

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université A/Mira – Bejaia

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Microbiologie

Mémoire De Fin De Cycle

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Microbiologie Appliquée à
l'Agro-Alimentaire, au Biomédical et à l'Environnement.

Thème

*Evaluation de la qualité physico-chimique
et microbiologique de laits crus de chèvre
provenant de différentes zones de la
région de Bejaïa*

Présenté par :

M^{lle} BOUARICHE Assia

M^{lle} HAMMICHE Yasmina

Soutenu devant le jury :

Présidente : *M^{lle} BENDALI F.*

Promoteur : *Mr. SADOUN B.*

Examinatrices: -*M^{me} FARADJI S.*

-*M^{me} BENACHOUR K.*

Promotion 2011/ 2012

Remerciements

Avant toute chose, nous remercions **Dieu**, le tout puissant de nous avoir permis d'arriver à ce jour et de nous avoir accordé la santé, le courage et la volonté pour accomplir ce modeste travail.

A notre promoteur **Mr. SADOUN B.** qui nous a proposé ce sujet et qui nous a guidé tout au long de la réalisation de ce travail, nous présentons nos vifs remerciements.

A **Mr. ATROUCHE L.** Directeur de la qualité et du laboratoire de l'unité Tchén Lait /Candia de Bejaia et **Mr. MEDJEBAR A/H** chef de service du laboratoire physico-chimique pour leur accueil, leur gentillesse et de nous avoir acceptées au sein du laboratoire à fin de réaliser les tests physico-chimiques, ainsi au personnel du laboratoire : **Mr. MESLEM F** et **Mr. ACHOUR N**, Sincères remerciements.

A **Mr. TARIKT**, Directeur de la station I.N.R.A.A de Oued-Ghir de nous avoir permis de prélever des échantillons de lait cru de chèvre.

A **M^{lle} BENDALI F**, **M^{me} FARADJI S** et **M^{me} BENACHOUR K** qui nous honorent en acceptant d'évaluer notre travail.

A **M^{lle} BENFEDALA S** et **Mr. RAHMOUNE Y** de nous avoir aidé, encouragé pendant toute la durée de notre travail.

A nos camarades **BENYAHYA Z** et **FERMOUSSE N** qui nous ont procuré les échantillons de laits crus de chèvre de la zone de Toudja.

A tous les **stagiaires** rencontrés durant notre période de stage pour l'ambiance de travail.

A tous les **enseignants** qui nous ont enseigné depuis le primaire jusqu'à la 5^{ème} année universitaire.

A toute la **promotion** 2^{ème} Année Master MAABE de l'année 2011/2012.

Enfin, nos plus vifs remerciements vont également à **tous** ceux, qui de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce travail.

ASSIA et Yasmina

Dédicaces

Je tiens à dédier ce modeste travail à :

- *Mon cher papa et Ma chère maman*

Votre éducation soutenue, cohérente et rigoureuse a fait de moi ce que je suis aujourd'hui ;

Ce travail est, un faible témoignage de ma reconnaissance et de mon amour:

Merci pour vos sacrifices. Que Dieu vous protège ;

- *Mes chères frangines pour leur soutien inconditionnel sans faille, pour leur compréhension et leur aide précieuse dans les moments difficiles. ; éternelle et profonde reconnaissance.*
- *Mes chers beaux frères pour leurs encouragements, leur dévouement et leur appui tout au long de ce travail. Vifs remerciements ;*
- *Mes chers neveux et nièces surtout : Chanel aux quel j'exprime ma sympathie ;*
- *Mes tantes et oncles ;*
- *Mes cousins et cousines ;*
- *Ma copine Yasmina et toute sa famille ;*
- *Je ne peux oublier mes amis(es) dont la liste est longue, pour leur dévouement et leur soutien moral et je pense particulièrement à : RAFIK.*

Merci d'être la !

ASSIA



Created with

 **nitro**^{PDF} professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

Mes précieux parents pour leur exprimer tout le respect et l'amour que j'ai pour leur témoigner ma reconnaissance pour tous les efforts et sacrifices qu'ils ont entrepris pour me voir ce que je suis ;

A mon grand père « TAHAR » que DIEU le protège.

A mes chères sœurs HAYETTE, NADIA.

A mes chers frères GHANI, MUSTAPHA et sa femme KHADIJA.

A mes nièces SARA, IKRAME.

A mes neveux BILAL, TOUFIK.

A mes cousins, cousines, oncles, et tantes.

A mon fiancé IZEM, qui ma aidé et soutenu tout au long de la réalisation de ce travail, ainsi qu'à toute sa famille.

A Tous mes amis(es)

A ma copine ASSIA et toute sa famille.



Glossaire

- ***Adultération*** : altération, détérioration, dénaturation.
- ***Agent zoonotique*** : du grec : “*zoon*” : animal et “*noses*” : maladie, infection ou infestation naturellement transmissible de l’animal à l’homme et vice versa. Les zoonoses sont causées par divers agents biologiques vivants (bactéries, champignons, parasites...) et non vivants (virus, prions).
- ***Colostrum*** : c’est le premier lait secrété par la femelle laitière après la mise bas.
- ***Fièvre aphteuse*** : maladie éruptive, très contagieuse, épizootique, due à plusieurs types de virus. Elle est caractérisée par l'apparition, sur la muqueuse buccale et au niveau des onglons, de vésicules qui s'ulcèrent. Elle atteint surtout les bovidés, mais peut se transmettre à la chèvre, au mouton, au porc, et même à l'homme.
- ***Sédentaire*** : fixe, attaché à un lieu.
- ***Transhumant*** : migrant

Liste des abréviations

- **Abs:** Absence.
- **A.F.N.O.R:** Association Française de Normalisation.
- **°D:** Degré Dornic.
- **E.S.D:** Extrait Sec Dégraissé.
- **E.S.T:** Extrait Sec Total.
- **F.C:** Facteur de Correction.
- **F.N.E.C:** Fédération Nationale des Eleveurs de Chèvres.
- **F.P.D:** Freezer Point Depression (point de congélation).
- **F.T.A.M:** Flore Totale Aérobie Mésophile.
- **G.E.M.R.C:** Groupe d'Etude des Marchés de Restauration Collective et de nutrition.
- **I.N.R.A.A:** Institut National de Recherche Agronomique d'Algérie.
- **I.T.P.L.C :** Institut Technique des Produits Laitiers Caprins.
- **J-C :** Jésus Cris.
- **J.O.R.A:** Journal Officiel de la République Algérienne.
- **Lac:** Lactose.
- **M.G:** Matière Grasse.
- **M.P:** Matière Protéique.
- **M.R.S:** de Man, Rogosa et Sharpe.
- **O.G:** Oued Ghir.
- **P.C.A:** Plate Count Agar.
- **P.D.A:** Pomme de Terre Agar.
- **pH :** Potentiel d'Hydrogène.
- **U.F.C:** Unité Formant Colonie.

Liste des figures

<i>Figure 1.</i> Composition d'un litre de lait de chèvre.....	6
<i>Figure 2.</i> Principales sources de contamination du lait cru.....	18
<i>Figure 3.</i> Milko-Scan Minor.....	23
<i>Figure 4.</i> pH et l'acidité titrable des différents laits crus de chèvre étudiés.....	28
<i>Figure 5.</i> Tests de la réductase.....	29
<i>Figure 6.</i> Teneurs en extrait sec total des différents laits crus de chèvre étudiés.....	31
<i>Figure 7.</i> Teneurs en extrait sec dégraissé des différents laits crus de chèvre étudiés.....	32
<i>Figure 8.</i> Densité des différents laits crus de chèvre étudiés.....	33
<i>Figure 9.</i> Teneurs en protéines des différents laits crus de chèvre étudiés.....	34
<i>Figure 10.</i> Teneurs en matière grasse des différents laits crus de chèvre étudiés.....	35
<i>Figure 11.</i> Teneurs en lactose des différents laits crus de chèvre étudiés	36
<i>Figure 12.</i> Points de congélation des différents laits crus de chèvre étudiés.....	37
<i>Figure 13.</i> Teneurs en flore totale des différents laits crus de chèvre étudiés	38
<i>Figure 14.</i> Teneurs en flore lactique des différents laits crus de chèvre étudiés	39
<i>Figure 15.</i> Taux en coliformes totaux des différents laits crus de chèvre étudiés	40
<i>Figure 16.</i> Teneurs en flore fongique des différents laits crus de chèvre étudiés	42

Liste des tableaux

<i>Tableau I.</i> Les 20 pays les plus producteurs de laits de chèvre.....	5
<i>Tableau II.</i> Composition des laits de chèvre, de vache et humain.....	12
<i>Tableau III.</i> Origines et dates de prélèvements des échantillons de laits de chèvres.....	20
<i>Tableau IV.</i> Résultats des tests de la réductase.....	29
<i>Tableau V.</i> Classement des laits en fonction des tests de réduction.....	29
<i>Tableau VI.</i> Résultats des tests d'ébullition.....	30
<i>Tableau VII.</i> Résultats des dénombrements des colonies présumées Staphylocoques.....	41

Liste des tableaux et figures en annexes

Annexe III :

- **Figure 1** : Mode opératoire de la recherche de *Salmonella* (Anonyme, 2005).

