

République Algérienne Démocratique et Populaire

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



DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

Benhoucine Fatima.Zohra et Selma Soumia

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN (BIOLOGIE)

Spécialité: MICROBIOLOGIE FONDAMENTALE ET APPLIQUÉ

THÈME

DEVANT LE JURY

Président	Dr. Nemiche	MCA à U. Mostaganem
Encadreur	Pr.Bekada. A	Professeur, Centre Universitaire Tissemsilet.
Co-encadreur	Melle Benkrizi.N	Doctorante à U. Mostaganem
Examineurs	Dr.Benbouziane.B	MCB à U. Mostaganem

DEDICACE :

Dieu soit loué à compléter ma recherche

C'est avec toute de mes sentiments que je dédie ce modeste travail a :

Tous les musulmans du monde

A mon très chère papa qui ma quittées mais reste toujours dans mon cœur et que dieu lui accorde sa miséricorde et lui ouvre les portes de son paradis.

A ma très chère maman pour son amour abondant et ses prières.

A ma sœur Kika et son adorable fillette Rihan Amina, a mes frères : Mohammed Allah, Lahcen, Djillali, mes belles sœurs ; mes grands-mères et a toute ma famille.

A L'ensemble de mes amies Imene.B ; Nesrine.B ; Fatima.B ; Mimi ,ainsi qu'à mes camarades de promotion et de boulot Fatima.M ; Houria.R ; Asma ; Youcef ; Saleh et Saouane M.

A ma chère cousine Fatima Zohra Bendjelloul

A mon binome Selma Soumia

A Mlle Benkrizi Newel

A mon fiancer Seddik ; ainsi ma belle famille

A tous ceux et celles qui m'ont apporté le soutien moral ou matériel.

Tous ceux qui ont connus, aimés appréciés, encouragés de prée ou loin pendant tous notre études

J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour

Fatima Zohra Benhoucine

J'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail

A mes parents Tahar et Nadia

*pour le soutien et leur confiance , surtout a ma mère sans laquelle
ce travail n'aurait jamais pu aboutir*

A mes frères et ma sœur :

Amine ,Yacer et Khadidja pour leur solidarité

A ma binome B. Fatima :

A mademoiselle Benkrizi Navel :

qui m'a encadré durant ce travail

A Gharbi abdelhamid

A tous mes ami(e)s que j'aime tant :

Faiza, lamia , chouchou, soumia, warda, romaissa et ikram,

Katy, narjes, noor , hanane , maroua , Bouraine farid , aissaoui

Rachid, Lallaoui Naim et Mohamed

*A tous ceux qui de loin ou de près ont contribué d'une manière ou d'une
autre à la réalisation de ce travail ; merci infiniment et soyez-en récompensés
au centuple.*

SOUMIA

Remerciement :

Nous remerciant avant tous DIEU de nous avoir donné la force et la puissance à accomplir ce modeste travail, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve.

Nous vous exprimons par ces quelques lignes de remerciement nos profondes gratitude envers tous ceux qui par leur présence, leur soutien, leur disponibilité leur aide et leurs conseils nous avons trouvé courage afin d'accomplir ce projet. En particulier nos chères familles.

Nous tiendrons aussi à exprimer nos remerciements à tous le personnel du laboratoire de l'université Abd el Hamid Ibn Bedis LITA monsieur Bouziane Djillali ; Mme Mokhtaria Mme Rachida.

Nous exprimons nos remerciements à notre co-encadreur Mlle. Benkrizi Nawal et notre encadreur Msr Bekada pour l'assistance qu'ils nous ont témoignée, pour leurs disponibilités, pour ces orientations et conseils sans lesquels ce travail ne verra pas le jour, qu'il trouve ici l'expression de notre gratitude

Que les membres de jury trouvent ici nos remerciements les plus vifs pour avoir accepté d'honorer, par leur jugement, notre travail.

Enfin, nous ne pouvons achever ce projet sans exprimer nos sincères gratitude à tous les enseignants de notre faculté, pour leur dévouement et leur assistance tout au long de notre formation.

SOMMAIRE

- Remerciements
- Dédicace
- Liste des tableaux
- Liste des figures
- Liste des abréviations

Résumé

Partie I : Synthèse bibliographique

Introduction	1
Chapitre n°1 Généralités sur le lait de chèvre	
1-Définition du lait	6
2-Définition du lait de chèvre	6
3-Répartition et évolution des caprines dans le monde	6
4-Les principales races en Algérie	8
4.1-Population local.....	8
✓ Race Arabe (arbia)	8
✓ Race Kabyle	8
✓ Race Mzab	8
4.2-La population introduite	9
4.2.1-La race Saanen	9
4.2.2-La race Alpine.....	9
4.2.3-La race Maltaise	9
4.3-La population croisée.....	10
5-L'élevage en Algérie.....	10
5.1-Mode d'élevage en Algérie.....	10
5.1.1-Elevage nomade.....	10
5.1.2-Elevage sédentaire	11

6-Le comportement alimentaire des caprins	11
7-La traite et la qualité du lait.....	12
7.1-La traite:	12
7.1.1-Le déroulement de la traite :.....	12
7.1.2-Points importants pour une bonne routine de traite	12

Chapitre n°2 : Composition et caractéristiques du lait de chèvre

1-Composition du lait de chèvre	15
1.1-Eau.....	15
1.2-Matière grasse	16
1.3-Lactose	17
1.4-Protéines	18
❖ Système enzymatique	19
1.5-Minéraux	21
1.6-Vitamines.....	21
1.7-Substances antibactériennes	22
✓ Lactoperoxydase-thiocynate	22
✓ Les agglutinines.....	23
✓ Lysosyme	23
2-Caractéristique du lait de chèvre.....	23
2.1-Caractéristique organoleptique.....	23
2.2-Caractéristique physico-chimique.....	23
2.2.1-Le pH	23
2.2.2-L'acidité.....	24
2.2.3-La densité.....	24
3-Microbiologie du lait de chèvre	24
3.1-Flore originelle	24
3.2-Flore contaminante.....	25
3.2.1-Flore d'altération	26
3.2.1.1-Les bactéries d'altération.....	26

✓ Bactéries productrices de gaz.....	26
✓ Bactéries protéolytiques	26
✓ Bactéries lipolytiques	27
✓ Levures et moisissures	27
3.2.2-Flore pathogène	27
3.2.2.1-Les principaux microorganismes pathogènes.....	27
✓ <i>Staphylococcus aureus</i>	27
✓ <i>Streptocoques fécaux</i>	29
✓ <i>Salmonelles</i>	30
✓ Les coliformes	30
3.3- Conditions de croissance et prolifération des bactéries	32
3.3.1-Sensibilité à la température	32
3.3.2-Sensibilité à l'oxygène	32
3.3.3-Sensibilité au pH.....	32
3.3.4-Sensibilité a l'activité d'eau	33

Partie II : Etude expérimentale

1- Objectif	35
2- Lieu d'étude.....	35
3- Matériel et méthode	35
3.1-choix et nature du lait	35
3.2-Le prélèvement des échantillons	35
3.3-Méthode d'analyse	36
3.3.1-Etude microbiologique	36
a-Flore aérobie mésophile totale	36
a.1 Mode opératoire.....	36
b-Coliformes	36
b.1.Coliformes totaux.....	36
b.1.1.Mode opératoire	36
b.2.Coliformes fécaux	36
b.2.1.Mode opératoire	36

b.2.2. Test de confirmation (Mac kenzie)	37
c-<i>Staphylococcus aureus</i>	37
c.1. Mode opératoire.....	37
d-<i>Streptocoques fécaux</i>	37
d.1. Mode opératoire	37
e-<i>Salmonelles</i>	37
e.1. Enrichissement.....	37
e.2. Mode opératoire.....	37
f-<i>Clostridium sulfito-réducteur</i>	38
f.1. Mode opératoire.....	38
g-<i>Levures et moisissures</i>	38
g.1. Mode opératoire	38
3.3.2- Etudes physico-chimique	38
3.3.2.1- Etude des aspects technologiques.....	38
a- pH.....	38
b- Acidité Dornic	38
b.1- Mode opératoire	39
b.2- Expression des résultats.....	39
3.3.2.2- Etude nutritionnelle	39
a. Matière sèche.....	39
a.1- Mode opératoire.....	39
b- Cendres	39
b.1- Mode opératoire	39
b.2- Expression des résultats	40
c- Protéines « méthode Bradford »	40
c.1. Mode opératoire	40
✓ Gamme étalon	40

✓ Echantillon.....	40
c.2-Expression des résultats.....	41

Partie III Résultats et discussions

Chapitre I : Qualité microbiologique des laits étudiés

1 .Flore aérobie mésophile totale (FTAM)	44
2. Coliformes	45
2.1-Coliformes totaux.....	45
2.2--Coliformes fécaux	46
3. <i>Les streptocoques fécaux</i>.....	47
4. <i>Staphylococcus aureus</i>	48
5. Levures et moisissures.....	49
6. <i>Salmonelles</i>	50
7. <i>Clostridium sulfito-reducteur</i>.....	51

Chapitre II : Qualité physico-chimique

1. pH.....	54
2. Acidité Dornic	55
3. Cendre	56
4. Matière sèche	57
5. Protéines.....	58

- **Conclusion**
- **Annexes**
- **Références**

Liste des figures

Liste des figures :	Page
Figure n°1: Triglycérides et acides gras	N° 16
Figure n°2: Composition de la matière grasse du lait	N° 17
Figure n°3: Photographie au microscope optique de bactéries <i>Staphylococcus aureus</i>	N°29
Figure n°4: Schéma antigène de <i>Salmonella</i>	N° 30
Figure n°5: schéma d' <i>Escherichia coli</i>	N° 31
Figure n°6 : Flore mésophile totale des différents laits de chèvres (UFC)	N° 44
Figure 7 : Coliformes totaux des différents laits de chèvre (UFC)	N°45
Figure 8 : Coliformes fécaux des différents laits de chèvre (UFC)	N° 46
Figure 9 : Les <i>Streptocoques fécaux</i> des différents laits de chèvres (UFC)	N° 47
Figure 10 : <i>Staphylococcus aureus</i> dans les différents laits de chèvre (UFC)	N° 48
Figure 11 : Levures et moisissures des différents laits de chèvres (UFC)	N° 49
Figure 12 : <i>Salmonelle</i> des différents laits de chèvres (UFC)	N° 50
Figure 13: <i>Clostridium</i> sulfito-réducteur des différents laits de chèvres (UFC)	N° 51
Figure 14 : pH des différents échantillons de lait	N°54

Figure 15 : Acidité des différents échantillons de lait (Degré Dornic)	N° 55
Figure 16 : Teneur en cendres des différents échantillons du lait (g/100 ml du produit brut)	N° 56
Figure 17 : Teneur en matière sèche des différents échantillons (%)	N° 57
Figure 19 : Teneur en protéines des différents échantillons de laits (g/100 ml de produit brut)	N° 58

Liste des tableaux

<u>Liste des tableaux :</u>	<u>Page</u>
Tableau n°1 : Cheptel caprin dans le monde	N° 07
Tableau n°2 : Production du lait de chèvre dans le monde	N°07
Tableau n°3 : Composition moyenne du lait de chèvre	N°15
Tableau n°4 : Composition moyenne en g/l et distribution des protéines dans le lait de chèvre	N° 18
Tableau n°5 : Caractéristiques des principaux enzymes du lait de chèvre	N° 20
Tableau n°6 Teneur en minéraux et en oligo-élément du lait de chèvre (g/l)	N° 21
Tableau n°7 : Teneur en vitamines du lait de chèvre (g/l)	N° 22

Liste des abréviations

<u>Abréviations</u>	<u>Nom complet</u>
AFNORE	Association française de nomalisation
AG	Acide gras
AGS	Acide gras saturé
BCP	Bromocresol Purple (Pourpre de Bromocrésol)
BEA	Bile Esculine Azide
BSA	Bovin Sérum d'Albumine

β.LG	β. Lactoglobuline
DO	Densité optique
FAO	Food and Agriculture Organization (Organistaion des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture)
GBPH	Guide de Bonne Pratique Hygiénique
Ins	Insaturé
MG	Matière grasse
MS	Matière sèche
MO	Matière organique
PCA	Plate Count Agar
TPPS	Tetra Pak Processing Système
VRBL	Violet Red Bile Lactose Agar
SDA	Sabouraus Déxtrose

Résumer

Résumé :

En Algérie, le lait de chèvre malgré son importance pour l'industrie laitière demeure un produit relativement moins consommé et moins transformé localement. L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité hygiénique et nutritionnelle de 12 échantillons de lait cru de chèvre dans trois régions différentes en Algérie Msila, Naama et Mostaganem.

L'Examen microbiologique a impliqué le dénombrement de certains microorganismes par exemple les *Staphylococcus* spp , les *Streptocoques fécaux*, et les *Salmonelles* , les résultats de cette étude indiquent que le lait de chèvre est de qualité microbiologique insatisfaisante dépassant les charges autorisées par les normes nationales pour le lait des différentes régions, concernant l'analyse des paramètres physico-chimiques, qui est réalisée en mesurant le pH, l'acidité Dornic, elle a compris de simple mesure de pH entre 6,45 et 6,68, et une acidité entre 14 et 18 °D, et le lait de Mostaganem représente le lait le plus acide, concernant la composition biochimique, il ne réside pas de différence entre les différents laits, exemple de matière sèche avec une moyenne de 13,18%, cendre avec une moyenne de 0,53%, seule la moyenne de proportion protéique inégale avec une moyenne de 3,53% pour le lait de Mostaganem et Msila et d'une moyenne de 1,52% pour le lait de Naama.

L'application des bonnes pratiques d'hygiène dans les fermes locales peut minimiser la contamination du lait de chèvre.

Mots clé :

Lait cru chèvre, régions, qualité microbiologique, qualité physico-chimique,

Résumer

Abstract

In Algeria goat milk despite its importance for the dairy industry remains a product relatively less consumed and processed locally.

The microbiological control involved the count of some microorganisms for example *Staphylococcus* spp and *salmonella* are researched. The results of this study indicate that goat milk in Algeria is of bad microbiological quality exceeding the charges authorized by national standards. The physic-chemical analysis of milk samples is performed by measuring their pH, acidity. This parameters understood a simple pH measurement between 6.45 and 6.68, and acidity between 14 and 18 ° D, on the biochemical composition, it does not reside difference between milks, such solids with an average of 13.18%, with an average ash 0.53%, only the average proportion uneven protein with an average of 3.53% for milk of Mostaganem and Msila and an average of 1.52% for milk of Naama.

The respect of hygienic measures in local farms and the application of good hygiene practices can eliminate contamination locals milk.

Keywords: raw milk of goat, country, microbiological quality, physic-chemical quality.

Résumer

ملخص

يعتبر حليب الماعز منتوجا اقل استهلاكاً و تحويلاً في الجزائر رغم غناه و اهميته كمادة اولية لإنتاج مشتقات الحليب كان الهدف من هذه الدراسة تقييم النظافة و ل 12 عينة من حليب الماعز التي تم جمعها من 3 ولايات جزائرية مستغانم مسيلة و النعامة.

أجريت التحاليل الفيزيائية و الكيمائية لعينات الحليب و ذلك بقياس درجة الحموضة و البروتينات , تضمن التحليل الميكروبي و لوجي تعداد الفتام , القولونيات البرلزية و المعوية , العقديات البرازية , البكتيريا المعوية , كلوستريديوم و سالمونيلا ,

تشير هذه الدراسات الى أن حليب الماعز لجميع الانواع المدروسة ذو جودة ميكروبيولوجية غير مقبولة اما في ما يخص التحاليل الفيزيوكيمائية فهي لم تسجل اختلاف كبير بين الانواع المدروسة الا في نسبة البروتينات التي سجلت اختلاف في حليب مدينة النعامة.

يمكن الحد من تلوث الحليب عن طريق الامتثال لتدابير صارمة للنظافة في المزارع المحلية و كذا ضرورة تطبيق الممارسات الصحية الجيدة

الكلمات المفتاحية : حليب الماعز النيء, الجودة الميكروبيولوجية, الفيزيائية و الكيمائية, الجودة الصحية.

Introduction

Introduction :

Dans les pays africains, les produits laitiers jouent un rôle important dans l'alimentation humaine, notre pays est le plus important consommateur de lait au niveau maghrébin **(Benderouich, 2009)**. En plus, le lait occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, en regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments de base: des protéines de bonne qualité, des glucides, des lipides, des éléments minéraux et des vitamines avec une valeur énergétique de l'ordre de 700Kcal/l **(Siboukeur, 2007)**. Ainsi les laits sécrétés par les différentes espèces de mammifères présentent des caractéristiques communes et contiennent les mêmes critères de composants: eau, protéines, lactose, matière grasse et matières minérales. Malgré cela les proportions spécifiques de ces composants se varient largement d'une espèce à l'autre **(Codou, 1997)**.

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

En Algérie, la production du lait de chèvre ne permet pas l'autosuffisance, car l'accroissement du cheptel arrive à peine à suivre l'évolution de la population. Il est probable que le lait de chèvre en Algérie, comme le lait de vache, soit utilisé traditionnellement par les éleveurs depuis fort longtemps mais sa valorisation industrielle est souvent très restreinte, voir inexistante **(Daoudi, 2006)**.

Le lait de chèvre est moins connu et moins utilisé que le lait de vache et pourtant il a des qualités nutritionnelles bien plus importantes que le lait de vache. Le lait de chèvre est une source de bienfaits pour la santé de l'homme. Il mériterait d'être plus consommé, il a les mêmes qualités nutritionnelles que celles du lait de femme.

Sa composition notamment en protéine, lipides et glucides, nutriment essentiel le distingue par rapport aux autres espèces, bien qu'il contient une quantité importante des vitamines A, D,C et B. Le lait de chèvre offre aussi une plus grande richesse en minéraux et oligo-éléments surtout en calcium, en phosphore, en potassium et en magnésium **(St-Gelais et al., 1999)**.

Plusieurs microorganismes (bactéries levures et moisissures) sont présents dans le lait de chèvre formant ainsi un écosystème microbien complexe. Les bactéries peuvent être naturellement présentes dans le lait ou bien accidentellement par manipulation **(Hennane, 2011)**.

Donc il est nécessaire de connaître la qualité nutritionnelle du lait cru de chèvre à condition de l'accompagner avec la qualité hygiénique qui est très importante surtout pour un aliment aussi sensible que le lait.

De ce fait, nous nous sommes proposés de réaliser ce travail qui vise essentiellement à étudier la qualité microbiologique et physico-chimique du lait cru de chèvre afin de connaître si vraiment ce dernier peut être salubre « consommable » tel qu'il est ou nécessite un traitement avant consommation.

