composants	Concentration
Pepptone de caséine	10g
Extrait de viande	5g
Extrais de levure	5g
Chlorure de lithium	5g
Mannitol	20g
Chlorure de sodium	5g
Glycine	12g
Puryvate de sodium	5g
Eau distillée	1000ml
Ajout de Tellurite de potassium	0,025 g
pH final	7.4

4- Milieu Sabouraud

Tableau 13 : Formule de gélose Sabouraud

Composants	Concentration
Neopeptone	10g
Glucose	20g
Chloramphénicol	0,5g
Agar	20g

Annexe 3 :

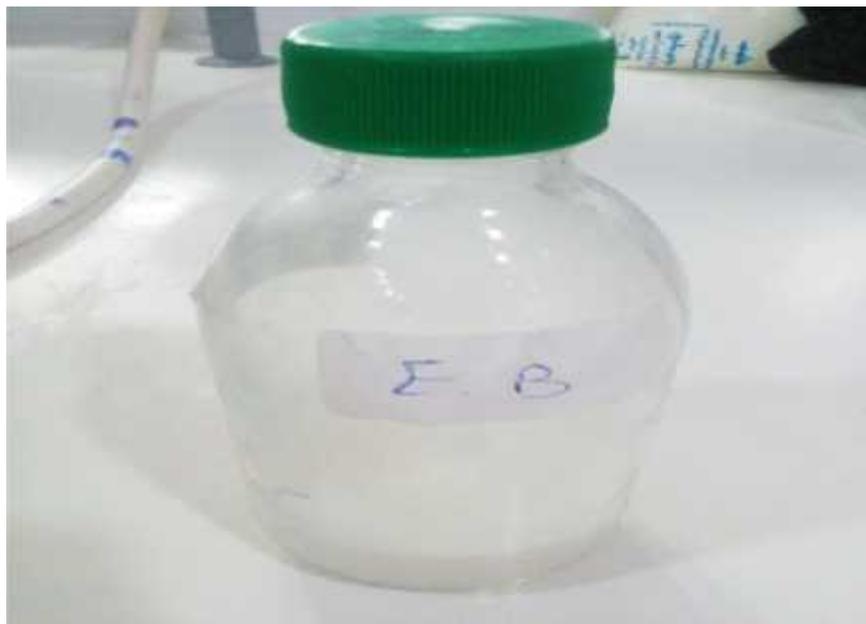


Figure N°34 : Le flacon de prélèvement du lait.

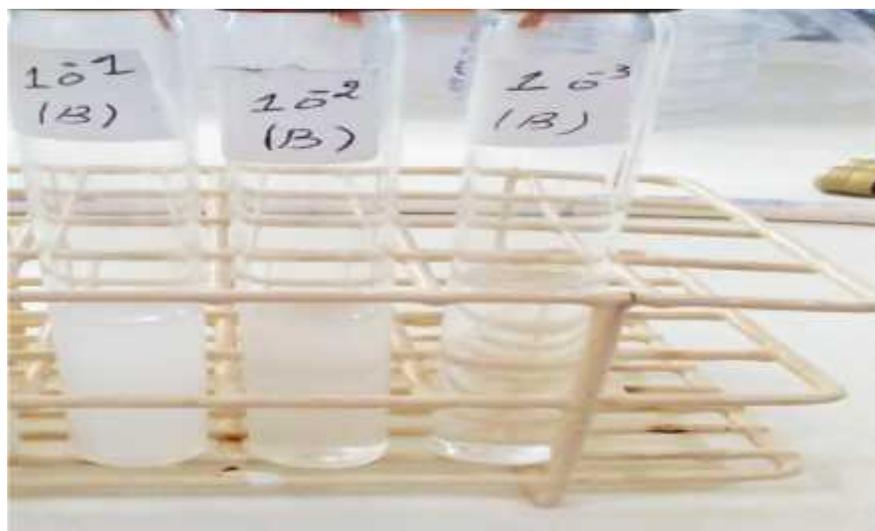


Figure N°35 : Les dilutions décimales préparées dans les Analyses Microbiologique.

Annexe 04 : Analyse physico-chimique

I. Matériels utilisés pour les analyses physico-chimique

- Dessiccateur,
- Butyromètre à lait muni d'un bouchon approprié,
- Pipette ou système automatique permettant de délivrer $10.0 \text{ ml} \pm 0.2 \text{ ml}$ d'acide sulfurique,
- Pipette ou système automatique permettant de délivrer $1.00 \text{ ml} \pm 0.05 \text{ ml}$ d'alcool amylique,
- Centrifugeuse GERBER, dans laquelle les butyromètres peuvent être placés munie d'un indicateur de vitesse donnant le nombre de tours à la minute à $\pm 50 \text{ tr/mn}$ maximum près,
- Pipette à lait de 10 ml.
- Béchers.
- Burette graduée en 0.05 ou en 0.1 ml permettant d'apprécier la demi-division.
- Lactodensimètre avec thermomètre incorporé,
- Eprouvette cylindrique sans bec, de hauteur apportée à celle de lactodensimètre et de diamètre intérieur supérieur de 9 mm au moins au diamètre de la carène de lactodensimètre.