Annexe IV :

- **Tableau I** : Tableau récapitulatif des résultats des analyses physico-chimiques des laits crus de chèvre étudiés.
- **Tableau II** : Tableau récapitulatif des résultats des analyses microbiologiques en moyenne des laits crus de chèvre étudiés.

Annexe V :

- **Figure1** : Race Espagnole (Tizi N'Berber).
- **Figure2**: Race Espagnole (Tala Hamza).
- **Figure3** : Race Alpine croisée (Souk El-tenine).
- **Figure4** : Race Naine Kabyle (Toudja).
- **Figure5** : Race Saanen (Addekar).
- **Figure6** : Race Alpine (I.N.R.A.A de Oued Ghir).

Sommaire

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION	1
I. GENERALITES SUR LA CHEVRE ET LES RACES CAPRINES	
I.1. Quelques éléments d’histoire de la chèvre.....	3
I.2. Les races caprines Algériennes et leurs principales caractéristiques.....	3
I.2.1. La race Arabia	3
I.2.2. La race Makatia.....	3
I.2.3. La race Kabyle	3
I.2.4. La race M’zabit.....	4
I.3. Le lait de chèvre.....	4
I.3.1. Définition du lait.....	4
I.3.2. Production du lait de chèvre	4
I.3.3. Composition.....	6
I.3.4. Influence de quelques facteurs sur la composition du lait de chèvre.....	7
I.3.5. Les avantages du lait de chèvre	7
II. CARACTERISTIQUES DU LAIT DE CHEVRE.	
II.1. Caractéristiques organoleptiques.....	9
II.2. Caractéristiques physico-chimiques.....	9
II.2.1. pH	9
II.2.2. L’acidité titrable.....	9
II.2.3. Densité.....	9
II.2.4. La teneur en eau	10
II.2.5. Point de congélation.....	10
II.2.6. Vitamines, minéraux et oligo-éléments.....	10
II.2.7. Lipides.....	10
II.2.8. Glucides.....	11
II.2.9. Les protéines.....	11

III. FLORE MICROBIENNE DU LAIT

III.1. Flore originelle	13
III.2. Flores de contamination.....	13
III.2.1. Flore totale aérobie mésophile	13
III.2.2. Coliformes totaux et Coliformes thermo-tolérants.....	14
III.2.3. Salmonelles.....	14
III.2.4. Staphylocoques.....	15
III.2.5. Streptocoques fécaux	15
III.2.6. <i>Listeria</i>	16
III.2.7. Levures et moisissures.....	16
III.2.8. Anaérobies sulfito-réducteurs.....	16
III.2.9. Bactéries lactiques.....	17
III.3. Origines des contaminations.....	17

PARTIE PRATIQUE

I. MATERIELS ET METHODES

I. Matériel et méthodes.....	19
I.1. Matériel	19
I.1.1. Matière première.....	19
I.1.2. Matériel utilisé.....	19
I.2.METHODES	19
I.2.1. Prélèvement et préparation des échantillons.....	19
I.2.2. Analyses physico-chimiques	20
I.2.2.1. Mesure du pH.....	20
I.2.2.2. Détermination de l'acidité titrable.....	20
I.2.2.3. Test de la réductase.....	21
I.2.2.4. Test d'ébullition.....	21
I.2.2.5. Détermination de la densité.....	21
I.2.2.6. Détermination de la teneur en matière grasse.....	22
I.2.2.7. Protocole pour la mesure de M.G, M.P, Lac, E.S.T, ESD, EPD.....	22

I.2. 3. Analyses microbiologiques	24
I.2.3.1. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux à 30°C	24
I.2.3.2. Dénombrement de la flore lactique.....	25
I.2.3.3. Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i>	25
I.2.3.4. Recherche et dénombrement des coliformes, coliformes thermo-tolérants et <i>Escherichia coli</i>	26
I.2.3.5. Recherche des <i>Salmonelles</i>	26
I.2.3.6. Recherche et dénombrement des <i>Streptocoques fécaux</i>	27
I.2.3.7. Dénombrement des levures et moisissures.....	27

II. Résultats et Discussion

Conclusion	44
-------------------------	----

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

Parmi tous les aliments et sur la base de son contenu nutritionnel, le lait est considéré comme étant l'un des plus complets et des mieux équilibrés. Sur le plan physico-chimique, il se définit comme une émulsion de matières grasses sous forme de globules gras dispersés dans une solution aqueuse (sérum) comprenant de nombreux éléments, les uns à l'état dissous (lactose, protéines du lactosérum, etc.) et les autres sous forme colloïdale (caséines).

Enfin, certains éléments, comme les minéraux, peuvent être soit à l'état dissous dans le sérum, soit à l'état colloïdal lorsqu'ils sont associés aux micelles de caséines (**DOYON, 2005**).

La composition du lait de chèvre varie largement et cela est dû à de nombreux facteurs: saison, alimentation, stade de lactation, statut physiologique, santé du pis, génétique, environnement et région de production (**DOYON, 2005**).

En Algérie, la production de lait de chèvre à longtermis été marginalisée, développée à l'échelle familiale dans les régions montagneuse de la Kabylie, et consommé à l'état cru ou fermenté. Dans le monde, une plus grande importance est donnée à l'élevage, pour la survie et l'économie de plusieurs pays en voie de développement (Asie, Afrique et l'Amérique du sud) et des pays développés (Europe et l'Amérique du nord).

Compte tenu de sa richesse en glucides, protéines, lipides, vitamines et sels minéraux, le lait constitue un bon milieu de culture pour les microorganismes, il peut donc représenter un danger pour le consommateur, spécialement quand il véhicule des agents zoonotiques et des résidus de substances antimicrobiennes (**AGGAD et al., 2009**).

La qualité globale du lait peut être affectée par de nombreux facteurs tels que l'adultération, les contaminations au cours et après la traite et la présence d'infections mammaires.

Il est donc important, qu'un contrôle rigoureux de la qualité physico-chimique et hygiénique du lait soit insaturé en vue de permettre la valorisation de ce produit.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude portant sur la qualité de laits crus de chèvre provenant de différentes zones de la région de Bejaïa.

Le présent travail est scindé en deux parties : synthèse bibliographique et étude expérimentale. La première partie, englobe quelques généralités sur le lait de chèvre quant à la deuxième partie, elle est constituée de deux chapitres dont le premier décrit le matériel et les méthodes utilisés pour l'appréciation de la qualité physico-chimique des laits étudiés, et la seconde partie concerne l'analyse microbiologique des laits. Dans le second chapitre, les résultats obtenus sont traités, interprétés et discutés selon la documentation disponible.

Created with

 **nitro**^{PDF} professional

download the free trial online at nitropdf.com/professional

I. Généralités sur la chèvre et les races caprines

I.1. Quelques éléments d'histoire de la chèvre

La chèvre a toujours fait partie du quotidien de l'Homme et ce, depuis au moins 7000 à 7500 ans avant J-C comme le prouvent des fouilles effectuées en Iran. Cette chèvre était déjà domestiquée. Son rôle ne fit que croître durant les civilisations grecques et romaines. On a même la preuve que les peuples du Nord, de Scandinavie, avaient leurs troupeaux. L'arrivée des caprins en France date de la conquête romaine, soit environ 200 ans avant notre ère. Les troupeaux de chèvres romaines suivaient les conquérants dans leur conquête de la Gaule et même de la Grande Bretagne. Rapidement chaque famille comprit l'intérêt d'avoir quelques cheptels pour lui fournir de la viande, du lait et surtout du fromage. Chaque région finit par avoir une race à elle, adaptée aux conditions de vie. Mais le cheptel a commencé à diminuer après la guerre de 1870. Avec l'urbanisation, ce fut alors l'apparition de grands troupeaux que les chevriers amenaient près des grandes villes durant la période de lactation afin de vendre le lait et les fromages. Avec les moyens de transport modernes, le cheptel caprin connaît un nouvel essor jusqu'aux grandes épidémies de fièvre aphteuse de 1950 qui décimerait des troupeaux entiers. La relance se fait ensuite, mais en privilégiant les races compétitives au détriment des races régionales. Parmi les races les plus représentées, deux races de chèvres laitières dominant : la race Alpine et la race Saanen (**BABO, 2000**).

I.2. Les races caprines Algériennes et leurs principales caractéristiques

I.2.1. La race Arabia

Cette race domestique est localisée dans la région de Laghouat. Elle se subdivise en deux sous-types: l'un sédentaire et l'autre transhumant. Comparativement au type transhumant le type sédentaire a les poils plus longs 14-21 cm contre 10-17 cm pour le type transhumant (**FELIACHI, 2003**).