La présente recherche étudie deux volets d'investigations complémentaires :

- 1- Détermination de la composition physico-chimique du lait cru de chèvre.
- 2- Etude de la flore microbienne pathogène du lait cru de chèvre.

Etude bibliographique

Chapitre I :
Généralités sur le lait de
chèvre

Chapitre I : Généralités sur le lait de chèvre

1-Définition du lait :

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

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

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes).

Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h (**Fredot, 2006 ; Jenet et al., 2008**) rapportent que le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires.

2-Définition du lait de chèvre :

Le lait de chèvre se présente comme un liquide opaque de couleur blanchâtre mate, dû à l'absence de β -carotène. Il est légèrement sucré, d'une saveur particulière et une odeur assez neutre (**Alais, 1984**).

Le lait de chèvre frais a un léger goût de chèvre dû à la présence d'acide gras caprique, caprylique et caproïque (**Jaubert, 1997**). Le goût fort du lait de chèvre est dû à une traite non hygiénique, à certaines sortes d'aliments pour bétail, à un traitement inadéquat ou à un mauvais stockage du lait (**Boyaval et al., 1999**). Le goût dépend aussi de la race caprine ; l'une donne un lait au goût plus prononcé que d'autres (**Juillard et al., 1996**).

3-Répartition et évolution des caprins dans le monde :

Le cheptel caprin mondial est évalué par la **FAO** à environ 976 millions de têtes en **2013**, sous réserve des incertitudes évidentes de ce type d'estimation. Poursuivant son évolution et expansion, il aurait encore progressé de près de 2% par rapport à **2010**. Depuis **2005**, il s'est

accru de plus de 100 millions de têtes (**Barbin et al., 2013**). D'après le **tableau 1**, nous observons que la grande concentration des caprins est dans le continent Asiatique et Africain. Par ailleurs, l'estimation de la production laitière est variable (**Tableau2**), et dépend essentiellement au système de production pratiqué par les pays (**Barbin et al., 2013**).

Tableau 1 : Cheptel caprin dans le monde (**FAO, 2013**)

En million de tête	2005	2010	2013
Monde	883	954	976
Asie	543	565	571
Inde	132	137	134
Chine	196	196	296
Afrique	280	331	348
Amérique	38	37	36
Europe	18	17	17

Tableau 2: Production du lait de chèvre dans le monde (**FAO, 2013**)

1000 tonnes	2005	2010	2013
Monde	14931	17165	17957
Asie	8270	9839	10654
Inde	3790	4594	5000
Chine	256	277	296
Afrique	3520	4997	4185
Amérique	550	587	592
Europe	2590	2639	2526

4-Les principales races en Algérie :

Le cheptel caprin Algérien est très hétérogène et composé par des animaux de population locale à sang généralement Nubien. Outre les populations locales, il existe aussi des populations introduites, et des populations croisées.

4-1-Population local :

✓ Race Arabe (Arbia) :

C'est la race la plus dominante, elle se localise dans les hauts plateaux, les zones steppiques et semi steppiques. Elle se caractérise par une taille basse de 50 – 70 cm, une tête pourvue de corne avec des longues oreilles pendantes. Sa robe est multicolore (noire, gris, marron) à poils longs de 12 à 15 cm. La chèvre arabe à une production laitière moyenne de 1,5 litre par jour (**Bey et Laloui, 2005**).

✓ Race Kabyle :

C'est une chèvre autochtone qui peuple les massifs montagneux de la Kabylie et des Aurès, elle est robuste, massive, de petite taille d'où son nom « naine de Kabylie », la tête est connue par ses longues oreilles tombantes, la robe est à poils longs et couleur variée (noire, blanche, ou brune).

L'effectif total est d'environ 427.000 têtes avec 307.000 femelles reproductrices et 23.500 mâles utilisés pour la reproduction. Sa production laitière est mauvaise ; elle est élevée généralement pour la production de viande qui est de qualité appréciable (**Bey et Laloui, 2005**).

✓ Race Mzab

Dénommée aussi «la chèvre rouge des oasis» originaire de Metlili ou Berriane, et se caractérise par un corps allongé, droit et rectiligne, la taille est de 68cm pour le mâle, et 65cm pour la femelle, avec des poids respectifs de 50kg et 35kg. La robe est de trois couleurs : le chamois qui domine, le brun et le noir, le poil est court (3-7cm) chez la majorité des individus, la tête est fine, porte des cornes rejetées en arrière lorsqu'elles existent, les oreilles sont longues et tombantes (15cm) (**Bey et Laloui, 2005**).

4-2-La population introduite:

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

4-2-1- La race Saanen

Originaire de la vallée de la Sarine dans la Suisse. C'est une race de grand format ; un bouc de 80Kg à 120Kg, une chèvre de 50 à 90Kg. Sa robe à poil court blanc, dense et soyeux ; d'ailleurs appelée la blanche de Gessenay. La tête souvent motte, avec ou sans barbiche, a le profil droit avec une profonde poitrine. La mamelle est globuleuse et large, avec une peau souple ; la femelle donne plus de 770 kg par lactation, avec régulièrement 2 chevreaux par an. En plus, c'est une race rustique, facile à élever et à mener, pouvant supporter sans problème tous les différents modes d'élevage possibles (**Holmes et al.,1966**).

4-2-2-La race Alpine

C'est la race la plus répandue, originaire du massif Alpin de France et la Suisse. C'est une race de moyen format ; un bouc de 80Kg à 100Kg, une chèvre de 50 à 70Kg. La tête est triangulaire et le plus souvent cornue, la tête peut avoir ou non des une barbiche. Les oreilles sont longues, portées, dressées vers l'avant, et en cornet relativement fermé. Le cou est fin, les yeux saillants et le profil concave. Le corps est profond, l'encolure dégagée, le dos droit, la croupe large un peu inclinée. La robe est à poil ras et de couleur très variée ; allant du rouge clair au rouge foncé et même au noir.

La mamelle est grosse, un peu inclinée, avec une peau fine et souple. La chèvre alpine est une très bonne et très forte laitière qui supporte bien les différentes formes d'élevage, une chèvre fournit de 730 à 1000Kg de lait par lactation (**Charron, 1986**).

4-2-3- La race Maltaise

Dite aussi la chèvre de Malte. Elle est rencontrée dans les régions des littoraux d'Europe, a un format moyen et une robe généralement blanche à poils longs. Sa tête est longue, a profil droit, et souvent sans cornes avec des oreilles tombantes. C'est une bonne productrice de lait. Ainsi, elle serait à la base de certaines chèvres laitières d'Italie, d'Afrique du Nord et même de Grèce (**Holmes et al., 1966**).

4-3-La population croisée :

C'est le résultat de croisement entre les races standardisées, tel que la race Mekatia ou Beldia qui se localise surtout dans les hauts plateaux. Elle se caractérise par un corps allongé, une robe polychrome (grise, beige, blanche, brune) à poils ras et fins, et des oreilles tombantes. Sa production laitière est bonne (**Bey et Laloui, 2005**).

5- L'élevage en Algérie :

En Algérie, l'élevage caprin compte parmi les activités agricoles les plus traditionnelles, associé toujours à l'élevage ovin, et localisé essentiellement dans les régions d'accès difficile. Actuellement, il est estimé à 3.256.580 têtes. L'Algérie est un pays en voie de développement dans lequel l'agriculture constitue une composante principale de l'économie nationale c'est un secteur qui assure un revenu entiers de la population active algérienne (**Guessas et Semar, 1998**).

L'élevage en Algérie se caractérise par des pratiques et des systèmes de production extensifs des cultures fourragères peu développées et l'utilisation d'un matériel biologique local (bovin – caprin - ovin) (**Feknous, 1991**). Le développement de l'élevage s'impose comme une nécessité en égard à une demande de plus accrue de la part d'une population en plein essor démographique et en plus soumise aux transformations, telles que l'industrialisation et l'urbanisation qu'accompagne des exigences alimentaires (**Feknous, 1991**).

5-1-Mode d'élevage en Algérie :

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

5-1-1- Elevage nomade:

Le cheptel caprin nomade est toujours conduit avec les ovins, ces troupeaux se déplacent pendant l'été vers le nord, surtout les hautes plaines, pâturant sur les chaumes de blé. Ce mode de conduite appelé « ACHABA » ; Dans ce type d'exploitation, le patrimoine terrestre labouré assure une sécurité alimentaire durant les périodes fourragères difficiles (**Aidoud, 1991**). Les troupeaux regagnent les alentours des oasis et profitent des jeunes pousses qui apparaissent après les pluies d'automne (**Senoussi, 1989**).

5-1-2- Elevage sédentaire:

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

6-Le comportement alimentaire des caprins :

La chèvre est un animal qui se caractérise par le phénomène de tri, c'est à dire : elle choisit de façon spécifique ce qu'elle ingère (**Chunleau, 1995**).

Son comportement alimentaire vis à vis du pâturage ou des aliments distribués est variable. En pâturage, les caprins utilisent bien la végétation entre 1-2m de hauteur. Elles consomment les feuilles, les sous arbustes, les arbustes surtout ceux qui sont pauvres en lignines et riches en sodium (**Ben Salem, 2000**), la chèvre est complémentaire des ovins, qui ne mange pas la végétation qui dépasse le mètre de hauteur, et consomme moins la végétation arbustive (**Ben Salem et al., 2000**).

La chèvre utilise les disponibilités du pâturage d'une façon décroissante par rapport au nombre de jour de pâturage sur la même surface (**Bordi et al., 1994**). Lors de la distribution de fourrage, la chèvre choisit les parties et les fractions les plus nutritives, et les plus appétentes, donc elle a le pouvoir de refuser partiellement ou totalement même avec des petites quantités de fourrage distribué, ce qui peut se traduire dans certains cas par une diminution des quantités ingérées. Ce comportement est plus marqué pour le foin de légumineuses que pour le foin de graminées (**Morand-Fehr et al., 1987**).

En raison du tri, la valeur nutritive du fourrage réellement ingéré peut être sensiblement différente de celle qui est distribuée. Elles mangent lentement et acceptent bien plusieurs repas dans la journée (**Chunleau, 1995**).

7-La traite et la qualité du lait

La zone consacrée à la traite est une place où travaillent les hommes et les animaux. Il faut en tenir compte lors de la planification des équipements.

La traite mécanique est le meilleur moyen d'avoir une bonne hygiène de traite. Les installations avec pots trayeurs (pour des troupeaux jusqu'à 30 chèvres) sont avantageuses (**Alain, 2005**).

La salle de traite doit être suffisamment éclairée (au moins 500 lux) pour permettre de déceler les altérations du lait et les éventuelles blessures de la peau des mamelles. Pour éviter les ombres, les lampes doivent se trouver au-dessus de la zone de travail du trayeur (**Alain, 2005**).

La conception de l'aire d'attente devant la salle de traite ne fait jusqu'ici pas l'objet de recommandations précises, mais elle ne devrait en tout cas pas être exigüe (au moins 0,5 m² par chèvre) (**Alain, 2005**).

7-1-La traite

7-1-1-Le déroulement de la traite

Contrairement à celles des vaches, les citernes de la mamelle des chèvres sont très grosses et stockent le lait entre les traites (jusqu'à 80 % de la quantité totale de lait), ce qui permet de passer de toute stimulation (à la main ou à la machine) avant la traite. Tirer les premiers jets, nettoyer la mamelle et placer le faisceau trayeur agissant déjà sur les récepteurs des trayons et suffisant à libérer le lait.

Vu que l'extraction du lait de chèvre est très facile, la plupart des bêtes sont bien égouttées. Un égouttage peut cependant s'avérer nécessaire s'il reste beaucoup de lait dans la mamelle après la traite, car cela peut favoriser les infections et, à long terme, diminuer la production de lait. Des mamelles bien constituées, une technologie de traite qui fonctionne bien et un placement correct des faisceaux trayeurs diminuent l'égouttage (**Alain, 2005**).

7-1-2-Points importants pour une bonne routine de traite:

- ✓ Tirer les premiers jets dans un gobelet pour la traite des premiers jets muni d'un fond noir et vérifier l'état du premier lait (flocons, sang, aqueux, etc.).
- ✓ Nettoyer la mamelle avec un chiffon sec (essoré) ou un papier jetable.
- ✓ Placer le faisceau trayeur et l'orienter correctement (une position correcte du faisceau trayeur facilite la traite et ménage les tissus des trayons).

1. Synthèse bibliographique

- ✓ Si les faisceaux trayeurs ne se décrochent pas automatiquement, surveiller soigneusement le déroulement de la traite pour éviter la sur- traite.
- ✓ Pratiquer éventuellement un égouttage de la mamelle en tirant légèrement sur les gobelets trayeurs et en massant les demi-mamelles avec l'autre main.
- ✓ Enlever doucement le faisceau trayeur (d'abord couper le vide), ne pas l'arracher du trayon.
- ✓ En cas de décrochage automatique des faisceaux trayeurs, contrôler en la palpant si la mamelle est bien vidée.
- ✓ Tremper les trayons en n'utilisant que des produits autorisés et surtout des produits soignants (**Alain, 2005**).

Chapitre II :
Composition et
caractéristiques du lait de
chèvre

Chapitre II : Composition et caractéristiques du lait de chèvre

1-Composition du lait de chèvre :

La composition du lait est caractérisée par une grande complexité dans la nature et la forme de ses composants; ceux-ci sont particulièrement adaptés aux besoins nutritionnels et aux possibilités digestives du jeune animal qui y trouve tous les éléments nécessaires à sa croissance (Piveteau, 1999).

Le lait de chèvre est composé de lipides en émulsion sous forme de globules, de caséines en suspension colloïdale, de protéines du sérum en solution colloïdale, de lactose et de minéraux en solution. Le **tableau 3** décrit sa composition.

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

Constituants	%
Eau	87,1
Matière sèche totale	12,9
Matières grasses	4,1
Matières azotées	3,5
Lactose	4,5
Minéraux	0,8

1-1-Eau

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

L'eau libre par sa mobilité est très réactive, elle autorise l'état de solution du lactose et d'une partie des minéraux et rend le milieu très favorable au développement des microorganismes. L'eau liée est fortement associée aux protéines, à la membrane des globules gras et à certains sels minéraux; elle n'est pas affectée par les procédés classiques de transformation et n'intervient pas dans les réactions chimiques, physiques et enzymatiques (Vignola *et al.*, 2002).

1-2-Matières grasses

Les matières grasses du lait de chèvre sont constituées de triglycérides et d'acides gras (**Figure 1**) et sont sous une forme globulaire dont le diamètre moyen est d'environ 3 µm tandis que dans le lait de vache, le diamètre moyen est d'environ 6µm (**Wolff et Fabien, 1998**).

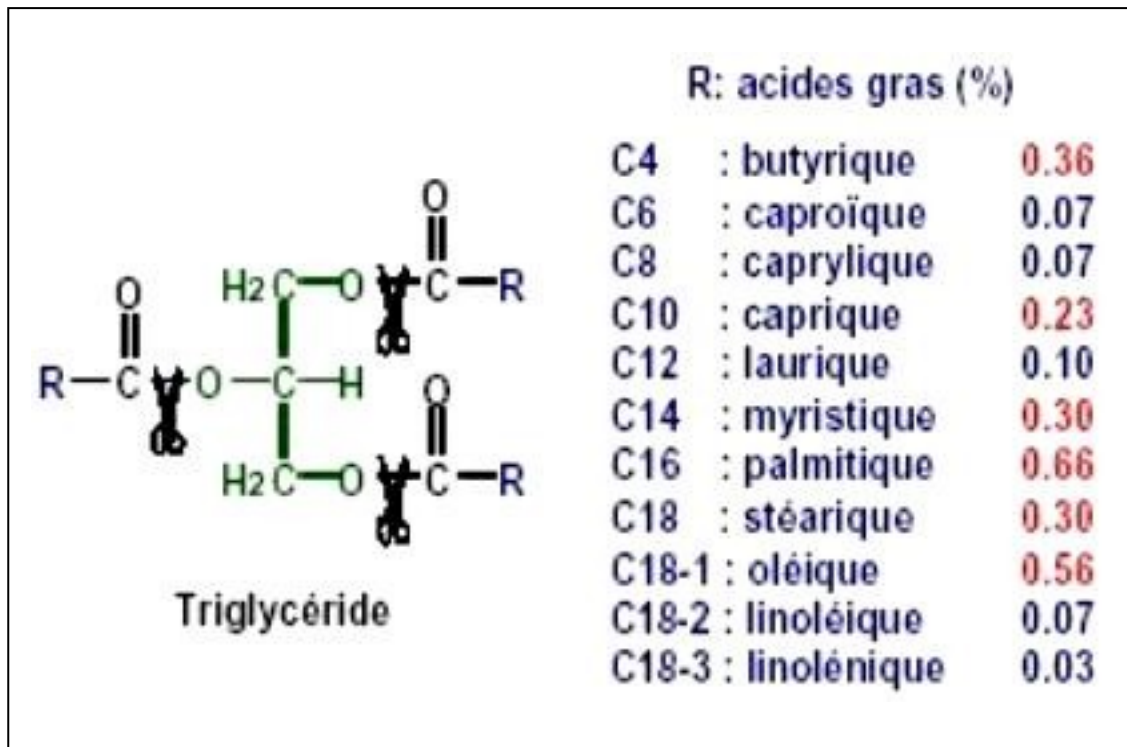


Figure 1 : Triglycérides et acides gras (**Wolff et Fabien, 1998**)

Le lait de chèvre contient une grande variété d'acide gras (AG). La matière grasse caprine contient 65 à 70% d'AG saturés et 30 à 35% d'insaturés (essentiellement des mono-insaturés) (**Soustre, 2007**) :

- Les AG saturés, ont des spécificités intéressantes.
- Les AG mono-insaturés, essentiellement de l'acide oléique réputé pour son effet neutre sur le système cardiovasculaire.
- Les AG polyinsaturés. Le lait de chèvre en contient peu mais contribue aux apports en AG indispensables (acide linoléique et α-linolénique), participant au maintien des structures membranaires et à leur bon fonctionnement.

En technologie, il est plus facile d'homogénéiser un lait quand les globules gras qu'il contient sont plus petites (**FAO, 1990**).

Le lait de chèvre est surtout riche en acide palmitique, oléique, butyrique, myristique, stéarique et caprique. Comparativement au lait de vache, le lait de chèvre contient plus d'acide

caproïque, caprylique et caprique (Vignola *et al.*, 2002). En présence de lipases, ces acides gras peuvent être libérés. Des traitements technologiques, comme par exemple un brassage mécanique, peut briser les globules gras et rendre facilement accessible les triglycérides aux lipases (Vignola *et al.*, 2002).