II. Réactifs utilisés

- Solution de NaOH N
- Solution de phénolphtaléine à 1% dans l'éthanol
- Acide sulfurique 89%, incolore ou à peine ambré ne contenant aucune impureté pouvant agir sur le résultat.
- Alcool iso amylique.



Figure 36 : pH mètre



Figure 37 : Acidimètre



Figure 38 : Lactodensimètre

Résumé :

Le lait est considéré comme un aliment complet et mieux équilibrés du fait de sa richesse en plusieurs éléments nutritifs (protéines, lipides, sels minéraux, lactoses et vitamine

Notre étude a pour but de l'évaluer de la qualité microbiologique et physico-chimique du lait cru de chèvre pour différent race issu de région Ain Defla.

Dans l'étude physicochimique, nous avons mesuré la température, le pH, la densité, l'acidité titrable, la matière sèche et la matière grasse Les résultats obtenus de lait sont conformes aux différentes normes AFNOR (1985) .

Les analyses microbiologiques ont montré que le lait des chèvre sont de qualité acceptable ; des charges microbiennes moyenne de la FTA ($5,3 \cdot 10^3$ - $7,5 \cdot 10^3$ - $1,210^4$) UFC/ml et celles des coliforme totaux ($5,6 \cdot 10^2$ - $6,4 \cdot 10^2$ - $1,3 \cdot 10^3$) qui ne dépassent pas les norme requises par le journal officiel algérien 1985 , l'absence totale de coliforme fécaux, levure ,moisissure et les germes pathogènes(*Staphylococcus aureus*,., *Clostridium sulfite-réducteur*) Indiquent une qualité acceptable au point de vue microbiologique et physicochimique du lait .

Mots clés: le lait de chèvre ,étude physicochimique ,étude microbiologique

:

يعتبر حليب الماعز غذاء كامل ومتوازن لتوفره على العناصر المغذية (البروتينات، الفيتامينات، الدهون، المعادن واللاكتوز). تهدف دراستنا إلى تقييم الجودة الميكروبيولوجية والفيزيوكيميائية لحليب الماعز لفصائل مختلفة من ولاية عين الدفلى. على المستوى الفيزيوكيميائي قمنا بقياس درجة الحرارة ،درجة الحموضة، الكثافة،المواد الكلية الجافة ،نسبة الدهون والتي تتطابق مع مختلف المعايير AFNOR(1985) في حين أظهرت التحاليل الميكروبيولوجية أن هذا الحليب ذو نوعية ميكروبيولوجية مقبولة (FAMT (5,3 10³ - 7,5 10³ - 1,2 10⁴ UFC/ml) coliforme totaux (5,6 10² - 6,4 10² - 1,3 10³ UFC/ml) *Staphylococcus aureus*, *Clostridium*) عايبير الجريدة الرسمية الجزائرية 1998 والغياب التام للبكتيريا المسببة للأمراض (*Staphylococcus aureus*, *Clostridium sulfite-réducteur*) وبهذا نستنتج أن حليب الماعز هو ذو جودة عالية من الناحية الميكروبيولوجية والفيزيائية.

حليب الماعز، دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية ، دراسة الخصائص الميكروبيولوجية.

Abstract:

Goat Milk is considered as a complete and balanced food because of higher of nutritional quality (proteins, fats, minerals, vitamins and lactose)

Our study aims to evaluate the microbiological and physicochemical quality of raw milk for different race of goat in the region of Ain Defla.

In the physicochemical study, we measured temperature, pH, density, titratable acidity, dry matter and fat. Witches are in concordance with the standards established by AFNOR (1985).

In microbiological analyzes shown that the goat milk had an acceptable quality microbial loads of FAMT ($5,3 \cdot 10^3$ - $7,5 \cdot 10^3$ - $1,2 \cdot 10^4$ UFC/ml) and those of total coliforms from ($5,6 \cdot 10^2$ - $6,4 \cdot 10^2$ - $1,3 \cdot 10^3$ UFC/ml) respectively that do not exceed the standards required by the Algerian official gazette, and the total absence of pathogens (*Staphylococcus aureus*, *Clostridium sulfite-reducing* and fecal coliforms.) the massive absence of yeast and mold , indicate good microbiological quality of the raw milks.

Key words: goat milk, physicochemical study, microbiological study.