I.2.2. La race Makatia

Elle est localisée dans les hauts plateaux et la région Nord de l'Algérie. Elle est utilisée pour la production de lait et de viande et spécialement pour la peau et le cuir. C'est une race de grande taille et de couleur variée (**FELIACHI, 2003**).

I.2.3. La race Kabyle

La chèvre de Kabylie est petite de taille. Elle peuple abondamment les massifs montagneux de la Kabylie, des Aurès et du Dahra. Son poil est long, de couleur généralement brun foncé, parfois noir ; la tête de profil courbé, est surmontée de cornes. L'effectif total est d'environ 427.000 têtes avec 307.000 femelles reproductrices et 23.500 mâles utilisés pour la reproduction (**FELIACHI, 2003**).

I.2.4. La race M'zabit

Chèvre principalement laitière, appelée également *Touggourt*, cette chèvre est originaire de M'tlili dans la région de Ghardaïa. Elle peut toutefois se trouver dans toute la partie septentrionale du Sahara.

L'effectif total est de 607 500 têtes avec 395 000 femelles reproductrices et 30 400 mâles reproducteurs. Cette race représente 22,5% du total des chèvres dans le pays. L'animal est de taille moyenne (65 cm), son corps allongé, droit et rectiligne. Sa tête est fine et cornée, alors que sa robe présente trois couleurs : le chamois dominant, le blanc et le noir (**FELIACHI, 2003**).

I.3. Le lait de chèvre

I.3.1. Définition du lait

Défini lors du congrès international de répression des fraudes qui s'est tenu à Paris en 1909 :

"Le lait est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum" (**KEILLING et DEWILDE, 1985**).

Le lait est un liquide sécrété par les glandes mammaires des femelles après la naissance du jeune. Il s'agit d'un fluide aqueux opaque, blanc, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre (**ALAIS, 1984**).

I.3.2. Production du lait de chèvre

La production mondiale de lait de chèvre occupe la troisième place après les laits de vache et de bufflonne ; elle devance ainsi la production de lait de brebis (**KEILLING et DEWILDE, 1985**).

En Algérie, l'élevage caprin vient en seconde position (14%) après les ovins (26%). Il se trouve concentré essentiellement dans les zones de montagnes, des hauts plateaux et des régions arides (**BADIS et al., 2005**).

Le cheptel caprin Algérien comprend environ 2,5 millions de chèvres (**FELIACHI, 2003**).

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 (**WEHRMULLER et RYFFEL, 2007**).

Selon la **FAO (2006)** l'Algérie est classée en 15^{ème} place dans la production mondiale de lait de chèvre avec un chiffre de 160000×1000 tonnes pour l'année 2005 (**Tableau I**)

Tableau I : Les 20 pays les plus producteurs de laits de chèvre (FAO, 2006)

Rang	Pays	Production (Tonnes x 1000)
1.	Inde	2700000
2.	Bangladesh	1416000
3.	Sudan	1295000
4.	Pakistan	66000
5.	France	587000
6.	Grèce	495000
7.	Espagne	465000
8.	Iran	365000
9.	Ukraine	290000
10.	Russie	259000
11.	Chine	256000
12.	Turquie	240000
13.	Mali	238590
14.	Indonésie	220000
15.	Algérie	160000
16.	Mexique	154478
17.	Brésil	135000
18.	Italie	115000
19.	Mauritanie	109800
20.	Bulgarie	109320

I.3.3. composition

Le lait d'une manière générale se divise en trois phases :

- ✓ une phase aqueuse contenant le lactose, les composants minéraux solubles, les protéines sériques, l'azote non protéique et la fraction soluble de la caséine ;
- ✓ une phase micellaire ou colloïdale contenant la plus grande part de la caséine (protéine coagulable) et la fraction insoluble des composants minéraux ;
- ✓ enfin la troisième phase comprend des éléments en suspension tels que les globules gras, les leucocytes et les cellules microbiennes.

On peut ajouter à cela les vitamines (A, B, C, D, E, K) et les enzymes (la lactoperoxydase, la phosphatase, les protéases, le lysozyme, la β galactosidase). **Le lait de chèvre est particulièrement pauvre en vitamine A**, ce qui lui donne une coloration plus blanche que les autres laits (BRUGERE, 2003).

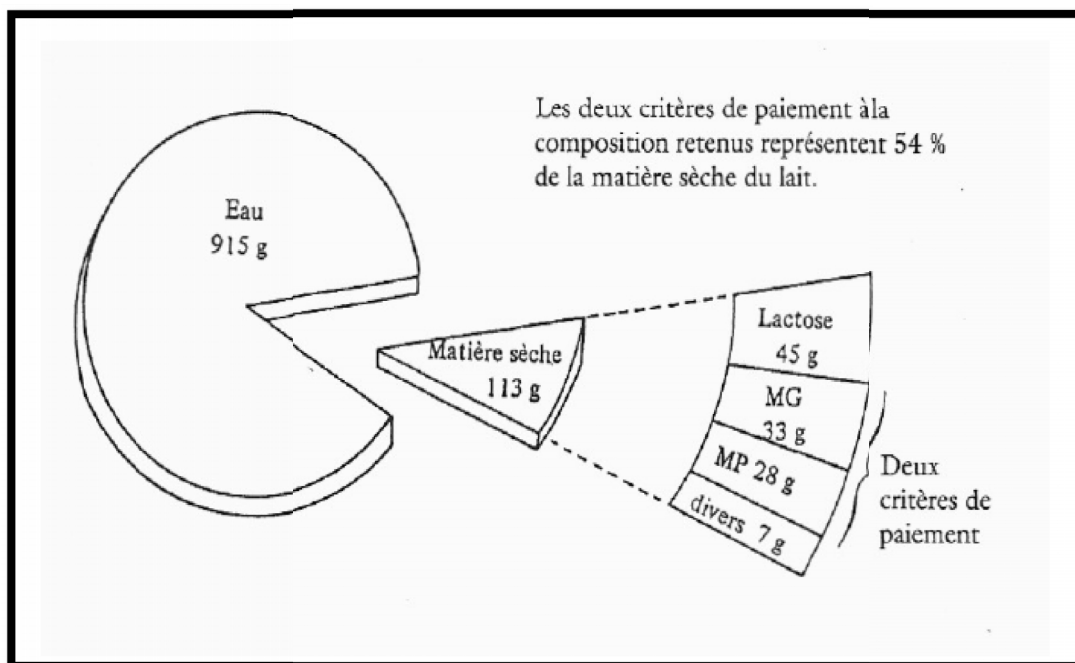


Figure 1: Composition d'un litre de lait de chèvre (CORCY, 1991).

I.3.4. Influence de quelques facteurs sur la composition du lait de chèvre

Selon JENOT *et al.* (2000), les facteurs Influençant la composition du lait de chèvre sont :

I.3.4.1. Facteurs liés à l'animal

- La race ;
- Sélection ;
- Stade de lactation ;
- Rang de lactation et âge ;
- Mois de mise bas ;
- Etat sanitaire

I.3.4.2. Facteurs liés à l'environnement

- Saison ;
- Photopériodisme ;
- Température.

I-3.4.3. Facteur liés aux conditions d'élevage

- Alimentation ;
- Traite ;
- Chèvrerie.

I.3.5. Les avantages du lait de chèvre

➤ Source de minéraux

Les minéraux dans le lait de chèvre sont plus faciles à absorber par l'organisme.

Une meilleure absorption du calcium lors de la consommation du lait de chèvre, provoque également une meilleure prévention de l'ostéoporose (fragilisation des os avec diminution de la stature).

De tous les produits laitiers, le lait cru de chèvre a la plus grande capacité de former des os, suivi par le lait cru de vache. Aussi en ce qui concerne les autres minéraux (magnésium, fer, cuivre, zinc et sélénium), une meilleure absorption a scientifiquement été prouvée lors de l'utilisation de lait de chèvre. De ce fait, le lait de chèvre peut aussi être un important moyen pour aider à la prévention d'anémie.

En raison de la bonne absorption de minéraux, le lait cru de chèvre est un excellent aliment pour les bébés, les enfants, les adolescents, les personnes âgées, les femmes ayant leurs règles, les femmes enceintes avec une bonne immunité et les femmes qui allaitent. Car ces personnes ont un besoin accru en calcium (**BOXSTAEL, 2003**).

➤ **Aliment pour bébés**

Le lait maternel que reçoivent les tout nouveaux nés, ne peut pas être remplacé par le lait de vache ou de chèvre, à cause de la composition inadéquate par rapport aux protéines, acides gras et minéraux (**BOXSTAEL, 2003**).

➤ **La prévention des maladies cardio-vasculaires**

Le lait de chèvre est un aliment sain pour les personnes présentant une maladie cardio-vasculaire, grâce à ses différents effets bénéfiques sur la santé :

- Diminution de la teneur en cholestérol dans le sang
- Stimulation du système antioxydant dans le corps
- Prévention de l'excès de poids
- Prévention du diabète du type II (dû au vieillissement)
- Diminution de la formation de caillots sanguins (**BOXSTAEL, 2003**).