Jeantet *et al.*, (2008) rapportent que la matière grasse est présente dans le lait sous forme de globules gras de diamètre de 0.1 à 10µm et est essentiellement constitué de triglycérides (98%). La **figure 2** présente un globule gras du lait. La membrane est constituée de phospholipides, de lipoprotéines, de cérébrosides, de protéines, d'acides nucléiques, d'enzymes, d'oligo- éléments (métaux) et d'eau (Bylund, 1995).

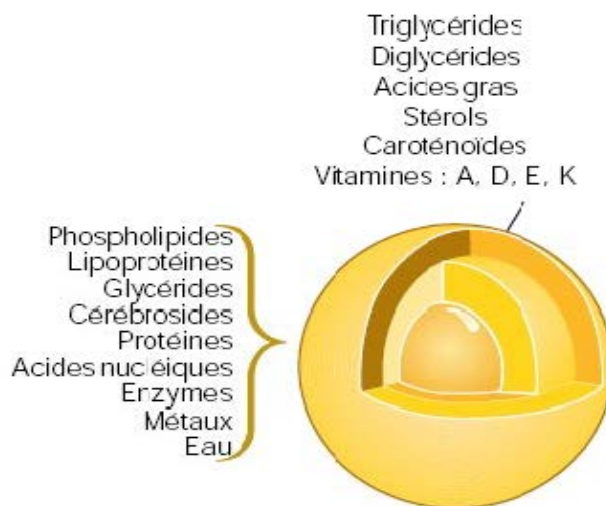


Figure 2: Composition de la matière grasse du lait (Bylund, 1995)

1-3-Lactose

Le lactose est le glucide, ou l'hydrate de carbone, le plus important du lait puisqu'il constitue environ 40 % des solides totaux. C'est un diholoside ($C_{12}H_{22}O_{11}$), constitué d'un galactose et d'un glucose. En présence d'une enzyme, la β -galactosidase, la molécule de lactose est coupée en deux pour libérer le galactose et le glucose (St-Gelais *et al.*, 1999).

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

1-4-Protéines

Le profil en acides aminés totaux du lait de chèvre est proche de celui du lait humain. Par comparaison avec le lait de vache, les protéines du lait de chèvre contiennent proportionnellement moins de caséines (**Tableau 4**) et davantage d'azote non protéique (**Brûlé et al., 1997**).

Le lait de chèvre de consommation contient 30 à 35 g par litre de protéines dont 80% de caséine, 19% de protéines solubles et 1% d'enzymes.

La valeur nutritionnelle des protéines caprines est excellente car elle contient tous les acides aminés indispensables à l'organisme en proportions satisfaisantes (**Soustre, 2007**).

Tableau 4: Composition moyenne en g/l et distribution des protéines dans le lait de chèvre (**Jouan, 2002**)

Protéines	Concentration g/l
Total des protéines solubles (22%)	7,5
α lactalbumine	2,0
β lactoglobuline	4,4
Albumine sérique	0,6
Immunoglobulines	0,5
Total des caséines (71%)	24,3
Caséine α -S1	3,5
Caséine α -S2	4,8
Caséine α	3,4
Caséine β	12,6
Azote non protéique (7%)	2,3
Protides totaux	34,1

La fraction d'azote non protéique (en particulier l'urée) dans le lait de chèvre, représente, comme dans le lait de femme, une proportion bien plus élevée que chez la vache (**Daviau et al., 2000**).

Les caséines (α , β et κ) en présence de phosphates de calcium forment des micelles de caséines stables (phase colloïdale) qui sont en équilibre avec la phase soluble du lait (**Laporte et Paquin, 1999**).

L' α -lactalbumine est le facteur de régulation du système enzymatique original lactose synthétase. En son absence, l'enzyme transfère le galactose sur la glucosamine; alors que lors de sa présence, la spécificité change et le transfert du galactose se fait sur le glucose (**Alais et Linden, 1994**).

La β -lactoglobuline représente une protéine hautement nutritive puisqu'elle contient tous les acides aminés essentiels. Certains auteurs ont démontré la capacité de la β -LG à lier certains ligands hydrophobes tels que les vitamines liposolubles et les acides gras (**Kontopidis et al., 2002**).

➤ Système enzymatique

Les enzymes sont des protéines globulaires spécifiques produites par des cellules vivantes (**Jouan, 2002**). Dans les conditions normales, le lait contient une grande variété d'enzymes. Il y a plus de 100 ans, la première enzyme fut découverte dans le lait de vache : la lactoperoxydase. Par ailleurs, le lait contient de nombreuses cellules étrangères (Leucocytes, microorganismes) élaborant aussi des enzymes, ce qui rend difficile la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs (**Debry, 2001**).

Le lait contient principalement trois groupes d'enzymes : les hydrolases, les déshydrogénases (ou oxydases) et les oxygénases. Les deux principaux facteurs qui influent sur l'activité enzymatique sont le pH et la température. En effet, chaque enzyme possède un pH et une température d'activité maximale (**Vignola et al., 2002**). Le **tableau 5** résume les principales classes d'enzymes du lait ainsi que leur pH et leur température d'activité maximale.

Tableau 5: Caractéristiques des principaux enzymes du lait de chèvre (Vignolaet al, 2002).

Groupe d'enzymes	Classes d'enzymes	pH	Température (C°)	Substrats
Hydrolases	Estérase:			
	Lipases:	8.5	37	Triglycérides Esters
	Phosphatase alcaline	09-10	37	phosphoriques
	Phosphatase acide	4-5.2	37	Esters phosphoriques
	Protéase:			
	Lysosyme	7.5	37	Parois cellulaires microbiennes
	Plasmide	8	37	Caséines.
Oxydase	Sulphydryloxydase	7	37	Protéines, peptides
	Xanthine oxydase	8.3	37	Bases puriques.

Ces enzymes sont donc des facteurs de dégradation des constituants originaux du lait. Elles induisent des modifications sur le plan technologique (Visser, 1993), et certaines jouent un rôle antibactérien et assurent une protection limite au lait (Alais, 1984).

1-5-Minéraux

Le lait de chèvre renferme globalement plus de calcium, magnésium, potassium et phosphore que le lait de vache (Patel et Reuter, 1996). Toutes les matières minérales (Tableau 6) ne sont pas en solution, une partie d'entre elles est associée aux protéines. Ces deux formes sont dans un état d'équilibre (Daviau *et al.*, 2000).

Tableau 6: Teneur en minéraux et en oligo-élément du lait de chèvre (g/l)
(St-Gelais *et al.*, 1999)

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

1-6-Vitamines

Les deux laits (de chèvre et de vache) comportent la même quantité de vitamine D (Soustre, 2007).

Le lait de chèvre comporte près de deux fois plus de vitamine A que le lait de vache. Elle se retrouve exclusivement sous forme de rétinol. Le rétinol s'avère être la forme la plus active et

la plus rapidement utilisable par le corps (Debry, 2001).

Le lait de chèvre ne contient que des traces de carotène. Ce déficit en carotène du lait est à l'origine de leur blancheur caractéristique (Debry, 2001).

La niacine joue un rôle important dans l'utilisation des protéines, des glucides et des lipides. Le lait de chèvre en contient trois fois plus que le lait de vache et autant que le lait maternel (Adrian *et al.*, 1995). Le **tableau 7** regroupe les données concernant les vitamines hydro et liposolubles.

Tableau 7: Teneur en vitamines du lait de chèvre (g/l) (FAO, 2002)

Vitamines	Concentration g/l
Vitamine A	0,24
β-carotenes	<0,10
Vitamine E	2,3
Vitamine C	4,20
Vitamine B1	0,41
Vitamine B2	1,38
Vitamine B6	0,60
Vitamine B12	0,0008
Acide nicotinique	3,28
Acide folique	0,006

1-7-Substances antibactériennes

Le lait possède des propriétés bactéricides vis-à-vis de nombreux microorganismes de contamination (Bourgeois *et al.*, 1996).

➤ Lactoperoxydase-thiocyanate

C'est une enzyme qui est présente dans tous les laits à une teneur de 30 mg/l (Gautier *et al.*, 1999). Elle catalyse, en présence d'eau oxygénée, l'oxydation du thionate en donnant un système lactoperoxydaseH₂O₂-thiocyanase qui inhibe temporairement quelques

streptocoques et tue d'autres (Le Graet et Brule, 1993).

➤ Les agglutinines

Ces immunoglobulines qui représentent 18,3 % des protéines du lait de chèvre, sont douées de propriétés antigéniques et sont capables d'agglutiner certaines souches de bactéries lactiques : streptocoques du groupe N (Debry, 2001).

➤ Lysozyme

Sa teneur dans le lait de chèvre est très faible. C'est une protéine basique stable à pH acide même à température relativement élevée (Bergere, 1984). Le lysozyme est important grâce à son rôle immunologique dans la conservation de la qualité du lait (St-Gelais et Savoie, 1993).

2- Caractéristiques du lait de chèvre

2-1- Caractéristiques organoleptiques

En raison de l'absence de β -carotènes, le lait de chèvre est plus blanc que le lait de vache (Chilliard, 1997) ; blancheur se répercutant sur les produits laitiers caprins. Le lait caprin a un goût légèrement sucré (Duteurtre *et al.*, 2005). Il est caractérisé par une saveur particulière et un goût plus relevé que le lait de vache (Zeller, 2005 ; Jouyandeh et Abroumand, 2010). Cette saveur, en grande partie due à certains acides gras libres (Jaubert *et al.*, 2001), est accentuée par la lipolyse (Jaubert, 1997).

2-2- Caractéristiques physico-chimiques

2-2-1- Le pH

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

En générale le pH détermine ou mesure la concentration en ions H^+ (Amiot *et al.*, 2002). Les valeurs du pH représentent l'état de fraîcheur du lait, plus particulièrement en ce qui concerne sa stabilité, du fait que c'est le pH qui influence la solubilité des protéines (Amiot *et al.*, 2002).

2-2-2-L'acidité

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

2-2-3-La densité

La densité du lait de chèvre est relativement stable (**Veinoglou et al., 1982**) et se situe à 1,022 inférieure à celle du lait de vache(1,036). En générale, la densité du lait à 15°C varie de 1.028 à 1.035 (**Amiot et al., 2002**).

Deux facteurs de variation opposés déterminent la densité du lait :

- La concentration des éléments dissous et en suspension (solides non gras) ; la densité varie proportionnellement à cette concentration.
- La proportion de matière grasse, celle-ci ayant une densité inférieure à 1.

La densité globale du lait varie de façon inverse à la teneur en graisse ainsi, un écrémage augmentera la densité et un mouillage ou une addition d'eau la diminuera (**Amiot et al., 2002**).

3-Microbiologie du lait de chèvre :

Une grande majorité des articles médicaux sur le lait de chèvre est consacré à des infections, parfois graves, provoquées par l'utilisation du lait contaminé (**Bernnan et al., 2001**). Les infections peuvent être parasitaires ou plus souvent microbiennes. La raison la plus fréquente de cette contamination est liée à l'usage de lait cru (**Champagne et Moineau, 2003**).

La répartition des microorganismes du lait de chèvre est suivant leur importance, en deux grandes classes : la flore originelle et la flore contaminante (**Champagne et Moineau, 2003**).

3-1-Flore originelle

Lorsque le lait provient d'un animal sain et qu'il est prélevé dans des conditions aseptique, il devrait contenir moins de 5000 UFC/ml. La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation, la

race et d'autres facteurs (**Champagne et al. ,2000**).

Le lait qui sort du pis est pratiquement stérile. Les genres dominant de la flore originelle sont principalement des microorganismes utiles pour la transformation ultérieure du lait frais tel que *Lactobacillus* et *Streptococcus* (flore dite acidifiante ou lactique) (**Vignola et al.,2002**).

Le **tableau 8** présente la liste des microorganismes originels du lait avec leurs proportions relatives.

Tableau 8: Flore originelle du lait cru (**Vignola et al., 2002**).

Microorganismes	%
Micrococcus	20-60
Lactobacillus	20-40
Streptococcus et Lactococcus	< 20
Gram négatif	< 5

3-2-Flore contaminante

La flore contaminante est l'ensemble des microorganismes ajoutés au lait, de la récolte jusqu'à la consommation (**Heuchel et al., 2001 ; Michel,2012**).

La contamination exogène est en général massive par rapport à la concentration d'origine mammaire. Elle est extrêmement variable en importance suivant les conditions de production et de conservation du lait. Les principales sources de contamination sont :

- Les ustensiles et les machines : Se sont habituellement la source de contamination la plus importante. Ce sont des milliards de germes qui peuvent exister sur les parois d'ustensiles laitiers mal lavés et mal séchés. La machine à traite mal nettoyée est certainement une source de contamination d'une importance considérable (**Heuchel et al., 2001 ; Michel,2012**).
- L'eau : Les eaux impures servant au rinçage des récipients et des machines peuvent être la cause de contaminations très gênantes, surtout pour la crème et le beurre (**Dumoulin et Peretz, 1993 ; Michel, 2012**).
- L'ambiance : L'atmosphère des étables est souvent chargée de germes provenant des

excréments, de la paille et des aliments. Ces germes sont véhiculés sous forme de poussière qui se dépose peu à peu (Frevel, 1985 ; Michel, 2012).

- L'état de l'animal : Les flores présentes sur la peau des trayons ; les saletés se trouvant dans le lait qui proviennent le plus souvent de la chute de particules d'excréments, de terre, de végétaux ou de litière, attachées à la peau de l'animal et aussi des poils et des cellules épithéliales (Michel, 2012).
- Le trayeur : le trayeur malpropre ; vêtu d'habits poussiéreux et sales est une cause supplémentaire de pollution dont la nature est semblable aux précédentes (Michel, 2012).

3.2.1-Flore d'altération :

Les germes de l'environnement trouvent dans le lait un excellent milieu de culture (Novel, 1993). La flore d'altération cause des défauts sensoriels de goût, d'arômes, d'apparence ou de texture et réduit la vie de tablette du produit laitier. Les principaux genres identifiés comme flore d'altération sont *Pseudomonas sp*, *Proteus sp.*, les coliformes, soit principalement les genres *Echerichia* et *Enterobacter*, les sporulés telles que *Bacillus sp.* et certaines levures et moisissures (St-Gelais *et al.*, 1999).

Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes. L'un n'exclut pas l'autre (Vignola *et al.*, 2002).

3.2.1.1-Les bactéries d'altération

✓ Bactéries productrices de gaz :

Ces bactéries, qui ne correspondent pas à un groupe taxonomique homogène, ont la propriété de transformer le lactose ou ses dérivés en métabolites variés et notamment en composés gazeux. Les bactéries coliformes et les bactéries butyriques sont les plus représentées dans le lait, elles sont responsables de gonflements accidentels, générateurs de saveurs et de textures indésirables (Lambert et Menassa, 1983).

✓ Bactéries protéolytiques :

Ces bactéries dégradent les protéines et induisent souvent le développement de saveurs défectueuses (goûts fécaux - goûts amers) lorsque la contamination est massive et la prolifération n'est pas contrôlée. A concentration faible et/ou lorsque le développement est

maîtrisé, les bactéries protéolytiques contribuent de manière non négligeable à la protéolyse des fromages lors de l'affinage (**Ramet, 1984**).

✓ **Bactéries lipolytiques :**

Ces bactéries transforment les matières grasses du lait et provoquent directement, ou indirectement, l'apparition de goûts et d'odeurs désagréables : flaveurs rances, oxydées, etc. Elles se rencontrent en particulier dans les laits stockés pendant une longue période à basse température (**Eck et Gillis, 1998**).

✓ **Levures et moisissures :**

Les levures et moisissures sont des contaminants habituels du lait et des produits laitiers; toutefois leur caractère fortement aérobic limite leurs proliférations aux interfaces des substrats avec l'atmosphère. Le développement équilibré de levures et de moisissures,ensemencées de manières naturelles et/ou dirigées sur de nombreux types de fromages, contribue efficacement par leurs activités enzymatiques élevées et variées à la protéolyse et à la lipolyse de la pâte au cours de l'affinage (**Eck et Gillis, 1998**).

3.2.2-Flore pathogène

La présence de microorganismes pathogènes dans le lait peut avoir trois sources : l'animal, l'environnement et l'homme (**Guiraud, 1998**). Des études réalisées sur la flore microbienne du lait de chèvre ont mis en évidence la présence de *Staphylococcus aureus* dans 3 % de mammites (**Contreras et al., 1993**).

Les exigences réglementaires pour la protection de la santé publique imposent des normes sanitaires strictes vis-à-vis des trois pathogènes majeurs qui sont : *Brucella melitensis*, *Listeria monocytogenes* et *Salmonella sp* (**Guiraud, 1998**).

3.2.2.1- Les principaux microorganismes pathogènes :

✓ *Staphylococcus aureus* :

Ce sont des coques Gram+ arrondis, de 0,8 à 1 µm de diamètre, immobiles, dépourvus de spores et de capsules, ils apparaissent isolés, groupés par 2 ou en amas caractéristiques dits « en grappes de raisin » (**Brossard et al., 2003**).

Aérobies, facultativement anaérobies, ils se développent bien sur tous les milieux usuels

(bouillon nutritif, gélose nutritive, eau peptonée), dans de larges limites de températures (entre 12°C et 45°C, température optimale : 37°C) et de pH (entre 5,6 9, pH optimal : 7,5). Ils tolèrent des conditions inhibitrices de culture ; c'est ainsi qu'ils se développent en présence de fortes concentrations en NaCl (7,5 à 15 %), mais également en présence de tellurite de potassium, cristal violet et de nombreux antibiotiques (**Brossard et al., 2003**).

Leurs aspect sur gélose est sous forme de petites colonies dépassent rarement 1 mm de diamètre, régulièrement rondes, opaques, bombées, crémeuses, lisses et brillantes, dites de type S, parfois pigmentées en jaune (**Brossard et al., 2003**).

Un pigment jaune d'or est caractéristique de l'espèce *Staphylococcus aureus*. Son pouvoir pathogène résulte de plusieurs sécrétions particulières :

- Des enzymes : coagulase, fibrinolysine, hyaluronidase, protéases, qui, du fait des lésions occasionnées aux tissus, expliquent son pouvoir invasif ;
- Des toxines : entérotoxine (pour certaines souches seulement), staphylolysine, leucocidines, qui lui confèrent un pouvoir toxique.

Certains constituants de *S. aureus* attirent les leucocytes (cellules phagocytaires). D'autre part, les enzymes sécrétées par *S.aureus* détruisent les leucocytes et créent, dans la structure du derme et des muqueuses, des lésions qui favorisent la multiplication et la diffusion de la bactérie dans l'organisme (**Brossard et al., 2003**).