II. Les caractéristiques du lait de chèvre

II.1. Caractéristiques organoleptiques

II.1.1. Couleur : blanc mat, contrairement au lait de vache, le lait de chèvre ne contient pas de β carotène ;

II.1.2. Odeur : fraîchement trait, le lait de chèvre a une odeur assez neutre ; parfois en fin de lactation, il a une odeur dite “caprique” ;

II.1.3. Saveur : douceâtre, agréable, particulière au lait. Le lait de chèvre fraîchement trait possède une saveur plutôt neutre ; par contre, après stockage au froid, il acquiert une saveur caractéristique.

II.1.4. Aspect : propre, sans grumeaux (**KEILLING et DEWILDE, 1985**).

II.2. Caractéristiques physico-chimiques

II.2.1. pH

Le pH représente l'acidité du lait à un moment donné (**VIGNOLA, 2002**).

Le pH s'étend, selon les auteurs, de 6,3 à 6,7 (**KEILLING et DEWILDE, 1985**).

II.2.2. L'acidité titrable

L'acidité titrable représente la quantité d'acides présents dans un échantillon de lait (**VIGNOLA, 2002**).

Elle est exprimée en degré Dornic. Au moment de la traite, elle varie de 12 à 14°D. Cette acidité naturelle est fonction du stade de lactation qui, lui-même, engendre une variation du taux de caséine. L'acidité naturelle est liée à la teneur en caséine, sels minéraux, ions. En fin de lactation, l'acidité liée à la richesse du lait en caséines est de 16 à 18°D (**KEILLING et DEWILDE, 1985**).

II.2.3. Densité

Elle est comprise entre 1,026 et 1,042 selon que les résultats portent sur les laits individuels, laits de troupeaux, laits de mélanges et en fonction de la saison, du stade physiologique, de la race (**KEILLING et DEWILDE, 1985**).

De plus, sous la dépendance de deux facteurs principaux : la teneur en matière sèche et celle de la matière grasse, elle diminue avec l'augmentation du taux butyreux. L'addition d'eau au lait diminue la densité.

II.2.4. La teneur en eau

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

L'eau représente 90 % du lait, mais il existe quelques variations quant à la teneur en matière sèche (BRUGERE, 2003).

L'établissement d'un comparatif entre le lait de chèvre, de vache et humain montre peu de différences (DESJEUX, 1993).

II.2.5. Point de congélation

Il est utilisé pour la détection du mouillage du lait par cryoscopie, uniquement sur le lait frais non acidifié.

Le point de congélation du lait de chèvre est plus bas que celui du lait de vache, respectivement : -0,583 °C et -0,555 °C ; le mouillage élève le point de congélation vers zéro, ainsi un point de congélation de -0,501 °C indique un mouillage de 7,20 % ; un point de -0,270 °C un mouillage de 20 % (KEILLING et DEWILDE, 1985).

II.2.6. Vitamines, minéraux et oligo-éléments

Le lait de chèvre contient de nombreux vitamines et minéraux à des concentrations satisfaisantes pour couvrir certains besoins journaliers. Cependant, le lait de chèvre ne peut couvrir tous les besoins journaliers qu'il faut apporter par d'autres moyens. Il s'agit en particulier de certains acides gras polyinsaturés, dont l'acide linoléique, de certaines vitamines dont la vitamine E, la vitamine C, l'acide folique et la vitamine B12, et de certains minéraux dont le fer.

En effet, l'apport exclusif ou prédominant de lait de chèvre pendant de longues périodes, peut donner lieu à des anomalies dues à une carence particulière. Cela est bien établi pour la carence en acide folique qui conduit à des anomalies structurales et fonctionnelles de l'épithélium de l'intestin grêle et à des anémies parfois sévères. Par contre, la carence en acide folique est peu vraisemblable lors de l'utilisation du fromage qui s'enrichit souvent en cette vitamine (DESJEUX, 1993).

Oligo-éléments : Le lait de chèvre contient de nombreux oligo-éléments indispensables à l'organisme (fer, cuivre, manganèse, molybdène, chrome, fluor etc.) à l'état de trace. Le zinc y apparaît en revanche en quantité importante (2 à 5 mg/L) tout comme l'iode (teneurs variables selon les régions et les saisons) (I.T.P.L.C, 2007).

II.2.7. Lipides

Le lait de chèvre contient en moyenne entre 35 et 40 g/l de matière grasse. C'est le constituant le plus variable du lait. La matière grasse du lait se compose principalement de glycérides (99%), et phospholipides, des cérébrosides, du cholestérol et des acides gras libres (AVOLOS, 2007).

Le lait de chèvre contient une grande variété d'acides gras (AG). Ils sont classés en fonction de la longueur de leur chaîne carbonée et du nombre de doubles liaisons. La MG caprine contient environ 65 à 70 % d'AG saturés et 30 à 35 % d'insaturés (essentiellement des mono-insaturés).

- **Les AG saturés** : ils ont des spécificités intéressantes. Les AGS à courte chaîne (butyrique, caproïque, caprylique et surtout caprique...) sont particulièrement bien digérés, d'autres à chaîne plus longue (palmitique et stéarique) joueraient un rôle dans le développement du système nerveux de l'enfant.
- **Les AG mono-insaturés** : essentiellement de l'acide oléique réputé pour son effet neutre sur le système cardiovasculaire.
- **Les AG poly-insaturés** : le lait de chèvre en contient peu mais contribue aux apports en AG indispensables (acide linoléique et linolénique), participant au maintien des structures membranaires et à leur bon fonctionnement (I.T.P.L.C, 2007).

II.2.8. Glucides

Comme dans la majorité des laits de Mammifères, le lactose représente la principale forme de glucide. Ce disaccharide est normalement hydrolysé par la β galactosidase située sur les cellules épithéliales qui tapissent l'intérieur du tube digestif. Le glucose et le galactose qui résultent de cette hydrolyse sont ensuite absorbés par un mécanisme spécifique au niveau de l'entérocyte.

Les glucides sont également présents sous forme de glycoprotéines et de glycolipides ayant des propriétés fonctionnelles spécifiques (DESJEUX, 1993).

II.2.9. Protéines

II.2.9.1. Les caséines

Elles représentent la partie la plus importante des protéines ; elles se distinguent par une série de propriétés structurales qui leur sont propres et qui ont une importance en ce qui concerne les comportements chimiques et technologiques.

L'aptitude du lait à la coagulation, la rhéologie des caillés, certains comportements d'affinage sont liés directement à la structure et à la composition des micelles de caséine.

Le lait de chèvre contiendrait plus de caséine soluble que lait de vache, à 20°C par ultracentrifugation : respectivement 10 %, 1 % et à 5°C, 25%, 10 %. Une partie de cette caséine serait constituée de caséine β .

La composition globale de la micelle du lait de chèvre est comparable a celle du lait de vache. Né au moins la caséine entière du lait de chèvre contient moins d'acide glutamique que le lait de vache ; par contre, elle contient plus d'histidine.

La minéralisation plus élevée et l'hydratation plus faible de la micelle de lait de chèvre lui confèrent une faible stabilité thermique.

La taille des micelles du lait de chèvre est différente de celle du lait de vache (**KEILLING et DEWILDE, 1985**).

II.2.9.2. les protéines du sérum

Elles représentent 20,4% du total azoté, proportion voisine de celle du lait de vache. Les différentes fractions se répartissent différemment ; il y a quatre fois moins de lactalbumine et trois fois moins de sérum albumine dans le lait de chèvre ; par contre, il ya plus de lacto-globulines (**KEILLING et DEWILDE, 1985**).

Tableau II : Composition des laits de chèvre, de vache et humain (**DUPUIS, 2008**).

Composition pour 100 ml de lait	Unité	Lait de chèvre	Lait de vache	Lait humain
Eau	g	87,5	87,7	87,1
Energie	Kcal	71	65	69
Protéines	g	3,3	3,3	1,3
Lipides	g	4,5	3,8	4,1
Glucides	g	4,6	4,7	7,2
Minéraux	g	0,7	0,7	0,2
Azote non protéique	mg	50	25	0,2
Composition des acides gras (en % de la matière grasse totale)				
Acides gras saturés :				
- Caproïque	%	3,2	2,7	0,2
- Caprylique	%	3,4	1,2	0,2
- Caprique	%	9,8	2,8	1,9

III. Flore microbienne du lait

III.1. Flore originelle (indigène)

Le lait contient peu de micro-organisme lorsqu'il est prélevé dans de bonnes conditions à partir d'un animal sain (moins de 10^3 microorganismes /ml). Il s'agit essentiellement de microorganismes saprophytes du pis et des canaux galactophores : Microcoques mais aussi Streptocoques lactiques (*Lactococcus*) et lactobacilles. Le lait cru est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices appelées (lacténines) mais leur action est de courte durée (1 heure environ) (GUIRAUD, 2003).

D'autres micro-organismes peuvent se trouver dans le lait lorsqu'il est issu d'un animal malade : ils sont généralement pathogènes et dangereux au point de vue sanitaire. Il peut s'agir d'agents de mammites, c'est-à-dire d'infections du pis : Streptocoques pyogènes (*Streptococcus*), Corynebactéries pyogènes, Staphylocoques, etc. Il peut s'agir aussi de microorganismes d'infection générale qui peuvent passer dans le lait en l'absence d'anomalies du pis : *Salmonella* ; *Brucella*, agent de la fièvre de malte, et exceptionnellement *Listeria monocytogenes*, agent de la listériose ; *Mycobacterium*, agent de la tuberculose ; *Bacillus anthracis*, agent du charbon ; *Coxiella burnettii*, agent de la fièvre Q, et quelques virus (GUIRAUD, 2003).

Les microorganismes banaux du pis ne présentent pas de danger sanitaire mais peuvent se développer abondamment dans le lait. Les autres peuvent être responsables de maladies ou d'intoxications graves qui sont généralement limitées par la surveillance vétérinaire des animaux producteurs (BOURGEOIS et al., 1996).

III.2. Flores de contamination

III.2.1. Flore totale aérobie mésophile (FTAM)

Il s'agit de l'ensemble des micro-organismes capables de se multiplier en aérobiose à des températures optimales de croissance comprises entre 20 et 45 °C. Cette microflore peut comprendre des micro-organismes pathogènes pour l'Homme et l'animal mais aussi des microorganismes d'altération multiple (MOUFFOK, 2004).

La flore totale aérobie mésophile (FTAM), bon indicateur de contamination, est dénombrée sur gélose PCA incubée 24 h à 30°C (LABIOUI et al., 2009).

III.2.2. Coliformes totaux et coliformes thermo-tolérants

On y trouve toutes les bactéries aérobies ou anaérobies facultatives, à Gram négatif, asporulées, en forme de bâtonnets, mobiles ou non. Ils sont oxydase négative et réduisent les nitrates en nitrites sous conditions anaérobies (AUCLAIR, 2009).

On appelle coliformes les entérobactéries fermentant le lactose avec production de gaz à 30°C ou 37 °C autours de 24 heures, et coliformes fécaux ceux dont l'origine est le tube digestif. Seule *E. coli* est capable de se développer à 44°C (GUIRAUD, 2003).

Les coliformes totaux incluent, entres autres, les genres suivants : *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella* et *Serratia*. Le groupe des coliformes renferme plusieurs espèces des bactéries qui fermentent le lactose (AUCLAIR, 2009).

La présence de coliformes fécaux dans le lait et les produits laitiers, comme tous les aliments, est indésirable car celle-ci constitue un indice de contamination fécale. La présence d'une seule bactérie dans 100 ml du lait n'est pas tolérée par les normes de contrôle sanitaire (OTENG-GYANG, 1984).

III.2.3. Salmonelles

Les salmonelles sont des bactéries à Gram négatif de type aérobie-anaérobie facultatif appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae* et possédant toutes leurs caractéristiques biochimiques (BRISABOIS et al., 1997).

Les salmonelles peuvent se multiplier à des températures comprises entre 5 °C et 45 °C avec un optimum à 35 °C-37 °C et à des pH de 4,5 à 9 avec un optimum compris entre 6,4 et 7,5. La plupart des Salmonelles peuvent se développer dans les aliments présentant une activité de l'eau (Aw) comprise entre 0,945 et 0,999. Le potentiel d'oxydo-réduction peut aussi être un facteur déterminant dans la croissance de ce micro-organisme. (BRISABOIS et al., 1997).

Le lait et les produits laitiers sont rarement responsables de cas de Salmonelloses. Le lait cru est assez peu fréquemment contaminé et cette contamination est alors le plus souvent d'origine externe. Le lait pasteurisé est habituellement exempt de toutes Salmonelles car celles-ci sont éliminées lors de la pasteurisation. Des incidents peuvent survenir uniquement par recontamination après la pasteurisation. Les poudres de lait ont été reconnues responsables de plusieurs incidents ; En effet, il a été démontré que certaines Salmonelles pouvaient résister à la lyophilisation.

L'intestin des animaux constitue le réservoir le plus important en Salmonelles et contribue fortement à leur dissémination dans l'environnement où elles peuvent survivre mais sans se multiplier. La contamination de l'Homme peut se faire de façon directe par contact ou le plus

souvent, par l'intermédiaire d'aliments souillés, un grand nombre de produits alimentaires étant susceptibles d'être vecteurs (**BRISABOIS et al., 1997**).

III.2.4. Staphylocoques

Les bactéries du genre *Staphylococcus* sont des cocci à Gram positif, non sporulés, regroupés en amas, immobiles, anaérobies facultatifs et possédant une catalase (**BRISABOIS et al., 1997**).

La présence des Staphylocoques dans les aliments représente un risque pour la santé humaine, parce que certaines souches appartenant principalement à l'espèce *S.aureus* produisent des entérotoxines dont l'ingestion provoque une toxi-infection alimentaire à staphylocoques.

Le lait et les produits laitiers ne deviennent toxiques que s'ils sont contaminés par des souches productrices d'entérotoxines et si des conditions favorables à une multiplication bactérienne importante et à la toxinogénèse se trouvent réunies.

Staphylococcus aureus fait partie de la flore de la peau et des muqueuses de l'Homme et de l'animal. Parasite habituellement inoffensif, il peut provoquer des infections (abcès cutanés, mammites). La contamination du lait peut survenir par l'intermédiaire de porteurs sains ou infectés, ou par l'environnement. Chez les bovins, *S. aureus* est isolé dans les narines. On le retrouve dans de petites lésions cutanées et dans les manchons des machines à traire. La colonisation des trayons peut entraîner l'infection de la mamelle (**BRISABOIS et al., 1997**).

III.2.5. Streptocoques fécaux (Entérocoques)

La présence de streptocoques fécaux, dans l'eau, est un signe de contamination fécale plus ou moins récente.

Ils doivent être recherchés obligatoirement dans les eaux et les produits alimentaires. Leur présence dans les produits laitiers transformés indique le plus souvent non pas une contamination fécale, mais une défectuosité du traitement thermique de la technologie. Leur recherche dans les produits laitiers est indispensable par peur de re-contamination (**HART et SHEARS, 1997**).

III.2.6. *Listeria*

Les *Listeria*, et notamment *Listeria monocytogenes*, sont des bactéries ubiquistes que l'on retrouve :

- Dans l'environnement (eaux douces superficielles, sol, végétaux), dans des aliments divers.
- Chez les espèces animales, dont 10 à 30 % d'ovins, caprins... qui sont par fois porteurs sains de *L.monocytogenes*.
- Chez l'Homme, avec 3 à 5 % des individus qui peuvent héberger *L.monocytogenes* sans avoir de manifestation clinique (DELARRAS, 2008).

III.2.7. Levures et moisissures

Tout comme les levures, les moisissures peuvent être véhiculées par l'environnement et se retrouver dans le lait et dans le fromage. Ce sont des micro-organismes filamenteux qui sont disséminés par l'émission de spores. La présence de certaines d'entre elles de façon superficielle ou interne constitue une caractéristique majeure de certains types de fromages. C'est le cas de certaines espèces de *Penicillium* (BEUVIER et al., 2005).

Étant donné leur grande capacité d'adaptation à de nombreux substrats, les levures sont très largement répandues dans l'environnement et se retrouvent de façon normale dans le lait. Ce sont des champignons chez lesquels la forme unicellulaire est prédominante. La forme la plus fréquente est ovalaire ou sphérique. Elles sont classées par genres et espèces et sont regroupées aussi au sein de la famille selon leur morphologie et leur mode de reproduction. On compte notamment parmi elles *Geotrichum candidum*, *Saccharomyces cerevisiae*. (BOURGEOIS et al, 1996).

III.2.8. Anaérobies sulfito-réducteurs

Germes hétérotrophes, réduisant les sulfites en sulfure d'hydrogène, mésophiles, anaérobies stricts.

La présence de bactéries d'origine fécale ou tellurique témoigne dans nos aliments d'un manque d'hygiène et d'un défaut de rigueur technique et peut laisser craindre la présence concomitante dans le produit de bactéries entéropathogènes en nombre difficilement détectable ou après un temps d'analyse important (CUQ, 2010).

III.2.9. Bactéries lactiques

Ces bactéries sont des cellules hétérotrophes et chimio-organotrophes ayant pour principales caractéristiques d'être : à Gram-positif, généralement immobiles, asporulées, anaérobies mais aérotolecentes et dépourvues de catalase (à l'exception de certaines souches qui possèdent une pseudo-catalase), de nitrate-réductase, et de cytochrome-oxydase (**DOLEYRES, 2003**).