Staphylococcus aureus est responsable :

- D'infection cutanées : furoncles, anthrax, panaris ;
- D'otites et de sinusites ;
- D'infections de différents viscères : infections de l'appareil respiratoire, infections urinaires, infections de l'os (ostéomyélite), méningites....
- Les infections généralisées : septicémies
- Les intoxications alimentaires

Les dégâts de cette bactérie sont dues à l'ingestion d'une entérotoxine produite dans l'aliment ingéré (viande, plat cuisiné, crème glacée.....).La toxine est responsable à elle seule des troubles cliniques. Ceux-ci se manifestent, 2 à 4 heures après l'ingestion de l'aliment incriminé, par de violents vomissements accompagnés généralement de nausées, de diarrhées

et de maux de tête. L'intoxication à *Staphylococcus aureus* guérit presque toujours spontanément dans les 24 heures qui suivent l'apparition des premiers symptômes (Brossard *et al.*, 2003).

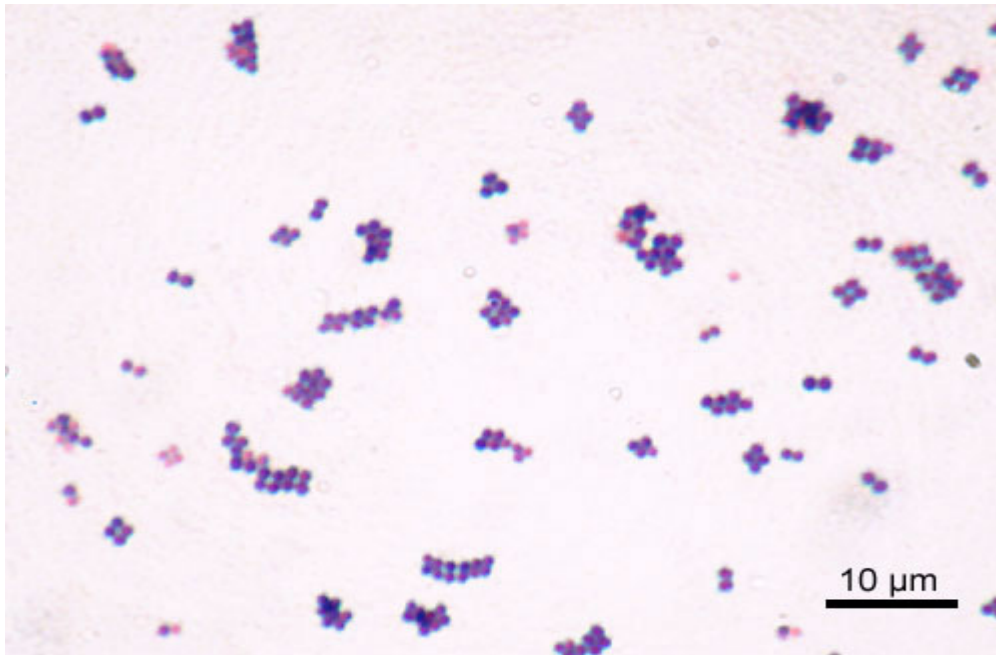


Figure 3 : Photographie au microscope optique de bactéries *Staphylococcus aureus*

✓ *Streptocoques fécaux :*

Ce sont des coques Gram+ de 0,5 à 1 µm de diamètre, présentant un groupement typique en chainettes, immobiles, asporulés, la plupart acapsulés.

Les chaînes peuvent être plus ou moins longues (de 4 à 50 éléments). Les grains sont ronds ou ovoïdes, voire inégaux dans une même chaînette. Ils sont anaérobies facultatifs, sensibles aux variations de température et de pH. Leurs aspects sur gélose est sous forme de petites colonies translucides dont le diamètre varie avec la nature de la base nutritive utilisée (Guiraud, 2003).

L'activité métabolique des streptocoques varie selon les espèces mais tous se caractérisent par l'absence de catalase et l'utilisation de la voie fermentaire, sans production de gaz, pour dégrader les glucides. Ils ne possèdent aucune enzyme respiratoire, ni cytochrome-oxydase. Leur métabolisme est obligatoirement anaérobie. Ils apparaissent toutefois aéro-anaérobies facultatifs sur les géloses profondes car ils sont indifférents vis-à-vis de l'oxygène. Cependant ils se cultivent mieux en anaérobiose (Guiraud, 2003). Les streptocoques sont responsables de septicémies (Guiraud, 2003).

✓ *Salmonelles*

Les *Salmonelles* sont des bacilles qui se cultivent facilement dans les milieux usuels, aérobies, anaérobies facultatifs, non exigeants. Leurs pH optimal de développement se situe entre 7,2 et 7,4 et leurs température optimale est de 37°C. Ce sont des entérobactéries mobiles, possèdent un antigène somatique O et un antigène H. quelques-unes seulement présentent un antigène d'enveloppe : l'antigène Vi sont illustrés dans la **Figure 4**.

Leur aspect sur gélose Mac Konkey : colonies moyennes de 1,5 à 3 mm de diamètre, rondes, brillantes, translucides (**Guiraud, 2003**).

Outre l'absence de β -galactosidase, ces bactéries sont également dépourvues de désaminase, de tryptophanase, d'uréase. Par contre, elles présentent une β -glucuronidase et, pour la plupart, une lysine-décarboxylase (**Guiraud, 2003**). Elles sont responsables des salmonelloses humaines ou animales consécutives à une ingestion d'aliment contaminés. Chez l'homme, les aspects cliniques varient selon les sérotypes (**Guiraud, 2003**).

Les gastro-entérites sont consécutives à la consommation d'aliment souillé par ces bactéries. La dose infectante est estimée à environ 10^6 salmonelles alors que l'absorption de quelques bacilles typhiques suffit pour entrainer une typhoïde .La consommation en collectivité de tels produits contaminés donne lieu à des épidémies (**Guiraud, 2003**).

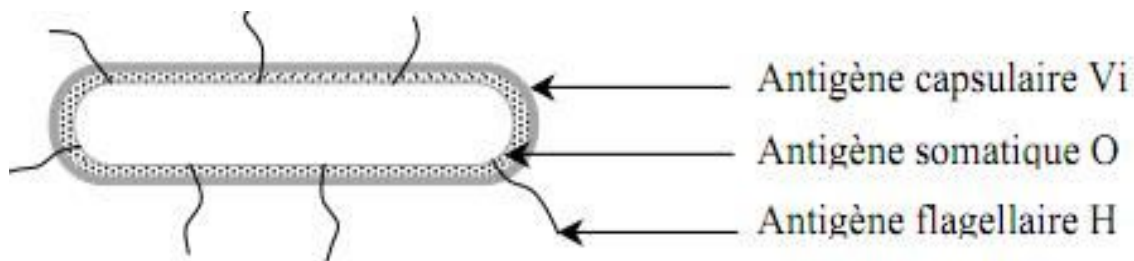


Figure 4 : Schéma antigène de *Salmonella* (**Brossard et al., 2003**).

✓ **Les coliformes:**

Le terme "coliformes fécaux" ou "coliformes thermotolérants" renferme toutes les espèces bactériennes faisant partie de la famille des *Enterobacteriaceae* qui sont aérobies ou anaérobies facultatives, à Gram négatif, asporulés, en forme de bâtonnet. L'espèce caractéristique et principale des coliformes fécaux est *Escherichia coli*, mais d'autres

1. Synthèse bibliographique

souches de coliformes, telles *Citrobacter* spp, *Enterobacter* spp et *Klebsiella* spp, peuvent aussi se reproduire dans un milieu lactosé à 44,5°C (**Guiraud, 2003**). Les coliformes fécaux sont des micro-organismes indicateurs d'une pollution d'origine fécale humaine ou animale. Ils sont généralement en nombre inférieur aux coliformes totaux indiquant une contamination récente ou constante (**Brossard et al.,2003**).

Escherichia coli sont des Bacilles mobiles, fermentant le lactose avec production de gaz et produisant de l'indole (**Guiraud, 2003**). *E.coli* donne des colonies de 2 à 3 mm de diamètre, à contour régulier, de type S en général.

Leur apparence sur milieux de culture :

- Sur milieu toute entérobactéries tel que BCP, les colonies sont jaunes.
- Sur gélose VRBL les colonies sont violettes.
- Sur Gélose Désoxycholate à 1%, les colonies sont rouges (**Guiraud, 2003**).

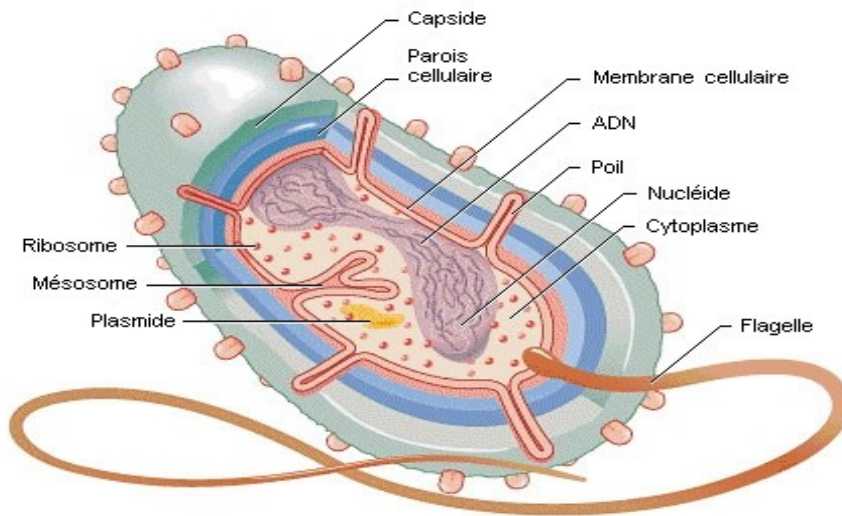


Figure 5 : schéma d'*Escherichia coli* (**Brossard et al., 2003**)

3.3-Conditions de croissance et prolifération des bactéries

Outre l'environnement nutritionnel, quatre facteurs essentiels conditionnent la prolifération des micro-organismes et les transformations qu'ils induisent :

3.3.1- Sensibilité à la température

Une température optimale de croissance existe pour chaque type de micro-organismes ; pour les germes psychotropes, elle se situe entre 0 et 15° C, pour les mésophiles, elle est de 15 à 35° C, pour les thermophiles de 35 à 45° C.

La flore qui contamine le lait possède en général un caractère mésophile dominant; le refroidissement permet de ralentir la prolifération et les transformations subséquentes du substrat, mais non de les arrêter totalement. A l'inverse une élévation de la température au-delà de l'optimum de croissance se traduit par une destruction progressive et sélective des germes en fonction de leur thermo sensibilité particulière; la plupart sont détruits par une thermisation (< 65° C) et une pasteurisation (< 100° C) de 15 à 60 secondes, mais certaines formes sporulées nécessitent une stérilisation (115° C) pendant 10-20 minutes (**Stadhouders et Veringa, 1973**).

3.3.2- Sensibilité à l'oxygène :

Le besoin en oxygène des micro-organismes diffère fortement: les germes aérobies se développent exclusivement en présence d'air, les anaérobies en son absence; mais plusieurs genres et espèces de bactéries peuvent croître dans les deux conditions. La majorité des germes du lait sont aérobies, en particulier les levures, les moisissures et la plupart des bactéries. Leur développement est donc facilité lorsque la solubilisation d'oxygène dans le lait est accrue, par exemple par agitation et par refroidissement, ou lorsqu'une aération satisfaisante est maintenue dans les locaux, en particulier dans les salles d'affinage des fromages (**Ramoset Juarez, 1981**).

3.3.3- Sensibilité au pH :

L'acidité du milieu conditionne fortement le développement des micro-organismes. Les substrats neutres comme le lait frais sont propices au développement de tous les microorganismes, mais l'optimum de croissance ne coïncide pas toujours avec la neutralité, certains germes ayant un caractère acidophile ou basophile plus ou moins marqué. La

croissance des bactéries en général, à l'exception de la flore lactique, est inhibée par une acidification faible ou moyenne, celle des levures et des moisissures n'est ralentie qu'à des acidités très fortes. L'alcalinisation du substrat diminue en général le développement des micro-organismes. L'ajustement du pH des produits laitiers à la sensibilité particulière des germes désirables ou indésirables permet de maîtriser leur croissance et constitue un des fondements de beaucoup de procédés de préservation utilisés en technologie laitière et en particulier en fromagerie (**Kuzdzal et Kuzdazal-savoie, 1966**)

3.3.4- Sensibilité à l'activité de l'eau :

Tous les micro-organismes possèdent une sensibilité particulière à la disponibilité de l'eau; la diminution progressive de la teneur en eau libre réduit leur croissance dans l'ordre suivant: bactéries, levures, moisissures. Dans le lait, l'activité de l'eau élevée est favorable au développement de tous les germes. Pour les produits laitiers transformés subissant une concentration de la matière sèche, l'abaissement de la disponibilité de l'eau est primordiale et constitue un des facteurs essentiels conditionnant leur aptitude à la conservation (**Kuzdzal et Kuzdazal-savoie,1966**).

Matériel et méthode

1- Objectif :

Le but de ce mémoire est de suivre la qualité microbiologique et physico-chimique du lait de chèvre cru de différents échantillons afin de savoir si ce lait peut être consommable ou non.

2- Lieu d'étude :

Notre étude a été menée aux laboratoires pédagogiques de Microbiologie 3, laboratoire de Biochimie 2 et laboratoire pédologique d'agronomie de l'université de Mostaganem Abd El Hamid Ibn Badis « ITA ».

3- Matériels et méthodes

3-1-Choix et nature du lait

Le lait quel que soit son origine, est un aliment issue de la traite, consommé en liquide ou en conserve est présent dans la plupart des foyers Algériens. Il entre dans la composition des principaux repas de la journée (**Benkrizi, 2015**).

Le lait utilisé dans notre étude est le lait de chèvre cru, chaque échantillon correspond à un mélange de lait de trois chèvres différentes de la race Arbia. Au total 12 échantillons ont été prélevés de 3 régions, comme suit :

- 4 échantillons de Mostaganem
- 4 échantillons de Naama
- 4 échantillons de Msila

3-2- Le prélèvement des échantillons

Les échantillons ont été prélevés aseptiquement. La traite est manuelle : cela s'effectue simultanément sur deux quartiers diagonalement opposés ; une main presse le lait hors de la citerne d'un trayon, après quoi la pression diminue pour permettre à une autre quantité de lait de la citerne du pis de descendre dans le trayon. En même temps, le lait est éjecté de l'autre trayon, de sorte que les deux trayons sont traits alternativement, ainsi les premiers jets sont éliminés. Les échantillons de lait prélevés sont recueillis dans des flacons stériles, refroidis à 4°C et acheminés dans une boîte isotherme avec réfrigérant.

3-3-Méthodes d'analyse

3-3-1-Etude microbiologique

Le contrôle de la qualité hygiénique a été réalisé conformément aux normes du journal officiel d'Algérie ; (JORA, 1998). La recherche des Salmonelles, des levures et moisissures est suivant les normes étrangères européennes.

a- Flore aérobie mésophile totale (FTAM)

La détermination de la FTAM donne un aperçu global de la flore existante dans l'aliment.

a-1-Mode opératoire

- Faire des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}
- Porter 1 ml de chaque dilution dans une boîte de pétri vide
- Ajouter 20 ml de gélose PCA fondue et refroidie à 45°C
- Faire des mouvements circulaires et de vas et vient
- Laisser solidifier
- Incuber à 30°C pendant 72h
- Faire le dénombrement des boîtes présentant des microorganismes suivant la norme (AFNOR ,1980).

b-Coliformes

b-1-Coliformes totaux

b-1-1-Mode opératoire

- Faire des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}
- Introduire 1 ml de chaque dilution dans une boîte de pétri
- Couler la Gélose VRBL ou bien Désoxycholate ou bien Tergitol
- Incuber à 37°C entre 24 et 48 h.

b-2- Coliformes fécaux

b-2-1-Mode opératoire

- Faire des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}
- Introduire 1 ml de chaque dilution dans une boîte de pétri
- Couler la Gélose VRBL ou bien Désoxycholate ou bien Tergitol
- Incuber à 44°C entre 24 et 48 h.

b-2-2-Test de confirmation (Mac Kenzie)

- Repiquer les dilutions à résultat positif dans un tube de VBL avec cloche et un tube avec de l'eau peptonée exempte d'indole
- Incuber à 44°C/24 h.

c-*Staphylococcus aureus*

c-1-Mode opératoire

- Faire des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}
- Couler la gélose Chapman dans les boîtes de pétri
- Ajouter 100µl de chaque dilution dans une boîte coulée par la gélose
- Etaler par un râteau
- Incuber à 37°C /24 h.

d-*Streptocoques fécaux*

d-1-Mode opératoire

- Faire des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}
- Porter 1 ml de chaque dilution dans une boîte de pétri vide
- Ajouter 20 ml de gélose BEA fondue et refroidie à 45
- Faire des mouvements circulaires et de vas et vient
- Laisser solidifier
- Incuber à 37°C pendant 24h
- Faire le dénombrement des boîtes présentant des microorganismes

e- *Salmonelle* :

e-1- Enrichissement

- Porter 1 ml de la dilution 10^{-2} dans chaque tube de milieu Sélénite cystine (3 essais)
- Incuber à 37°C/24 h

e-2-Mode opératoire

- Couler le milieu Mac Konkey, en boîtes de pétri stériles.
- Laisser solidifier sur une surface froide.
- Porter 100µl de chaque tube d'enrichissement dans une boîte de pétri coulé par la gélose
- Incuber à 37°C /24 h

f-Clostridium sulfito-réducteur

f-1- Mode opératoire

- Faire des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}
- Chauffer les dilutions à analyser afin de détruire les formes végétatives et d'activer les spores pendant 10 min à 80°C.
- Refroidir dans un bain d'eau glacée.
- Transférer le milieu VF dans un tube contenant 1 ml de ces dilutions, en évitant au maximum d'incorporer d'air.
- Ajouter une goutte de l'huile de paraffine pour l'anaérobiose
- Incuber à 37°C pendant 24 et 48 heures.

g-Levures et moisissures

g-1-Mode opératoire

- Faire des dilutions 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5}
- Introduire 1 ml de chaque dilution dans une boîte de pétri stérile vide
- Couler la Gélose Sabouraud ou bien OGA
- Incuber à 30°C/72 h à 5 jours.

3-3-2-Etude physico-chimique

Ces analyses portent sur les échantillons des laits de chèvres. Elles comprennent la détermination du pH, l'acidité, les teneurs en matière sèche, matière grasse (MG) et les protéines. Les analyses sont réalisées en trois répétitions pour chaque échantillon.