On distingue principalement : les lactocoques, les leuconostocs, les Pédicoques, les Streptocoques thermophiles, les lactobacilles mésophiles et thermophiles et les Entérocoques. Elles ont pour rôles essentiels d'acidifier le lait et le caillé, de participer à la formation du goût (protéolyse, production d'arômes), de la texture et de l'ouverture des produits laitiers (fromage, beurre, yaourt, lait fermenté). Ces bactéries sont largement utilisées sous formes de levains sélectionnés (**BEUVIER et FEUTRY, 2005**).

III.3. Origine des contaminations

Le lait peut être contaminé par des apports microbiens d'origines diverses (**Figure 2**)

- **Fèces et téguments de l'animal** : Coliformes, Entérocoques, Clostridium, éventuellement entérobactéries pathogènes (*Salmonella*)...
- **Sol** : *Streptomyces*, bactéries sporulées, spores fongiques...
- **Litières et aliments** : flore banale variée, en particulier lactobacilles. *Clostridium butyrium* (ensilages).
- **Air et l'eau** : flores diverses.
- **Équipement de traite et de stockage du lait** : flore lactique : Microcoques, Lactobacilles, Leuconostoc, Levures. Cette flore est souvent spécifique d'une usine ;
- **Manipulateurs** : Staphylocoques dans le cas de traite manuelle, mais aussi ces microorganismes provenant d'expectorations, de contaminations fécales...
- **Vecteurs divers (insectes en particulier)** : flore de contamination fécale. Parmi ces micro-organismes, il en est d'inoffensifs, d'autres de dangereux du point de vue sanitaire, d'autres capables d'entraîner la détérioration du lait (**GUIRAUD et GALZY, 1980**).

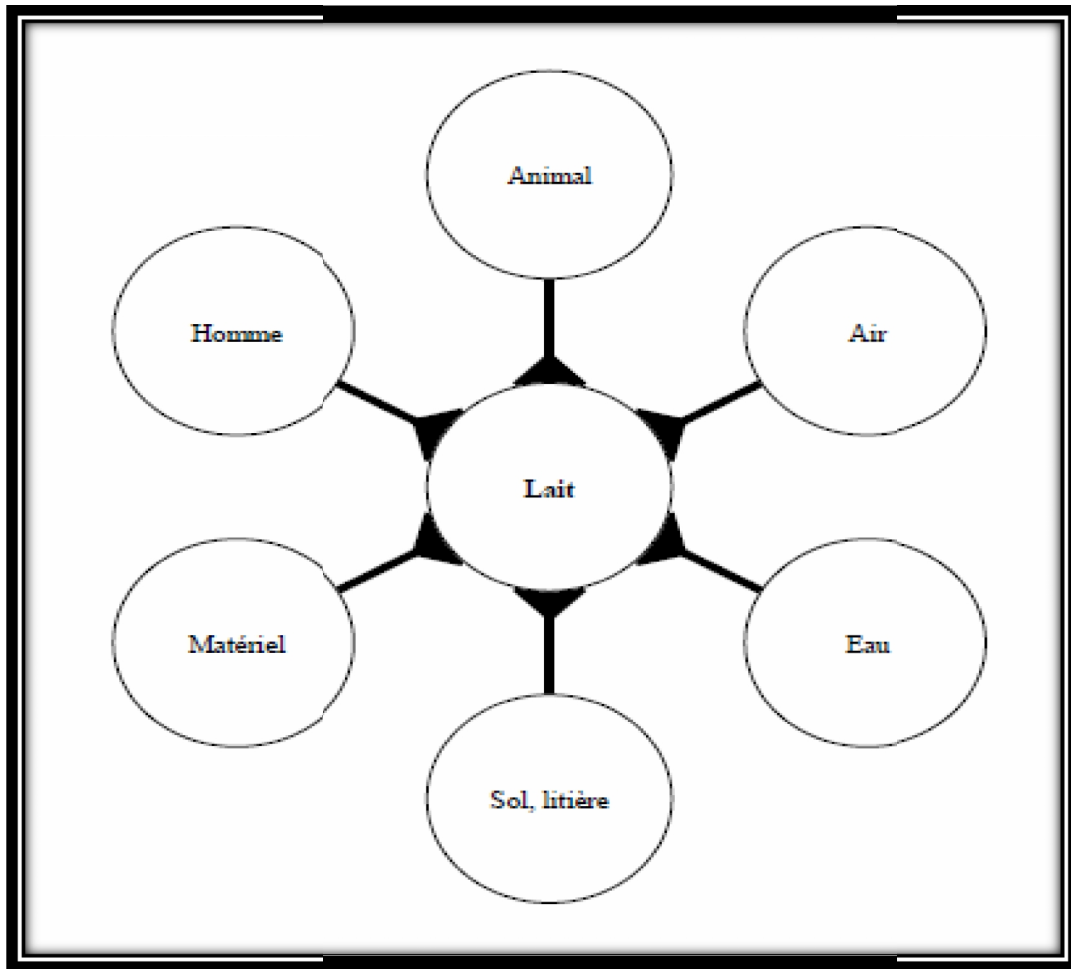


Figure 2 : Principales sources de contamination du lait cru (HERMIER *et al.*, 1992).

I. MATERIEL ET METHODES

Les différentes analyses réalisées dans cette étude, ont été menées au niveau du Laboratoire de Microbiologie Appliquée (LMA), et une partie des analyses physico-chimiques au niveau du laboratoire de physico-chimie de l'unité TCHIN-*lait* /CANDIA de Bejaia.

I.1. MATERIEL

I.1.1. Matière première

Les échantillons de lait analysés, sont des laits frais, issus de chèvres saines de races variées (Espagnole, Alpine, Alpine croisée, Saanen et Naine de Kabylie), prélevées au niveau de différentes zones de production de la région de Bejaia

I.1.2. MATERIEL UTILISE : (voir annexe I)

Matériel biologique

- Échantillons de lait

Matériel non biologique

- Appareillages
- Réactifs et additifs
- Milieux de culture

I.2. METHODES

I.2.1. Prélèvement des échantillons

Les échantillons de laits crus de chèvre ayant servi aux différents tests analytiques ont été prélevés au niveau de différentes zones de production de la région de Bejaia (Tizi N'Berber, Tala Hamza, Souk El-tenine, Toudja, Addekar et la station I.N.R.A.A de Oued Ghir).

Le prélèvement du lait est effectué à la suite de la traite manuelle réalisée par les éleveurs le matin. La quantité prélevée est mise directement dans des flacons stériles de 250ml, étiquetés et bien fermés, puis placés dans une glacière pour être acheminés au laboratoire. Les précisions concernant l'origine et les dates de prélèvements sont portés sur le **Tableau III**.

Tableau III : Origines et dates de prélèvements des échantillons de laits de chèvres.

Lait	Échantillons	Date de prélèvements	Zones de prélèvements
Lait de chèvre	LC 1	01 Avril 2012	Tizi N'Berber
	LC 2	08 Avril 2012	Tala Hamza
	LC 3	09 Avril 2012	Souk-Tenine
	LC 4	15 Avril 2012	Toudja
	LC 5	22 Avril 2012	Addekar
	LC 6	30 Avril 2012	I.N.R.A.A (O.G)

I.2.2. Analyses physico-chimiques

Le contrôle physico-chimique permet d'évaluer la stabilité et la consistance du lait en ce qui concerne ses caractéristiques organoleptiques et nutritionnelles.

I.2.2.1. Mesure du pH

Les mesures de pH des différents échantillons de lait de chèvre ont été effectués à l'aide des pH mètres de marques HANNA pH 211 et WTW 720 selon le protocole suivant :

Après avoir introduit la sonde du pH-mètre dans un bêcher rempli à moitié avec l'échantillon de lait à analyser, mesurer et lire directement la valeur du pH sur l'appareil, puis rincer l'électrode à l'eau distillée après chaque utilisation. Cet appareil est étalonné auparavant avec deux solutions tampons à pH 7 et 4.

I.2.2.2. Détermination de l'acidité titrable

L'acidité est déterminée par le dosage de l'acide lactique à l'aide de l'hydroxyde de sodium (N/9) à 0,11 moles/l.

La présence de phénophtaléine, comme indicateur coloré, indique la limite de la neutralisation par changement de couleur (rose pâle).

Un échantillon de 10 ml de lait est placé dans un bêcher de 100ml en présence de 2 à 4 gouttes de phénophtaléine à 1% (préparée dans l'alcool à 95%). La soude est ajoutée à la burette puis titrée jusqu'au virage au rose de l'échantillon ; la coloration rose doit persister au moins 10 secondes. L'acidité du lait est exprimée en degrés Dornic de la manière suivante : Un degré Dornic correspond au nombre de 1/10^e de ml de soude Dornic N/9 nécessaire pour assurer le virage de la phénophtaléine (Guiraud, 1998).

$$\text{Acidité (°D)} = \text{chute de la burette} \times 10 \times \text{FC} \quad (\text{AFNOR, 2004})$$

FC : Facteur de correction : 1,024

1°D = 0,1g/l d'acide lactique

I.2.2.3. Test de la réductase

La plupart des bactéries présentes naturellement (flore indigène) dans le lait sont capables, grâce à leurs propriétés réductrices, d'abaisser le potentiel d'oxydoréduction jusqu'à la décoloration de l'indicateur redox (bleu de méthylène à 0,5%). Cette propriété est révélée en introduisant 1ml de la solution de bleu de méthylène dans un tube contenant 10ml de lait. Le tube est agité à l'aide d'un vortex (Génie 2, Scientific industries) puis incubé à 37°C durant 24h. Une observation est effectuée toutes les 2h et cela durant les 4 premières heures.

I.2.2.4. Test d'ébullition

Les laits anormaux (colostrum, laits de mammite) ou acidifiés coagulent à l'ébullition. Un tube contenant 5 ml de lait est porté au bain-marie à 100°C pendant 5 min puis examiné. Le lait normal ne coagule pas (GUIRAUD et GALZY, 1980).

I.2.2.5. Détermination de la densité

La densité est le rapport de masse à 20°C d'un même volume d'eau et de lait (AFNOR, 1999). Elle est mesurée en utilisant un thermo-lactodensimètre. Sa mesure peut renseigner sur un éventuel mouillage du lait.

✓ Méthodologie (Méthode interne de l'entreprise TCHIN Lait/CANDIA)

Prélever la solution à analyser dont la température a été préalablement ramenée puis stabilisée à 20°C ;

Transvaser le liquide vers une éprouvette de 250 ml en utilisant un entonnoir ;

Immerger doucement le densimètre dans l'éprouvette, le retenir jusqu'à sa position d'équilibre et le laisser se stabiliser ;

Maintenir l'éprouvette à 20°C ± 1°C ;

Lire après 30 S à 1min la graduation au niveau du ménisque en évitant le contact avec la paroi de l'éprouvette ;

✓ Expression des résultats

La densité est directement lue sur l'échelle graduée du densimètre.

$$\text{Densité} = 1 + \text{lecture} / 1000$$

Deux facteurs déterminent cette densité :

- la concentration des éléments dissous et en suspension
- la proportion de la matière grasse (**OUALI, 2003**).

I.2.2.6. Détermination de la teneur en matière grasse

La teneur en matière grasse a été déterminée par la méthode de **GERBER** :

Dite acido-butyrométrique de GERBER. Celle-ci est utilisée pour la détermination du taux de matière grasse des laits homogénéisés : elle consiste en une dissolution des protéines par addition d'acide sulfurique et séparation de la matière grasse du lait par centrifugation, dans un butyromètre. La séparation est favorisée par l'addition d'une petite quantité d'alcool iso-amylque.

Dans un butyromètre à lait, 10ml d'acide sulfurique à 91% sont versés par l'intermédiaire d'un distributeur. A l'aide d'un système de pipetage, un volume de 11ml de lait est prélevé et versé de façon à ce qu'il forme une couche au-dessus de l'acide, 1ml d'alcool iso-amylque est ajouté par la suite. Le butyromètre est en suite fermé par un bouchon.

Afin de favoriser la dissolution des protéines par l'acide sulfurique, le butyromètre est agité et retourné soigneusement de haut en bas jusqu'à ce que son contenu soit complètement mélangé. Centrifuger ensuite (centrifugeuse : FUNK- GERBER) pendant 5min. La teneur en matière grasse est déterminée sur l'échelle graduée du butyromètre (**AFNOR ,1999**).

I.2.2.7. Détermination des teneurs en E.S.T, M.G, E.S.D, Lac, M.P, F.P.D

Les teneurs en E.S.T, M.G, E.S.D, Lac, M.P, F.P.D ont été déterminées par la méthode rapide du Milko-scan au niveau du laboratoire de l'unité Candia.

1- Définitions et abréviations

E.S.T: Extrait Sec Total (quantité de matière sèche totale contenue dans un volume de produit, elle est exprimée en pourcentage volumique (g/l).

M.G: Matière Grasse (lipides contenus dans un volume de produit, elle est exprimée en pourcentage volumique (g/l).

E.S .D: Extrait Sec Dégraissé (quantité de matière sèche dégraissée contenue dans un volume de produit, elle est exprimée en pourcentage volumique (g/l).

M.P: Matière Protéique (protéines totales contenue dans un volume de produit, elle est exprimée en pourcentage volumique (g/l).

Lac: Lactose (sucre du lait contenue dans un volume de produit, il est exprimé en pourcentage volumique (g/l).

F.P.D: Freezer Point Depression (point de congélation).

2- Principe

Le principe de la méthode repose sur l'utilisation d'un spectrophotomètre à infrarouge.

L'échantillon analysé est bombardé par un rayon à infrarouge, celui-ci est réfléchi par les molécules de matière grasse, de protéine et lactose.

Le rayon réfléchi est détecté, amplifié puis converti en signal grâce à un microprocesseur.

3- Méthodologie

- ✓ Chauffer au préalable l'échantillon de lait à 40°C ;
- ✓ Mettre l'échantillon sous pipette préalablement rincée et séchée ;
- ✓ Appuyer sur la touche « démarrer » ;
- ✓ Un bip sonore indique la fin de l'analyse, lire directement les résultats obtenus sur le cadran de l'appareil.

Le résultat final des matières protéique, grasse, sèche dégraissée et sèche totale du lait est directement lu sur le cadran du Milko-scan. Il est exprimé en pourcentage volumique (g/l).

Le résultat obtenu est multiplié par 10 pour l'exprimer en gramme par litre g/l (**Méthode interne de l'entreprise**) (**Figure 3**).



Figure 3: Milko-Scan Minor

I.2.3. Analyses microbiologiques du lait

- **Préparation des dilutions**

Une série de dilutions est réalisée à partir de l'échantillon homogénéisé pendant au moins 10 secondes par agitation au vortex (Génie 2, Scientific industries). Étant donné que le nombre de dilutions varie selon le produit et sa charge microbienne, le plus souvent, 3 dilutions sont nécessaires 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} . Si le nombre de germes excède 3.10^5 , il faudra aller au-delà (dans le cas du lait cru). Les dilutions décimales sont réalisées en portant 1 ml de lait dans 9 ml de diluant (Tryptone sel) (GUIRAUD, 2003).

I.2.3.1. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile à 30°C (F.T.A.M)

- ✓ **Méthodologie**

A partir des dilutions décimales allant de 10^{-1} à 10^{-6} , porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage et numérotée.

Compléter ensuite avec environ 15 ml de gélose P.C.A fondue puis refroidie à 47°C. Le temps qui s'écoule entre le moment où l'on distribue l'inoculum dans la boîte et celui où le milieu est coulé ne doit pas excéder 15 min.

Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de « 8 » pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose, sur une surface fraîche et horizontale.

Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 30°C pendant 72 avec :

- Première lecture à 24 heures,
- Deuxième lecture à 48 heures, et
- Troisième et dernière lecture à 72 heures (MOUFFOK, 2009).

- ✓ **Expression des résultats**

La norme FIL 100 préconise l'exploitation et l'expression des résultats de la manière suivante :

- Les boîtes contenant de 10 à 300 colonies sont retenues ;
- Le nombre de micro-organismes par ml est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$\sum c / (n_1 + 0.1 n_2) d.$$

Ou :

c : est le nombre de colonies comptées par boîte,

n₁ : est le nombre de boîtes comptées dans la première dilution,

n₂ : est le nombre de boîtes comptées dans la deuxième et

d : le facteur de dilution à partir du quel les premiers comptages ont été obtenus (**GUIRAUD, 2003**).

I.2.3.2. Dénombrement de la flore lactique

Les bactéries lactiques sont dénombrées sur milieu M.R.S. (de Man Rogosa et Sharpe). Les dilutions préparées sont ensemencées sur les boîtes de Pétri par le milieu M.R.S et sont incubées à 30 °C pendant 48 h (**AFIF et al. ,2008**).

I.2.3.3. Recherche et dénombrement des colonies présumés Staphylocoques

La présence de Staphylocoques, plus précisément *Staphylococcus aureus* peut être à l'origine de graves intoxications alimentaires parfois mortelles.

✓ **Principe**

La recherche de Staphylocoques est basée sur l'emploi de milieux sélectifs.

- **Milieu d'enrichissement** : Bouillon de Giolitti- Cantoni
- **Milieu d'isolement** : Gélose de Chapman.

✓ **Méthodologie**

▪ **Enrichissement**

L'enrichissement se fait en ensemencant 1ml de la solution mère dans 19ml de bouillon de Giolitti- Cantoni additionné de réactif téllurite de potassium à raison de deux tubes par dilution. L'incubation se fait à 37°C pendant 48heures.

▪ **Isolement**

L'isolement se fait à partir des tubes présentant un trouble. On prélève une goutte à partir des tubes bien homogénéisés qu'on étale en stries sur la surface de la boîte de Pétri coulée. L'incubation se fait à 37°C pendant 48heures.