3-3-2-1-Etude des aspects technologiques

a-pH

La mesure du pH s'effectue à l'aide d'un pH-mètre.

b- Acidité Dornic

L'acidité du lait en degré Dornic est neutralisée par titrage volumétrique à l'aide d'une solution de soude à N/9 et un indicateur ; phénolphtaléine à 1%.

Le degré Dornic (°D) est une unité de mesure d'acidité du lait du nom de M. Dornic, ancien directeur de l'école nationale d'industrie laitière de Mamirolle , dont 1°D correspond à 0,1 g d'acide lactique par litre de lait.

b-1-Mode opératoire

- Préparer la solution de soude à N/9
- Préparer la phénophtaléine à 1%
- Prélever 10 ml de lait
- Ajouter 2 à 3 gouttes de phénophtaléine dans l'échantillon de lait
- Verser ensuite la soude goutte à goutte jusqu'à obtention d'une couleur rose pale stable (attendre 2 seconde jusqu'à la stabilité de la couleur)
- Relever le volume versé

b-2-Expression des résultats

$$^{\circ}\text{D} = 10 \times V$$

Dont :

$^{\circ}\text{D}$: acidité du lait

V : volume de NaOH versé

3-3-2-2-Etude nutritionnelle

a-Matière sèche

Le principe de cette méthode consiste à mettre l'échantillon dans une Etuve ventilé a 105°C pendant 3 heures afin d'obtenir la matière sèche du lait

a-1-Mode opératoire

- Identifier et peser les creusets en porcelaine
- Prendre une prise d'essai de 2 g par pesée de chaque échantillon
- Mettre les prises d'essai dans l'Etuve ventilée à 105°C pendant 3 heures
- Peser les prises d'essai sorties de l'Etuve

b-Cendres

Le principe de cette méthode consiste à incinérer l'échantillon à haute température à environ 550°C jusqu'à obtention des cendres et disparition de la matière organique.

b-1-Mode opératoire

- Identifier et peser les creusets en porcelaine
- Prendre une prise d'essai de 2 g par pesée de chaque échantillon

- Mettre les prises d'essai dans le four à 550°C jusqu'à apparition des cendres et disparition de la matière organique
- Peser les prises d'essai sorti du four
- Déterminer la teneur en cendre

b-2-Expression des résultats

Le calcul de la matière minérale s'effectue comme suit :

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

Dont :

M_0 : Masse du creuset vide (gramme)

M_1 : Masse totale du creuset contenant la prise d'essai (en gramme)

M_2 : Masse totale du creuset et les minéraux brutes (en gramme)

c-Protéines « méthode Bradford »

c-1-Mode opératoire

Le bleu de Comassie G250 se complexe avec les chaînes latérales des acides aminés basiques (lysine, arginine, histidine) et sur les fonctions amines libres de la chaîne polypeptidique en formant un complexe chromogène présentant un maximum d'absorption {595 nm. Il y a donc une corrélation entre la quantité de complexe formé dans une solution et la concentration en protéine.

- **Gamme étalon** Faire deux gammes indépendantes. Préparer des tubes contenant de 0 à 20 µg de d'ovalbumine dans un volume final de 100 µL d'eau distillée. Prélever 20 µL de chaque tube et les distribuer dans une microplaque. Ajouter 200 µL de réactif de Bradford, incubé un temps fixe (minimum 10 min). Lire l'absorbance {595 nm et tracer la courbe d'étalonnage $A_{595nm} = f(\mu\text{g ovalbumine})$
- **Echantillons**
Doser dans les mêmes conditions les différents échantillons : prélever le volume nécessaire de fraction et le mettre dans un volume final de 100µL d'eau distillée. Prélever 20 µL de chaque tube et les distribuer dans une microplaque. Ajouter 200 µL de réactif de Bradford et procéder à la lecture comme pour la gamme étalon. Si les valeurs d'absorbance sortent de la gamme étalon, refaire un dosage en diluant l'échantillon.

c-2-Expression des résultats

Une courbe étalon est tracée en portant sur l'axe des abscisses, les concentrations en BSA des dilutions (gamme étalon) préalablement préparées et sur l'axe des ordonnées, les DO mesurées respectivement pour chaque dilution.

La concentration en protéines inconnue X, est déterminée à partir de cette courbe par projection sur l'axe des abscisses.

Résultats et discussion

Chapitre I :

Qualité microbiologique des
laits étudiés

Chapitre I : Qualité microbiologique des laits étudiés

1-Flore aérobie mésophile totale (FTAM)

Les résultats de la flore totale des laits sont illustrés dans la **Figure6** respectivement.

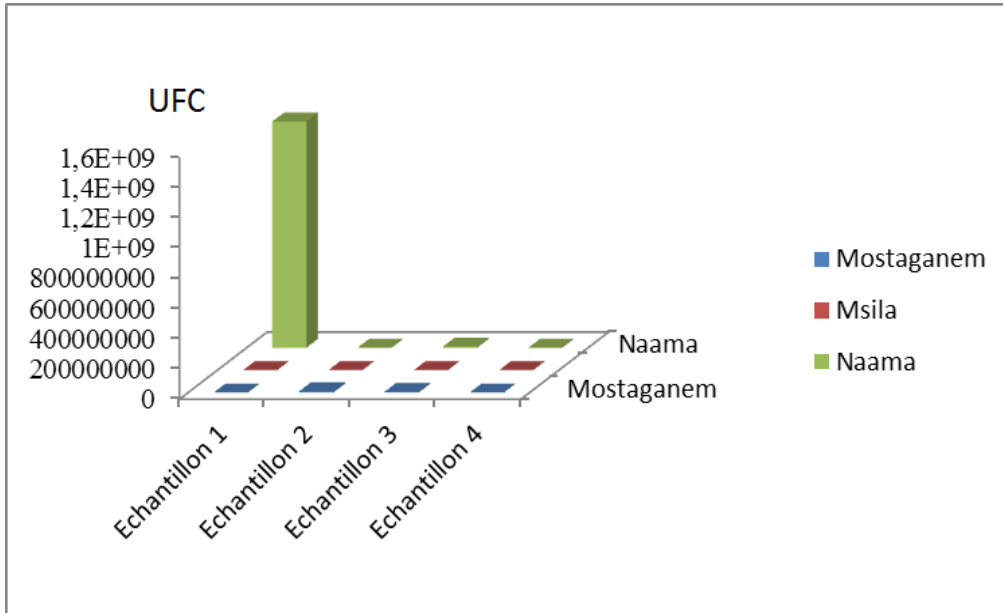


Figure 6 : Flore mésophile totale des différents laits de chèvre (UFC)

D'après **Guiraud (1998)**, le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale reflète la qualité microbienne générale d'un produit naturel.

Pour les échantillons de Mostaganem la flore représente environ 6.10^5 UFC pour l'échantillon 1, environ 8.10^6 UFC pour l'échantillon 2, environ 49.10^5 UFC pour l'échantillon 3 et environ 45.10^4 UFC pour l'échantillon 4.

Pour les échantillons de Naama cette flore représente environ 15.10^8 UFC pour l'échantillon 1, environ 9.10^5 UFC pour l'échantillon 2, environ 8.10^6 UFC pour l'échantillon 3 et environ 15.10^2 UFC pour l'échantillon 4.

Pour les échantillons de Msila cette flore est évaluée à environ 30.10^2 UFC pour l'échantillon 1, environ 25.10^2 UFC pour l'échantillon 2, environ 15.10^2 UFC pour l'échantillon 3 et environ 30.10^2 UFC pour l'échantillon 4.

Les valeurs de la FTAM des échantillons de Mostaganem, des échantillons de Naama (1, 2, 3) sont supérieures à la norme de (**JORA 1998**), qui est de 10^5 UFC. Ce qui indique que ces

laits sont inacceptables, contrairement aux échantillons de Msila et le quatrième échantillon de Naama qui sont dans la norme de (JORA, 1998).

Cette charge microbienne dans certains échantillons de notre étude serait due aux mauvaises conditions d'hygiène lors de la traite ou de la conservation qui entraînent une contamination du lait (Poutrel, 1992).

2- Coliformes

2-1-Coliformes totaux

Les résultats du dénombrement des coliformes totaux des différents échantillons de lait sont représentés dans la **Figure7** respectivement.

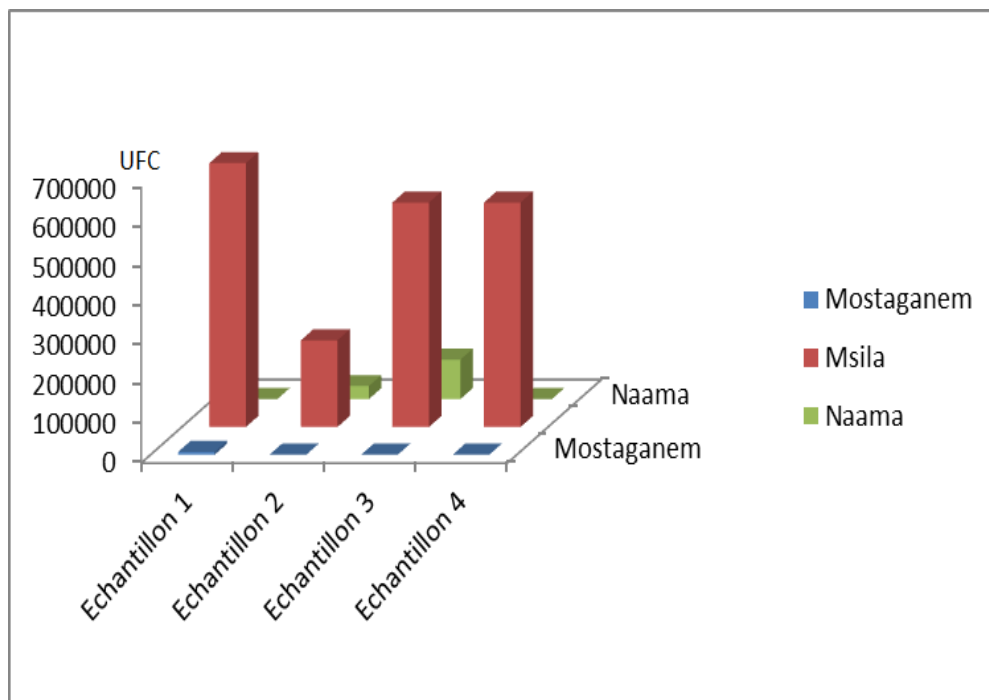


Figure 7 : Coliformes totaux des différents laits de chèvre (UFC)

Pour les échantillons de Mostaganem les coliformes totaux marquent une présence décroissante, et ceci, environ $7 \cdot 10^3$ UFC pour le premier échantillon, $3 \cdot 10^2$ UFC pour le deuxième échantillon, 30 UFC pour le troisième échantillon contre le quatrième échantillon qui est caractérisé par une absence absolue de ces germes.

Pour les échantillons de Msila les coliformes totaux sont estimés à environ $67 \cdot 10^4$ UFC pour le premier, à environ $22 \cdot 10^4$ UFC pour le deuxième échantillon, à environ $57 \cdot 10^4$ UFC pour le troisième et le quatrième échantillon. Par la suite, nous avons constaté une présence

élevée de ces germes dans le premier échantillon. Pour les échantillons de Naama nous observons une présence de ces germes avec une valeur importante pour l'échantillon 3 (1.10^5 UFC), suivi par l'échantillon 2 (33.10^3 UFC), suivi par l'échantillon 1 (4.10^2 UFC) contre le dernier échantillon qui marque une absence absolue.

Les résultats de nos échantillons sont tous faible par rapport a la norme de **Guiraud (1998)** (10^6 UFC) se qui confirme que nos échantillons sont acceptables concernant ce paramètre.

Dans les contrôles systématiques de la qualité bactériologique. Si le contrôle révèle des bactéries coliformes dans le lait, c'est un signe d'infection qui indique qu'il faut améliorer les procédures de nettoyage et de désinfection. Si le contrôle ne révèle aucune bactérie coliforme, on peut considérer que les procédures de nettoyage des équipements sont satisfaisantes. **(Guiraud J-P, 2003)**

2-2-Les coliformes fécaux

Les résultats du dénombrement des coliformes totaux des différents échantillons de lait sont représentés dans la **Figure 8** respectivement.

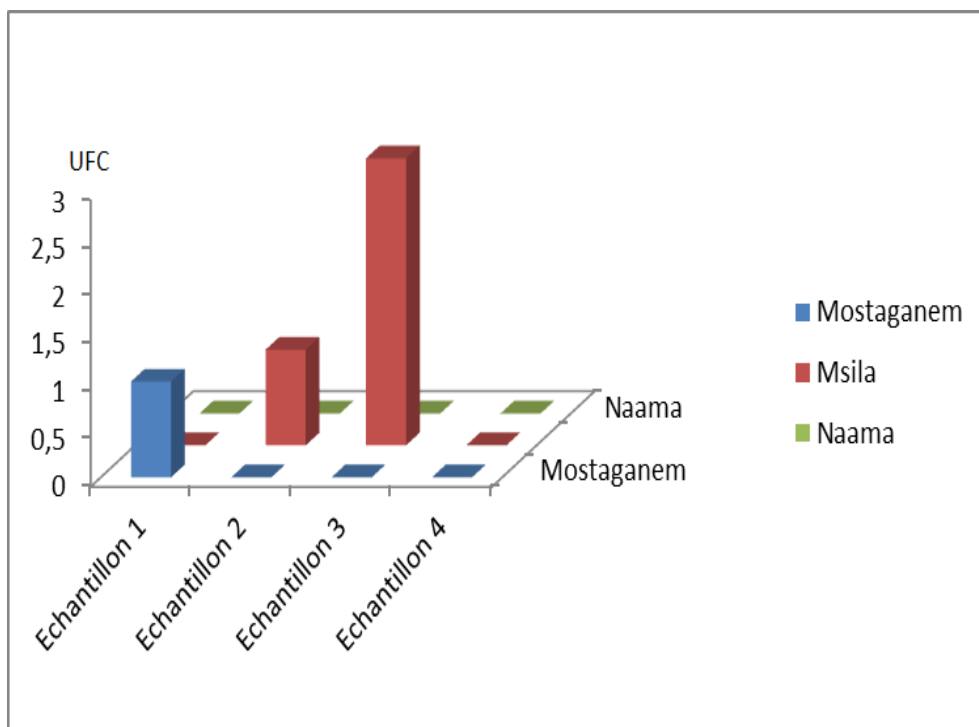


Figure 8 : Coliformes fécaux des différents laits de chèvre (UFC)

Le dénombrement des coliformes à longtemps été considéré comme un bon indice de contamination fécale.

Les échantillons de Mostaganem dévoilent l'acceptabilité pour ce paramètre (absence totale), sauf pour l'échantillon 1 qui est évalué à 1 UFC, mais cette valeur est inférieure à la norme de (JORA 1998) qui est de 10^3 UFC donc il est acceptable.

Les échantillons de Msila sont arbitrairement égaux ; absence totale pour tous les échantillons sauf l'échantillon 2 et 3 (1et 3 UFC) et en dessous de la norme de (JORA 1998), qui est de 10^3 , ces germes sont absents dans les échantillons de Naama.

Nous observons l'absence des coliformes fécaux dans nos échantillons.

3-Les *Streptocoques fécaux*

Les résultats du dénombrement des *Streptocoques fécaux* des différents échantillons de lait sont représentés dans la **Figure9** respectivement.

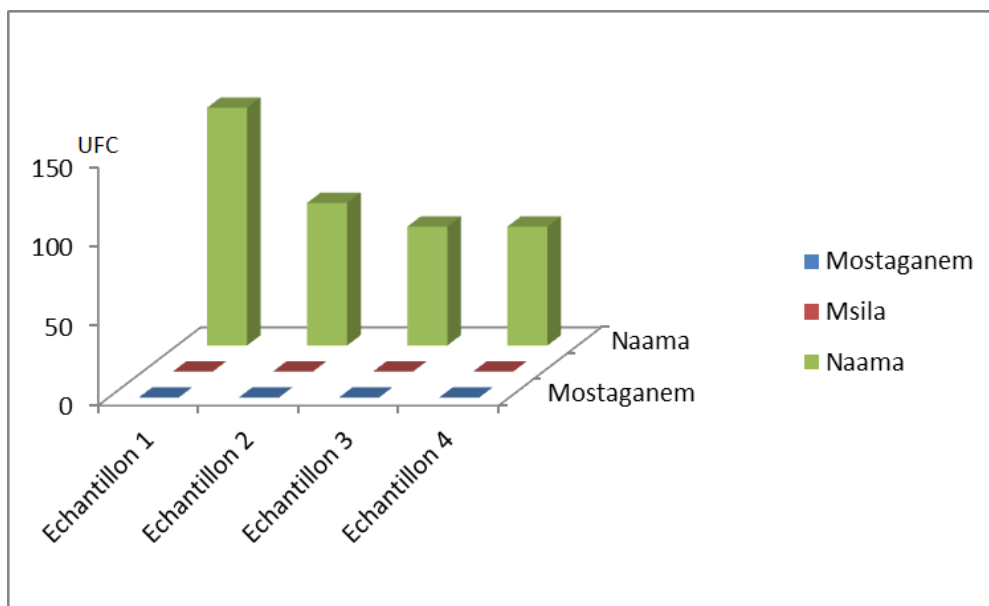


Figure 9 : Les *Streptocoques fécaux* des différents laits de chèvres (UFC)

Les *Streptocoques fécaux* sont très répandus dans la nature et ils n'indiquent pas toujours une contamination fécale, ce sont des germes fréquents dans les produits manipulés, le lait en particulier, ces germes sont absents dans nos échantillons de Mostaganem et Msila contrairement aux échantillons de Naama qui représentent environ (97,5 UFC), ce qui dévoile

une incompatibilité avec les normes de (JORA 1998), qui exige l'absence de ces germes. Ces germes proviennent de l'hygiène de l'animal ou bien d'une mauvaise traite.

4-*Staphylococcus aureus*

Les résultats du dénombrement des *Staphylococcus aureus* des différents échantillons de lait sont représentés dans la **Figure10** respectivement.

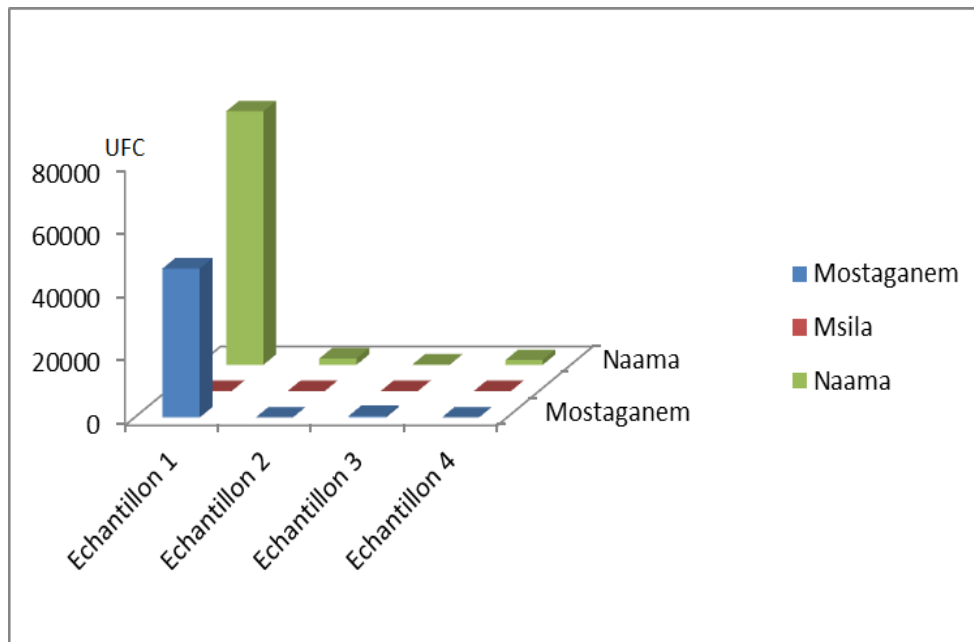


Figure 10 : *Staphylococcus aureus* dans les différents laits de chèvre (UFC)

Staphylococcus aureus est une bactérie pathogène, elle peut produire des entérotoxine, dont l'ingestion qui provoque des vomissements, souvent accompagnés de diarrhée (Bouvier, 2005).

Ces germes sont absents dans le deuxième et le quatrième échantillon de Mostaganem ce qui nous conduit à dire que ces derniers présentent une bonne qualité sanitaire, contrairement au premier et troisième échantillon qui représente une moyenne d'environ 23.10^3 UFC. Ce qui induit à déduire que ces derniers sont supérieurs à la norme de (JORA, 1998) fixée qui affiche l'absence de ces germes dans le lait cru.

Les échantillons de Msila dévoilent une absence de *S.aureus* sauf pour le premier échantillon qui représente une valeur de 90 UFC. Cette valeur est supérieure à la norme de (JORA, 1998).

Ces bactéries sont présentes dans tous les échantillons de Naama, ceci d'une moyenne de 20.10^5 UFC. Nous observons que l'échantillon 1 est le plus contaminé par ces germes suivi par l'échantillon 2,4 puis, par le 3^{ième} échantillon. Les valeurs obtenues sont supérieures à la norme de (JORA, 1998).

Les échantillons de Naama sont les plus contaminés par les *Staphylococcus aureus* suivi par les échantillons de Mostaganem puis, de Msila.

La contamination du lait par ces germes peut survenir par l'intermédiaire par l'environnement ou bien lors de la traite car ils se retrouvent dans de petites lésions cutanées, ainsi la colonisation des trayons peut entraîner l'infection de la mamelle (Poutrel, 1992).

5-Levures et moisissures

Les résultats du dénombrement des levures et moisissures des différents échantillons de lait sont représentés dans la **Figure11** respectivement.

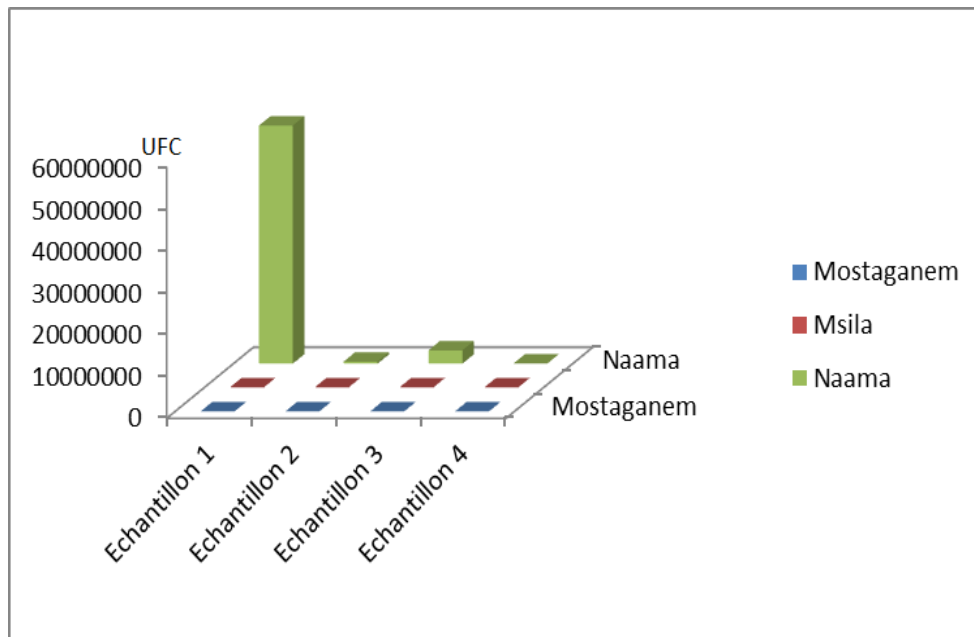


Figure 11 : Levures et moisissures des différents laits de chèvres (UFC)

Les levures et moisissures constituent la flore dominante du lait réfrigéré et sont les plus aptes à s'y développer et à y provoquer des altérations.

Ces germes sont absents dans tous les échantillons de Mostaganem

Ces germes représentent une valeur d'environ 4.10^3 UFC pour l'échantillon 3 de Msila, contre les échantillons restants de cette wilaya qui présentent l'absence de ces germes. Ces valeurs sont supérieures à la norme enregistrée par (Barral *et al.*, 2008; Casalta *et al.*, 2009) qui est de 10UFC.

Ces germes représentent une valeur de 57.10^6 UFC pour l'échantillon 1 de Naama, environ 5.10^5 UFC pour l'échantillon 2 de Naama, environ 32.10^5 UFC pour l'échantillon 3 de Naama et environ 90 UFC pour l'échantillon 4 de Naama. Ces valeurs confirment que les échantillons de cette région sont inacceptables en les comparant avec les références ; ne devant pas dépasser 10UFC (Barral *et al.*, 2008; Casalta *et al.*, 2009).

6-Salmonelles

Les résultats du dénombrement des *Salmonelles* des différents échantillons de lait sont représentés dans la **Figure 12** respectivement.

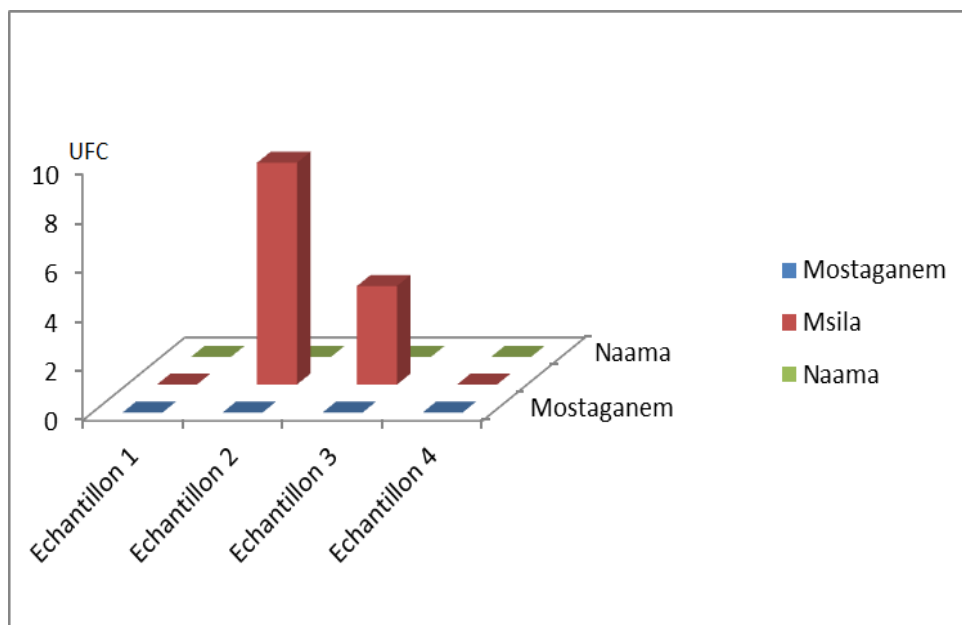


Figure 12 : *Salmonelles* des différents laits de chèvres (UFC)

Les échantillons de Mostaganem ainsi que Naama indiquent une absence absolue de ces germes, ce qui nous conduit à dire que ces derniers ont une bonne qualité hygiénique.

Par contre les échantillons 2,3 de Msila marquent la présence de ces germes avec des valeurs à environ 9UFC et 4 UFC. A partir de ces valeurs, qui sont opposées à celle rapporté par le Règlement (GBPH, 2012) il convient de dire que ces laits sont inacceptables.

La contamination du lait cru par ces germes est le plus souvent d'origine externe. (Vlaemynck , 1994).

Les résultats confirment que les principales sources au sein des élevages sont les déjections des chèvres, et que le portage et l'excrétion fécale ne sont pas systématiquement liés à des antécédents de salmonelloses cliniques dans les troupeaux. Dans une étude réalisée au début des années 90 en Bretagne, des pourcentages d'animaux excréteurs comparables, de l'ordre de 7 à 9 % par troupeau, avaient été observés dans des élevages avec ou sans antécédents de Salmonelloses (Morisse J-p et al., 1992)

7- *Clostridium sulfito-réducteur*

Les résultats du dénombrement des *Clostridium sulfito-réducteurs* des différents laits de chèvre sont illustrés dans la **Figure 13**.

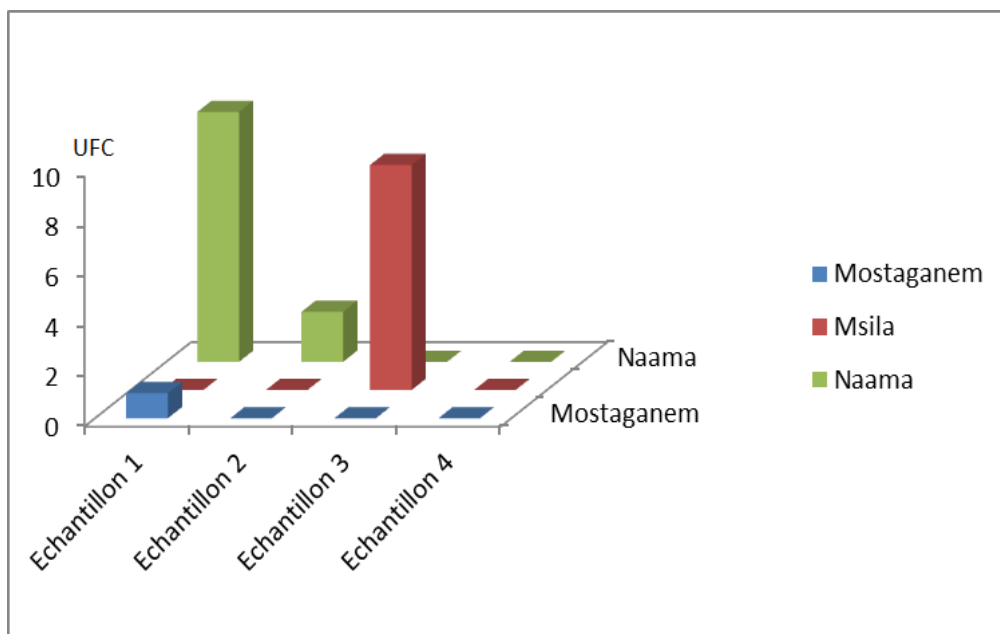


Figure 13 : *Clostridium Sulfito-réducteurs* des différents laits de chèvres

Il est difficile de conclure qu'une contamination est fécale lorsque les *Clostridium Sulfite-réducteur* sont seuls, mais au cas ils sont associés à *Escherichia coli* ou aux coliformes et *Streptocoques*, ils confirment l'origine fécale d'une contamination (**Guiraud, 1998**).

Ces germes marquent une absence absolue dans tous les échantillons de Mostaganem sauf le premier échantillon qui enregistre une valeur environ 1 UFC mais cette dernière est inférieure à la norme rapportée par (**JORA 1998**), donc tous les échantillons sont acceptables concernant ce paramètre.

Ainsi ces germes sont présents dans l'échantillon 3 de Msila avec une valeur de 9 UFC contre les échantillons 1, 2, 4 qui dévoilent une absence de ces germes. Mais cette valeur est toujours inférieure à la norme de (**JORA 1998**).

Ces germes représentent une valeur de 1 UFC pour l'échantillon 1 de Naama, 2 UFC pour l'échantillon 2 de Naama, contre l'échantillon 0 UFC pour l'échantillon 3 et 4. Les échantillons restent acceptables (**JORA 1998**).

Le seuil de conformité du lait cru fixé par le législateur Algérien (**JORA 1998**), est de 50 UFC, donc nos échantillons sont tous acceptables concernant ce paramètre.

Chapitre II :
Qualité physico-chimique des
laits étudiés

Chapitre 2 : Qualité physico-chimique

1-pH

Les résultats de la mesure du pH des différents échantillons du lait cru de chèvre sont démontrés dans la **Figure 14**.

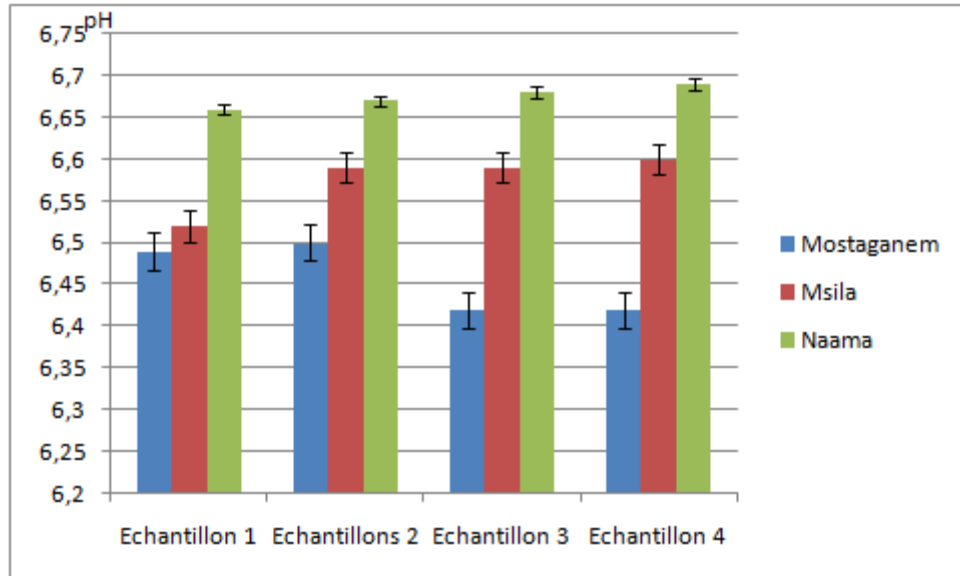


Figure 14 : pH des différents échantillons de lait

Les valeurs recueillies pour le pH des échantillons de lait caprin de Mostaganem sont d'une moyenne de 6,45.

Les valeurs du pH pour les échantillons 1,2, 3 et 4 de Msila sont respectivement évaluées à 6,5 ; 6,6 ; 6,6 ; 6,6.

Pour les échantillons de Naama, nous observons que le pH de l'échantillon 4 est le plus élevé (6,69) suivi par l'échantillon 3 (6,68), suivi par l'échantillon 2(6,67) puis par le premier (6,66).

En comparant tous les échantillons de notre étude qui sont compris dans un intervalle cohérent, ces valeurs sont en concordance avec celle rapportées par **Hassan *et al* (1987)** ; **Abu-Tarboushet *al*(1998)** qui signalent des tendances faibles autour de 6,4 ou plus élevées autour de 6,7. D'autres auteurs tel que **Imran (2008)** a mesuré un pH avoisinant à 6,59

pour le lait caprin, (**Drackovaet al., 2008**) à 6,63 et (**Remeufet al., 2001**) à 6,64. Toutefois, à travers la littérature nous relevons une fourchette de variation du pH du lait caprin de 6,45 (**Remeufet al., 1989**) à 6,98 (**Jaubert, 1997**).

2-Acidité Dornic

Les résultats du dosage de l'acidité Dornic des différents échantillons de lait cru de chèvre sont démontrés dans la **Figure 15**.

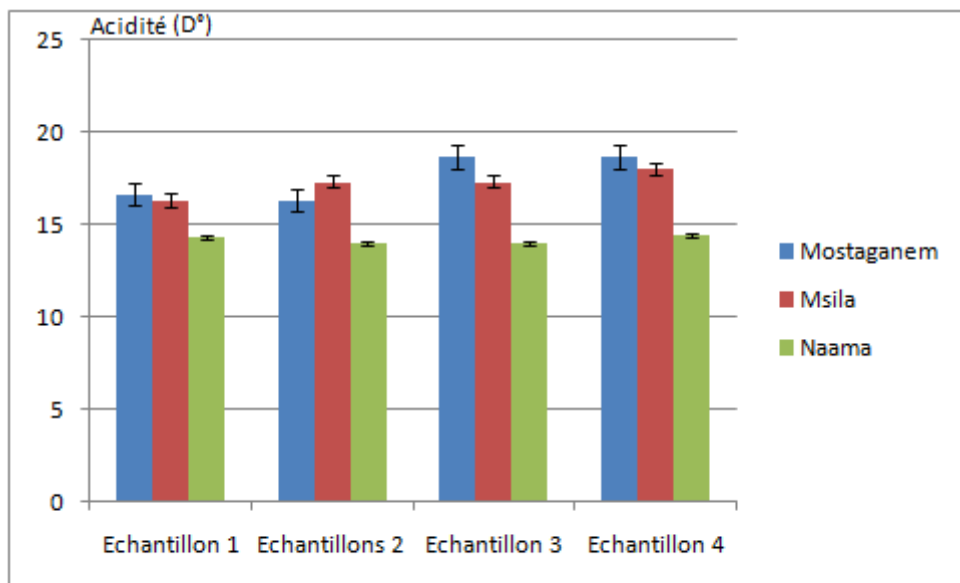


Figure 15 : Acidité Dornic des différents échantillons de lait (Degré Dornic)

L'acidité Dornic des échantillons de Mostaganem est évaluée à 17,5 °D. Il apparaît que l'échantillon 2 présente une valeur d'acidité plus faible et les échantillons 3, 4 présentent une acidité plus élevée.

Les échantillons de lait analysés de la région de Msila présentent des valeurs entre 16 et 18 °D. Contrairement aux laits de Naama, elle est autour de 14°D.

Ces valeurs révèlent un bon état de conservation de ces laits (**Cassinello et Pereira, 2001**) en référence au fait que certaines laiteries donnent la limite d'acceptation des laits à 18 °D. Comparativement à la littérature, l'acidité Dornic est comprise entre 10 °D (**Sawayaet al, 1984b**) et 21.4 °D (**Cassinello et Pereira, 2001**).

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

3-Cendres

Les résultats de la proportion en cendre des différents échantillons du lait cru de chèvre sont démontrés dans la **Figure 16** ci-après.

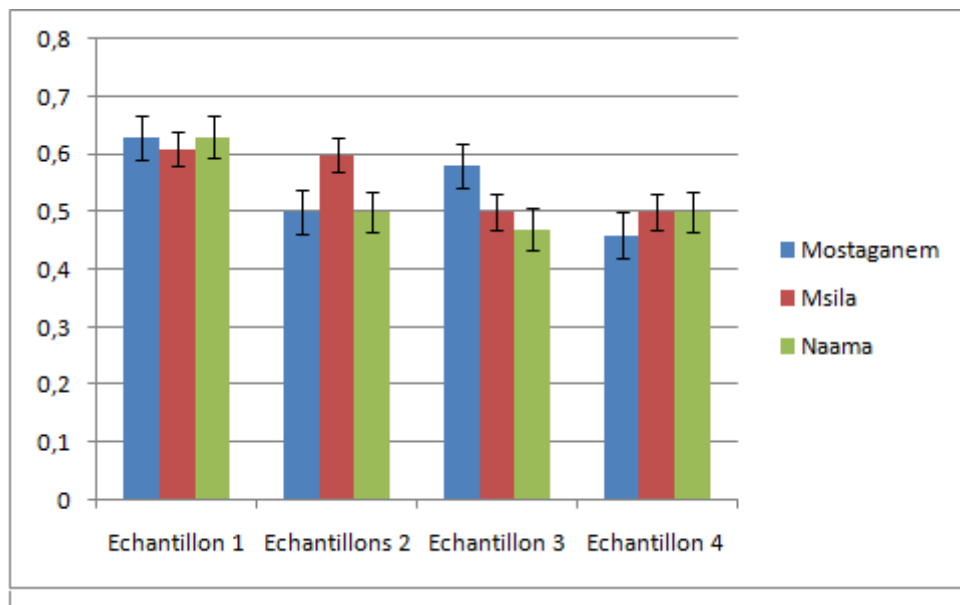


Figure 16 : Teneur en cendres des différents échantillons de lait (g/100 ml du produit brut)

La proportion en cendres des différents échantillons du lait cru de chèvre pour la région de Mostaganem, est égale à 0,5%, ainsi l'échantillon 4 reflète une proportion en cendres plus faible que les autres.

La proportion en cendres des différents échantillons du lait cru de chèvre pour la région de Msila montrent une valeur de 0,5%. Cependant l'échantillon 1 montre une proportion plus élevée que les autres échantillons.

La proportion en cendres des différents échantillons du lait cru de chèvre pour la région de Naama est égale à 0,5%. L'échantillon 1 donne une proportion en cendres élevée que les autres échantillons.

La teneur en cendres des différents échantillons du lait cru de chèvre dans notre étude, présentent respectivement des valeurs égales. Ces valeurs sont légèrement en dessous des références qui enregistre que la proportion en cendres du lait de chèvre est de 0,9 % (TPPS , 1995).D'autres études annoncent des valeurs de 0,77 % pour le lait de chèvre (Boubezari , 2010).

4- Matière sèche

Les résultats de la proportion de la matière sèche des différents échantillons de lait cru de chèvre sont illustrés dans la **Figure 17**

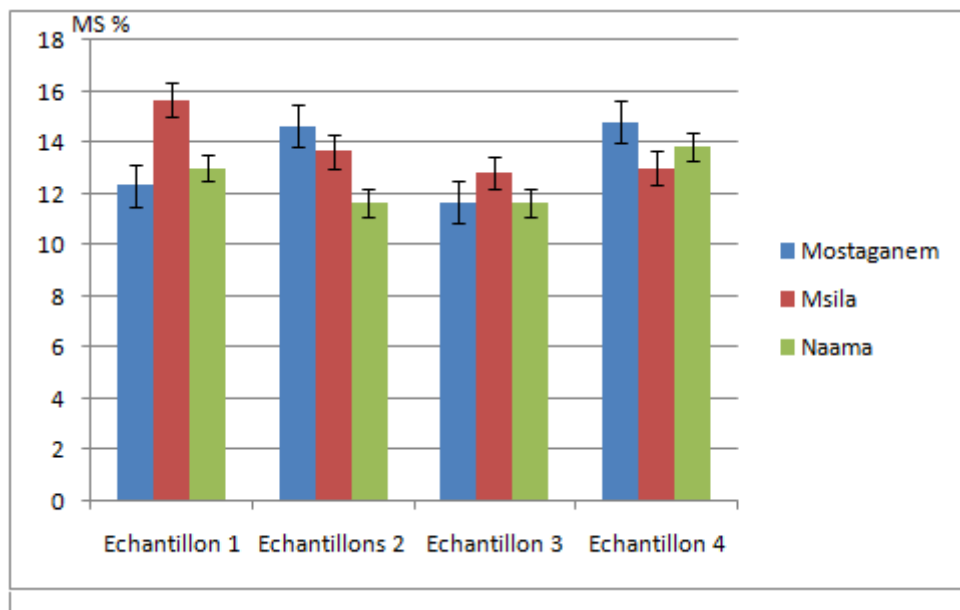


Figure 17 : Teneur en matière sèche des différents échantillons de laits (%)

La Teneur en matière sèche totale des échantillons de lait cru de chèvre de Mostaganem est égale à 13,3%. Nous observons que les échantillons marquent des valeurs décroissantes et ceci en commençant par l'échantillon 4, suivi par l'échantillon 2 puis 1, puis l'échantillon 3 qui contient la proportion la plus faible en matière sèche.

La Teneur en matière sèche totale des échantillons de lait cru de chèvre de Msila est égale à 13,7%, l'échantillon 1 en particulier est le plus riche en matière sèche.

La Teneur en matière sèche totale des échantillons de lait cru de chèvre de Naama est égale à 12,4 %. L'échantillon 4 présente la proportion la plus élevée.

Ces valeurs sont en concordance avec celle rapportés par **Boubezari (2010)**. Une enquête Algérienne a révélé que les compositions en extrait sec total sont presque similaires pour le lait de chèvre avec un minimum de 7,44 % et un maximum de 15,30%.

Autres études montrent que l'extrait total du lait de chèvre est de 13% (**TPPS, 1995**).

Le mode de conduite du troupeau, le niveau d'alimentation, sont les principaux facteurs de variation de la production et la composition du lait (**Kouniba et al, 2007**), expliqueraient le faible pourcentage en matière sèche.

5-Protéines

Les résultats de la proportion en protéines des différents échantillons de lait sont illustrés dans la **Figure 18**

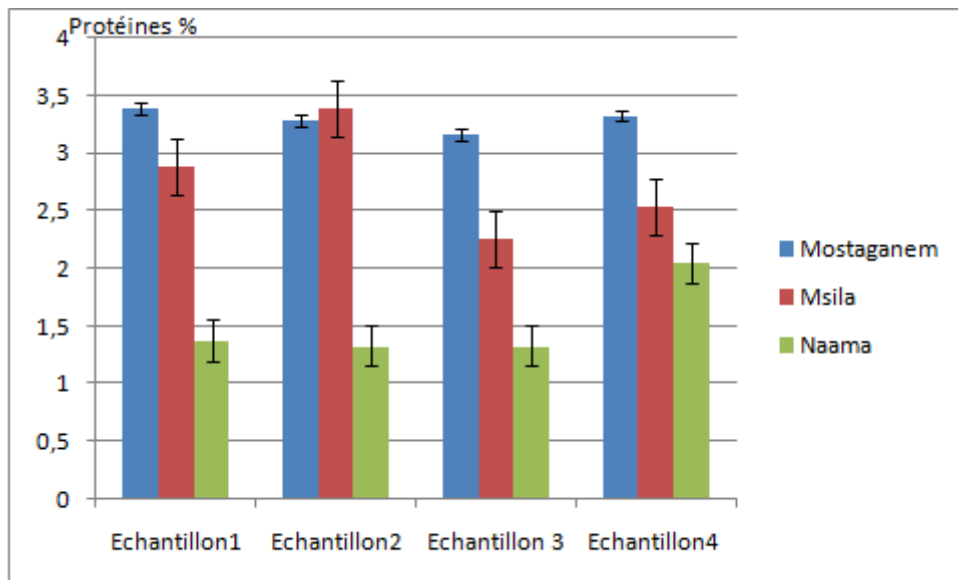


Figure 18 : Teneur en protéines des différents échantillons de laits (g/100 ml de produit brut)

Les échantillons du lait caprin de Mostaganem sont d'une moyenne générale étant de 3.1% de protéines.

De même pour la région de Msila ; la moyenne générale étant de 3,6%. Nous avons constaté que le premier échantillon montre une proportion plus élevée par rapport aux échantillons restants, et en le comparant avec les résultats des études déjà faite, sa composition protéique demeure importante.

3. Résultats et discussion

Pour ces deux régions, la teneur en protéines est très bonne; ceci pourrait être dû à un apport de concentré en plus au pâturage ce qui entraîne une augmentation de la proportion protéique (**Delabyet al., 2003**).

Aussi, Les proportions relevées pour la région de Naama sont d'environ de 1,5%.

Ces valeurs sont légèrement en dessous par rapport à celles rapportées par les auteurs, la proportion des protéines des laits de chèvres algérienne est de 2,59% (**Boubezari, 2010**). La diminution de l'apport alimentaire implique une sous-alimentation énergétique qui provoquera une baisse de la quantité protéique produite par le lait (**Debryet al., 2003**).

Conclusion

Conclusion :

Le lait de chèvre, comme celui des autres mammifères, est un milieu de composition chimique et physique complexe. Ce milieu est toutefois éminemment périssable par suite de sa teneur en eau, minéraux, matière grasse, de son acidité qui représente l'état de fraîcheur du lait et de sa richesse en lactose. Sa composition chimique est caractérisée par sa teneur importante en matière protéique ainsi qu'en vitamines C. Toutefois ces concentrations varient selon l'alimentation, le stade de lactation ainsi que les conditions environnementales (Chunleau, 1995).

Les consommateurs utilisent le lait de chèvre car il présente une grande valeur nutritive à l'état frais, Néanmoins il doit être sévèrement contrôlé en état cru en raison des risques éventuels qu'ils peuvent présenter pour la santé humaine.

Dans ce cadre, nous avons procédé à une étude de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de chèvre cru de trois différentes régions, en comparant celle-ci par rapport aux normes requises en faisant paraître la qualité de ce lait.

Cette étude importe de dégager les conclusions suivantes :

Les résultats sur la qualité hygiénique du lait cru de différentes wilayas ont montrés que certains échantillons sont intolérables, notamment pathogènes.

- *Staphylococcus aureus* en premier et troisième échantillon de Mostaganem qui représente une moyenne d'environ 23.10^3 UFC, absence dans les échantillons de Msila sauf pour le premier échantillon qui représente une valeur de 90 UFC, présence dans tous les échantillons de Naama, avec moyenne de 20.10^5 UFC.
- *Salmonelles* : absence totale dans les échantillons de Mostaganem ainsi de contrairement aux 2,3 de Msila qui marquent la présence de ces germes avec des valeurs à environ 9 et 4 UFC.
- Absence de *E.coli* dans tous les échantillons.

Concernant les paramètres technologiques, les valeurs obtenues ne marquent pas une grande différence entre eux, sauf que Mostaganem présente des valeurs de pH plus faibles à celle des autres avec une moyenne de 6,45 et une acidité supérieure aux autres laits.

Sur le plan nutritionnel, les données chiffrées ont montrés qu'il n'existe aucune différence significative entre les paramètres étudiés, que ce soit la teneur en matière sèche, soit à la

proportion minérale. Cependant, la proportion protéique reste moins variable pour le lait de Mostaganem (3.29%) et Msila (3,77%) par rapport au lait de Naama (1,52%), ces variations due à l'apport alimentaire.

En effet cette étude montre que le lait cru peut contenir des germes de contamination qui peuvent être pathogènes pour l'homme.

Les vecteurs potentiels de contamination du lait sont nombreux et variés : animaux malpropres, mamelles souillées, vaisselle laitière contaminée, vêtements et mains des trayeurs sales, récipients de collecte et de stockage du lait mal nettoyés et désinfectés. L'observation de pratiques hygiéniques est donc indispensable pour optimiser la qualité du lait.

Donc il est obligatoire de respecter les conditions hygiéniques lors de la traite, conserver le lait en lui appliquant un traitement thermique (pasteurisation basse) qui détruit partiellement ou complètement sa flore microbienne sans détruire les protéines.

Donc il est nécessaire de compléter ce travail en faisant une étude sur la qualité microbiologique et physico-chimique du lait de chèvre pasteurisé en comparaison avec le lait de chèvre cru.

Référence

Référence :

- Aboutayeb R., (2009). Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com>.
- Abu-Tarboush HM, (1996). Comparaison of growth and proteolytic activity of yagourt starters in whole milk from camels and cows. *J.Dairy Sci*,81,354-361.
- Adda J.,Gripon J. C. et Vassel L, (1982).The chemistry of flavor and texture generation in cheese. *Food chem.*, 9,115 - 129.
- Adrian J, (1987). Les vitamines. In : CEPIL. Le lait matière première de l'industrie laitière. CEPL-INRA, paris, 113-119.
- Adrian J., potus j. Et frangne R., (1995). La science alimentaire de A à Z. Techniques et documentation Lavoisier. Paris.
- AFNOR, (1980) ; Association française de normalisation, lait et produits laitiers, méthodes d'analyse.
- Agnihotri M. K. and Rajkumar V, (2007). Effect of breed and stage of lactation on milk composition of western region goats of India. *International Journal of Dairy Science*, 2 (2), 172-177.
- Aidoud A , (1991). In. Ran. Con. VI. Montpellier. 198-199
- Alain Raveneau, (2005) le livre de la chèvre, Edition Rustic , Paris.
- Alais C, (1984). Science du lait : principes des techniques laitières, 4^{ième} édition Paris, 814 p.

- Alais C et Linden G, (1994). *Abrège biochimie alimentaire* . Ed Massons, Paris, 172-182.
- Amiot J., Fournier S., Lebeuf Y., Paquin P., Simpson R et Turgeon H.,(2002) Composition, propriétés physicochimiques, valeur.
- Barral J, Doutart E, Guezenoc C, Karsenti C, Laithier C, (2008). Influence de la pratique de la prématuration sur la qualité du lait, l'acidification et la qualité des fromages de chèvre de type lactique. Rapport technique, Actilait, 60 pages.
- Barbin G., Charroin T., Chotteau P., Cotto G., Guesdon J-C., Hélaine S., Monniot C., Perrot C., Pothérat C., You G., (2013). Le dossier économie de l'élevage. 2012 : l'année économique caprine. Institut d'élevage, n°344, 58 p.
- BENDEROUICH B., 2009.- La kémaria: un produit du terroir à valoriser, mémoire d'ingénieur, université Kasdi Merbah, Ouargla, Algérie, p17.
- Benkrizi Nawal,(2015). Contribution à l'étude des qualités physicochimiques, nutritionnelles et microbiologique de trois différents types de lait (vache, chèvre et chamelle). *Communication at the first international congress of nutrition and food science "from bench to bedside". P 10, 20-22 November. Tlemcen.*
- Bensalah.A, (2001). Contribution à l'évaluation de la qualité physico-chimique et bactériologique de lait cru et diagnostic de brucellose et mammites dans la région de Tlemcen en Algérie. Université Abou Bekr Belkaid - Ingénieur d'état en agronomie p37.

- Ben Salem H., Nefzaoui A., Ben Salem L., (2000). Sheep and goat preferences of Mediterranean fodder shrubs. Relationship with the nutritive characteristics.
- Bergere J.L., (1984). Autre traitements du lait de fromagerie et substances auxiliaires de fabrication ajoutées au lait, *le fromage*. Ed. Ecka ; 181-187.
- Bernnan N.M., Brown R., Goodfellow M., Ward A.C., Beresford T.P., Simpson P.J., FOX P.F. et Cogant.M, (2001). Les bactéries lactiques. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 51: 843-852.
- Bey D., Laloui S, (2005). Les teneurs en cuivre dans les piols et l'alimentation des chèvres dans la région d'El-Kantra (W. Biskra). Thèse Doc. Vét. (Batna), 60p
- Bordi A., De Rosa G., Napolitano F., Vesce G., Randazzo G, (1994). Influence of behavioural and physiological variable on natural pasture utilization by grazing goats CIHEAM - Cahiers Options Méditerranéennes, Vol. 5, 121, 39-43 et caprines dans quelques élevage de la région de Jijel. Thèse de magister en médecine vétérinaire.
- Boubezari MT, (2010). Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines
- Boudier (J.F.), Luquet (F.M.) (1978). utilisation du lactosérum en alimentation humaine et animale, synthèse

- Bourgeois C.M., Mescle J.F. et Zucca J., (1996). Microbiologie alimentaire : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. Techniques et documentation Lavoisier. Paris.
- Bouvier E, (2005). Quelques bases sur la microbiologie du lait et du fromage. Unité de Recherche en Technologie et Analyses Laitières.INRA.
- Brossard Hélène, Guy Leyral, Odette Terry, (1997). Activités technologiques en microbiologie, Bactériologie systématique : 16-17-81-83-85.
- Boyaval P., Deborde C., Corre C., Blanco C. et Begue E, (1999). *Le lait*, 79 : 59-69.
- Bylund G, (1995). Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86 , Lund ,Sweden : 18-23-381(436 pages)
- Brûlé G., Lenoir J. et Remeuf F, (1997). La micelle de caséine et la coagulation du lait. *Le fromage*, partie 1, chap. 1, Edition Eck A., Gillis J. C. Techniques et documentation Lavoisier. Paris. PP 7-41.
- Casalta E, Sorba JM, Aigle M, Ogier JC, (2009). Diversity and dynamics of the microbial community during the manufacture of Calenzana, an artisanal Corsican cheese. *Int. J. Food Microbiol.* 133, 243-51.

- Cassinelloc J. et Pereira S, (2001). La qualité du lait et du fromage dans cinq exploitations caprines de la serra do caldeirao. Ciheam, Options Méditerranéennes, Série A, séminaires méditerranéens, 46, 157-161.
- Champagne C.P., Moineau S., Lange M., Gelinas P. et Audet P, (2000). Production de ferments lactiques dans l'industrie laitière. Ed. Fondation des Gouverneurs, 210 p.
- Champagne C.P. et Moineau S, (2003). Production de ferments lactiques dans l'industrie laitière : bactériophages. Ed. Fondation des Gouverneurs. PP 89-116.
- Charron G, (1986) La production laitière. Volume I, les bases de la production. Lavoisier TEC et DOC, p347
- Chilliard. Y, (1997). Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre : comparaison avec les laits de vache et humain. Intérêt nutritionnel du lait de chèvre. *Annales Pharmaceutiques Françaises*, 59, 1, 51
- Chunleau Y, (1995). Manuel pratique d'élevage caprin pour la rive sud de la méditerranée. Technique Vivantes, 123p.
- CODOU L.M., (1997).- Etude des fraudes du lait cru : mouillage et écrémage ; mémoire de doctorat, université Cheikh Anta Diop –Dakar, Sénégal, p 5,18.
- Contreras A., Corrales J.C. et Siera D, (1993). Caprine intermammary infection : Quality of milk. *Le lait*, 73(5-6): 485-488.
- Daoudi Ahlem , (2006). Qualité d'un fromage local à base de lait de chèvre. 01 Novembre. 1-2.

- Daviau C., Famelart M.H., Pierre A., Gouedranche H. et Maubois J.L., (2000). Rennet coagulation of skin milk and curd drainage: Effect of pH, casein concentration, ionic strength and heat treatment. *Lait*, 80 (4): 397-415.
- Debry G, (2001). Lait, nutrition et santé. Techniques et documentation Lavoisier. Paris, 544 p.
- Delaby L, Peyraud JL, Delagarde R, (2003). Faut-il compléter les vaches laitière au puturage ? *INRA Prod. Anim*, 16 (3), p 183-195.
- Drackova M., Hadra L., Janstova B., Navratilova P., Pridalova H. and Vorlova L. (2008). Analysis of goat milk by near-infrared spectroscopy. *Acta Veterinaria*, 77, 415-422.
- Dumoulin E et Peretz G, (1993). Qualité bactériologique du lait cru de chèvre en France. *Le lait* 73 (5-6) 475-483.
- Duteurtre G., Oudanang M K, et Ngaba S H. (2005). Les bars laitier de n'djamena (Tchad) des petites entreprises qui valorisent le lait de brousse. Acte de colloques, Ressources vivrières et choix alimentaires dans le bassin du lac Tchad: 20-22 novembre, Paris X-Nanterre.
- Eck A., Gillis J.C. (1998). Le fromage, Tec & Doc, Paris 3, 7-513
- FAO, (1990). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. *Collection FAO/Alimentation et Nutrition*, 2, 23 p.

- FAO, (2002). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Chapitre 5: laits fermentés. *Collection FAO / Alimentation et Nutrition*. 28,7p.
- F.A.O 2013 : Données statistique sur l'élevage
- Feknous. M, (1991) : Essai de caractérisation des systèmes d'élevage ovin a l'échelle de la wilaya de Chellif. Dèp. Zootechnicienne INA. El Harrach, 45 .
- *Fredot E.,(2006),* Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).
- Guaoues.S (2011), Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien
- Guessas H.M., Semar S., (1998). Réflexion sur la mise en place d'un centre géniteur caprin dans la région de Ghardaia. Thèse. Ing. Agro.INA.El Harrach. Alger.
- Guiraud J.P., (1998). Microbiologie alimentaire. Ed. Dunod, Paris.
- Guiraud J.P. (2003). Microbiologie Alimentaire. Edition DUNOD. Paris. pp : 136-139.
- Hassan AA, Hagrass AE, Soryal KA, El Shabrawy SA, (1987). Phsico-chemical properties of camel milk during lactation period in Egypt. *Egyptian Journal of Food Science*,15 (1), 1-14
- Hennane Mustapha, (2011). Lait cru de chèvre en Algérie, 1.

- Heuchel V , Marly J,(2001) . Origines, diagnostic et moyens de maitrise de la contamination du de vache par les salmonelles. Institut de l'élevage, paris, France.
- HolmeS Pegler H.S, (1966). The book of goat. Ninth edition, The bazaar, Exchange and Mart, LTD, 255p.
- Imran M., Khan H., Hassan S. and Khan R,(2008). Physicochemical characteristics of various milk samples available in Pakistan. *Journal of Jhejang University Science B*, 9 (7), 546-551.
- Jaubert G, (1997). Biochemical characteristics and quality of goat milk. *CIHEAM*, Options Méditerranéennes, 25, 71-74.
- Jaubert G, (1997). Flavour of goat farm bulk milk. *Cah Opt Mediter*, 25: 89-93.
- Jeantet R., Croguennec T., Mahaut M., Schuck P. et Brule G, (2008). Les produits laitiers ,2ème édition, Tec et Doc, Lavoisier: 1-3-13-14-17 (185 pages).
- Jouan P, (2002). Lactoprotéines et lactipeptides: propriétés biologiques. Ed. INRA. 128 p.
- Juillard U., Foucaud C., Desmazeaud M. et Richard J, (1996). *Le lait*, 79 : 13-24.
- Karin Wehrmüller et Stephan Ryffel, (2007). produits au lait de chèvre et

alimentation Agroscope Liebefeld-Posieux ALP Posieux, n° 28, Suisse.

- Kanoun A. (1), Kanoun M. (1), Yakhlef H. (2), Cherfaoui M.A. (1),(2004). Institut National de Recherche Agronomique Algérie (2) Institut National d'Agronomie (INA El-Harrach),
- Kontopidis G., Holt.C and Sawyer.L, (2002). The Ligand-binding Site of Bovin β -Lactoglobulin : Evidence for a Function. *J Mol Biol*,318, 1043-1055.
- Kouniba A,(2007). Caractérisation physico-chimique du lait de chèvre comparée à celles du lait de vache et de dromadaire et étude de son aptitude fromagère. *Bulletin de l'Institut Agronomique et Vétérinaire HASSAN II*.
- Kuzdzal.W , Kuzdzal - Savoie S., (1966). Technique laitière, hors série, 17-20
- Lambert G., Menassa A, (1983). Activités protéolytiques des streptocoques lactiques mésophiles. *Le lait*, 67,3-39.
- Laporte M.F. et Paquin P, (1999). Near in frared analysis of fat, protein and casein in cow's milk. *J. Agric. Food. Chem*, 47 : 2600-2605.
- Lenoir J., Veisseyre R, (1987).Coagulation du lait par la présure et correction des laits de fromagerie. In : le lait matière première de l'industrie laitière, 329-340, INRA-CEPIL, Paris.
- 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.

- Mahmut Keskin., Yahya Kemal Avsar. and Osman Bicer. (2004).A comparative study on the milk yield and milk composition of tow different goat genotypes under the climate of eastern Mediterranean. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 28, 531-536.

- Michel V, (2012). Qualité du lait cru : Impact sur la qualité sanitaire des produits laitiers transformés. Pole Sanitaire Actilait (l'institut technique du lait et des produits laitiers) Séminaire Franco-Chinois 15 juin, France.

- Morand-Fehr P., Giger S., Sauvant D., Broqua B., Simiane M., (1987). Utilisation des fourrages secs par les caprins. In : Demarquilly (Ed), les fourrages secs, récolte, traitement, utilisation. INRA, Paris, p : 391-422.

- Novel G., (1993). Les bactéries lactiques in " Microbiologie industrielle" Les microorganismes d'intérêt industriel. Ed. Leveau, G.V., Bouix, M. Techniques et documentation Lavoisier. Paris. PP. 171-215.

- Patel R.S. et Reuter H., (1996). Effect of sodium, calcium and phosphate on properties of rennet coagulated milk. *Lebensmittel Wissenschaft Technol.*, 19 (4): 288-291.

- Piveteau P., (1999). *Lait*, 79: 23-41.

- Pougheon S, (2001). Contribution a l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, France: 31(102 pages).

- Poutrel.B,(1992).Les staphylocoques et les streptocoques de mammites. *In* Les groupes microbiens d'intérêt laitier.CEPIL, Paris, 415-453.

- Ramet (J.P.), (1984) Les enzymes coagulantes in.. Le Fromage, Ed. Sepaic, PARIS-F.
- Ramos (M.), Juarez (M.), (1981) The composition of ewe's and goat-s milk. FIL - IDF, Doc.140. BRUXELLES-B.
- Raynal K. et Remeuf F., (2000). Effect of storage at 4 degrees C on the physicochemical and renneting properties of milk : a comparison of caprine, ovine and bovine milks. *Journal Dairy Res.*, 67(2): 199-207.
- Remeuf F., Lenoir J. et Duby C, (1989). Etude des relations entre les caractéristiques physico-chimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure. *Lait*, 69, 499-518.
- Remeuf F., Guy r. Brignon G. et Grosclaude F. (2001). Influence de la teneur en caséine β sur les caractéristiques physico-chimiques et l'aptitude à la coagulation enzymatique du lait de chèvre. *Lait*, 81, 731-742.
- Saley M, (1993). La production laitière du dromadaire CIRAD, Ed Maison-Alfort, Paris.
- Sawaya W N., Khalil JK and AL-Shalhat AF. (1984a). Mineral and vitamin content of goat's milk. *Journal of American Diet Association*, 84(4), 433-435.
- Sawaya W N., Safi W J., Al-Shalhat A F., and Al-Mohammad M M. (1984b). Chemical composition and nutritive value of goat milk. *Journal of Dairy Science*, 67, 1655-1659.
- Senoussi, A. (1989) : Initiation aux techniques de l'insémination artificielle chez l'Espèce caprine en Algérie. Mémoire Ing . ITAS.

- SIBOUKEUR O., (2007) .-Etude du lait camelin collecte localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes a la coagulation, thèse de doctorat, institut national agronomique El-Harrach-Algérie, p 22
- Soustre Y, (2007).Les qualités nutritionnelles du lait et des fromages de chèvres. Maison du lait. Questuions sur n° 23 Mai-Juin.
- ST-Gelais D.D., Ould-Baba A.M. et Turcot S.M., (1999). Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation. *Agriculture et Agro-alimentaire*, Canada, 1-33.
- TPPS, 1995. Dairy processing handbook, Suede.
- Veinoglou B.,Baltadjieva M., Kalatzopoulos G., Stamenova V. et Papadopoulou E. (1982b). La composition du lait de chèvre de la région de Plovidiv en Bulgarie et de Ionnina en Grèce. *Lait*, 62, 155-165.
- Vignola C.L., Michel J.C., Paquin P., Moineau M., Pouliot M. et Simpson R.,(2002). Science et technologie du lait : transformation du lait. Techniques et documentation Lavoisier. 600p.
- Visser S,(1993). Proteolytic enzymes and cheese ripening : Proteolytic enzymes and their relation to cheese ripening and flavour. *Journal Dairy Science*, 76 (1): 329-350.
- Vlaemynck.G,(1994).*Salmonella*. In The significance of pathogenic microorganisms in raw milk (G.Hahn,édit.).Monographie, Document n° 9405, Fédération internationale de laiterie, Bruxelles, 78-90.
- **Waes G. (1973)**. Les streptocoques D dans le lait cru réfrigéré. Le lait international

dairy journal 528.pp :520-528.

- Wolff R.L. et Fabien R.J, (1998). Utilisation de l'isopropanol pour l'extraction de la matière grasse de produits laitiers et pour l'estérification subséquente des acides gras. *Le lait*, 69_ : 33-46.

- Yagil R, (1985). The desert camel; Comparative physiological adaptation. Ed Karger, Basal.

- Zeller B, (2005). Le fromage de chèvre : Spécificités technologiques et économiques *Thèse de Doctorat de l'université Paul-Sabatier*, Toulouse, France.

Annexe :

Annexe 1 :

➤ Composition des milieux

(exprimée en gramme par litre g/l)

Milieu BCP

- Pour 1 litre de milieu :
 - Tryptone : 5,0 g
 - Extrait de viande : 3,0 g
 - Lactose : 5,0 g
 - Pourpre de bromocrésol : 25,0 mg
- pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : $6,7 \pm 0,2$.

Gélose BEA

Pour 1 litre de milieu :

- Tryptone. : 17,00 g
- Peptone pepsique de viande : 3,00 g
- Extrait autolytique de levure : .5,00 g
- Bile de bœuf bactériologique : 10,00 g
- Chlorure de sodium : 5,00 g
- Esculine : 1,00 g
- Citrate ferrique ammoniacal : 50 g
- Azide de sodium : 0,15 g
- Agar agar bactériologique : 13,00 g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : $7,1 \pm 0,2$.

Milieu de Chapman :

- Extrait de viande : 1 g
- Peptone : 11 g

- Chlorure de sodium : 75 g
- Manitol: 10 g
- Agar agar: 15 g
- Rouge de phenol: 0.025 g
- Eau distillée : 1000 ml

pH final 7.5 ; stériliser 20 min a 120°C.

Milieu Désoxycholate

Pour 1 litre de milieu

- peptone 10,0 g
- citrate de sodium 1,0 g
- lactose 10,0 g
- rouge neutre 0,03 g
- désoxycholate de sodium 1,0 g
- chlorure de sodium 5,0 g
- hydrogénophosphate de potassium 2,0 g
- agar 13,0 g

pH = 7,3

Gélose glucosée à l'oxytétracycline (base OGA)

Pour 1,1 litre de milieu :

- Extrait autolytique de levure : 5,0 g
- Glucose : 20,0 g
- Oxytétracycline : 0,1 g
- Agar agar bactériologique : 15,0 g

pH du milieu prêt à l'emploi à 25°C : 6,6 ± 0,2.

Gélose glucosée viande-foie

Pour 1 litre de milieu :

- Peptone viande-foie : 30,0 g
 - Glucose : 2,0 g
 - Amidon soluble : 2,0 g
 - Sulfite de sodium : .2,5 g
 - Citrate de fer ammoniacal : .0,5 g
 - Agar agar bactériologique : 11,0 g
- pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 7,6 ± 0,2.

Gélose lactosée au TTC et au Tergitol 7

Pour 1 litre de milieu :

- Peptone pancréatique de viande : 10,0 g
- Extrait de viande : 5,0 g
- Extrait autolytique de levure : 6,0 g
- Lactose : 20,0 g
- Tergitol 7 : 0,1 g
- Bleu de bromothymol : 50,0 mg
- Chlorure de 2, 3, 5 triphényltétrazolium : 25,0 mg
- Agar agar bactériologique : 10,0 g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : 7,2 ± 0,2.

Milieu Macconkey

Pour 1 litre de milieu :

- Peptone pancréatique de gélatine : 17,0 g
- Tryptone : 1,5 g
- Peptone pepsique de viande : 1,5 g

- Lactose : 10,0 g
 - Sels biliaires : 1,5 g
 - Chlorure de sodium : 5,0 g
 - Rouge neutre : 30,0 mg
 - Cristal violet : 1,0 mg
 - Agar agar bactériologique : 13,5 g
- pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : $7,1 \pm 0,2$.

Milieu de PCA:

- d'eau distillée : 1000 ml
- Peptone : 15.00 g
- Extrait de viande : 3.00 g
- Extrait de levure : 5.00 g
- Glucose : 1.00 g
- Pourpre de bromocrésol : 0.02 g
- Agar : 15,00 g

pH = 7, Stériliser à 121°C pendant 15 minutes

Gelose De Sabouraud Dextrose (SDA) :

Pour 1 litre de milieu :

- Dextrose : 40,0 g
- Digestat pancréatique de tissus animaux : 5,0 g
- Digestat pancréatique de caséine : 5,0 g
- Gélose : 15,0 g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25 °C : $5,6 \pm 0,2$.

* Le milieu déshydraté contient 36,4 g de dextrose anhydre correspondant à 40,0 g de dextrose monohydraté.

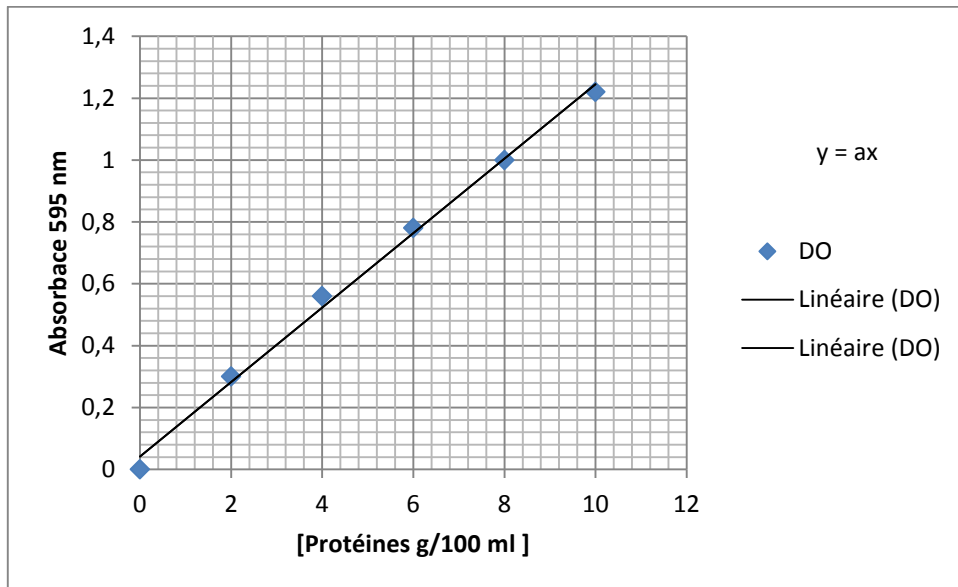
Milieu VRBL

Pour 1 litre de milieu :

- Peptone pepsique de Viande : 7,0g
- Extrait autolytique de levure : 3,0 g
- Lactose : 10,0 g
- Sels biliaires : 1,5 g
- Chlorure de sodium : 5,0 g
- Rouge neutre : 30,0mg
- Cristal violet : 2,0mg
- Agar agar bactériologique : 12,0g

pH du milieu prêt-à-l'emploi à 25°C : $7,4 \pm 0,2$.

Annexe 02 :



Courbe d'étalonnage de la gamme d'étalon

Annexe 3 : Matériels utilisés

Pour l'acidité :



Photo 1 : burette de laboratoire biochimie 2 (Selma,2016)

Pour les pesées:



Photo 2 : balance de laboratoire microbiologie 3 (par Selma,2016)

Pour La DO :



Photo 3 : Spectromètre de laboratoire biochimie 2 (par Selma,2016)

Pour le pH :



Photo 4 : pH mètre de laboratoire microbiologie 1 (par warda ,2016)