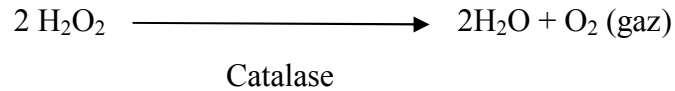
▪ **Lecture des résultats**

S.aureus peut se présenter sous forme de colonies convexes jaunes citron, orange ou blanches, à contour régulier. Colonies entourées d'un halo jaune, due à la dégradation du mannitol.

Nous avons réalisé :

- La coloration de Gram
- Le test de la catalase

Sur une lame, on étale une goutte d'eau oxygénée à 30% qu'on mélange avec une colonie bien isolée, distincte. Le résultat est immédiat, l'effervescence de l'eau oxygénée indique la présence de la catalase puisque *S.aureus* possède cette enzyme qui catalyse l'eau oxygénée en oxygène et en eau.



I.2.3.4. Dénombrement des coliformes, coliformes thermo- tolérants et *Escherichia coli*

La gélose au désoxycholate lactose est un milieu sélectif qui permet de dénombrer les bactéries **coliformes**. Ces espèces en fermentant le lactose apparaissent sous forme de colonies rouges foncé d'un diamètre d'au moins 0,5 millimètre (**PETRANSXIENE, 1981**).

Le protocole mis en œuvre est le suivant :

- ✓ déposer 1 ml du lait à examiner (ou d'une dilution appropriée dans le cas d'une forte contamination) dans une à deux boîtes de Pétri stériles.
- ✓ Verser environ 12 ml de gélose au désoxycholate fondue et refroidie dans un bain d'eau à 45-46°C.
- ✓ Mélanger l'inoculum avec le milieu en imprimant à la boîte de Pétri un mouvement circulaire.
- ✓ lorsque la gélose est solidifiée ; verser sur la surface environ 4 ml du milieu utilisé précédemment et répartir ce volume une couche uniforme. Cette seconde couche non inoculée empêche le développement des colonies superficielles atypiques ou envahissantes.
- ✓ Placer les boîtes en position renversée. à l'étuve à 37°C ou 30°C pendant 18-24 heures.
- ✓ Puis retenir pour comptage les boîtes de Pétri contenant entre 15 et 150 colonies.
- ✓ compter les colonies rouges d'au moins 0,5 mm de diamètre.
- ✓ Exprimer le résultat en le rapportant au millilitre de lait ou au gramme de produit (**PETRANSXIENE, 1981**).

I.2.3.5. Recherche des Salmonelles

La détermination de la présence ou de l'absence de ces micro-organismes dans une masse ou un volume déterminé de produit, lorsque l'essai est exécuté selon la méthode réglementaire (**J.O.R.A, 2005**).

En général, la recherche des salmonelles nécessite 3 phases successives : pré-enrichissement, enrichissement, isolement.

I.2.3.5.1. Pré-enrichissement dans un milieu liquide

Ensemencement de 25ml du lait dans le milieu de pré-enrichissement approprié (eau péptonée tamponnée), puis incubation à 37° C durant 16 h à 18 h.

I.2.3.5.2. Enrichissement dans des milieux liquides sélectifs :

— Ensemencement d'un milieu au tétra thionate et d'un milieu sélénite-cystine avec 25ml de la culture obtenue lors du pré-enrichissement ;

— Incubation du milieu au tétra thionate à 43°C et incubation du milieu sélénite cystine à 37°C durant 2 périodes de 18h à 24h.

I.2.3.5.3. Isolement sur milieu Hektoen

L'isolement se fait sur milieu sélectif (Hektoen) dans des boîtes de Pétri, puis incuber à 37°C pendant 20 à 24h (40 à 48h si nécessaire) (**Anonyme, 2005**) (Voir annexe II).

I.2.3.6. Recherche et dénombrement des entérocoques

Dénombrés aussi selon la technique de numération en milieu liquide, les entérocoques ont été évalués par deux tests :

- *Un test présomptif* en milieu de ROTHE réparti également dans des tubes à essai à raison de 10 ml par tube.
- *Un test confirmatif* en milieu de LITSKY.

Dans les deux cas, l'incubation se fait à 37°C pendant 48h. Seuls les tubes positifs (présence de trouble) de ROTHE passent au test de confirmation. La positivité de ce dernier se traduit par la formation de pastille violette ou de trouble avec dépôt blanchâtre au fond des tubes de LITSKY (**DADEMANAO, 1992**).

I.2.3.7. Dénombrement des levures et moisissures

Les levures et les moisissures peuvent affecter la conservation des laits secs et concentrés. Leur dénombrement est réalisé en plaçant 1 ml de lait ou ses dilutions (10^{-1}) dans une boîte de Pétri et en coulant par-dessus un milieu gélosé sélectif. Plusieurs milieux sont utilisables, par exemple le milieu P.D.A (pH 4.5).

Les boîtes sont incubées 5 jours à 28 °C. Elles sont aussi examinées au bout de 3 jours et le nombre de colonies est noté. Cette double numération est indispensable lorsque les moisissures se développent rapidement car elles risquent d'envahir complètement le milieu. Il

est aussi possible d'effectuer un ensemencement de 0,1 ml en surface avec un râteau étaleur (GUIRAUD et GALZY, 1980).

I. Analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques et microbiologiques effectuées sur les six échantillons de laits crus de chèvre sont rapportés dans les tableaux présentés en annexe (Tableaux I et II).

I.1. pH et acidité titrable

L'acidité est l'un des principaux paramètres du lait qui doit être mesuré, surtout pendant le procédé de fabrication des produits laitiers. L'acidité titrable ne donne pas toutes les informations sur la qualité du lait, donc, il est important de connaître aussi les valeurs de pH du lait (AVALOS, 2007).

Les résultats des mesures du pH et de l'acidité titrable sont indiqués dans la **figure 4**.

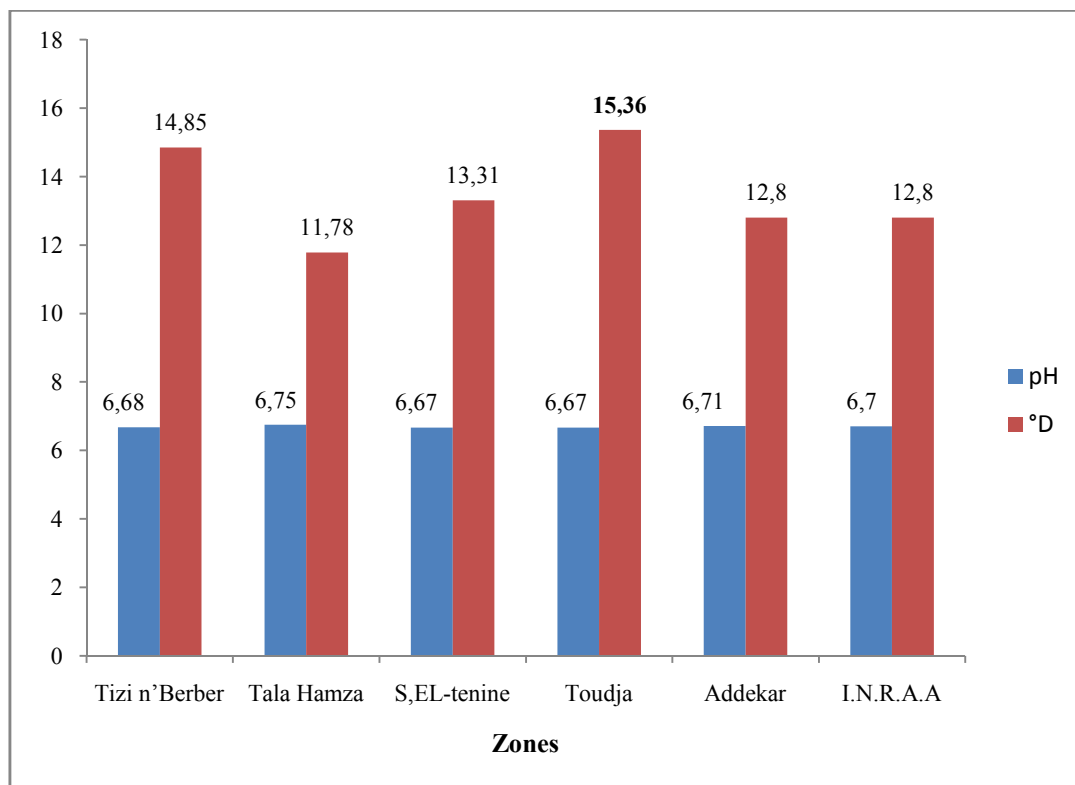


Figure 4: pH et acidité titrable des différents laits crus de chèvre étudiés.

Les valeurs moyennes de pH et de l'acidité titrable des laits crus de chèvre étudiés se situent dans l'intervalle des données de la littérature (KEILLING et DEWILDE, 1985), elles varient entre : 6,3 à 6,7 et 12°D à 14°D respectivement, sauf pour la zone de Toudja où une valeur nettement supérieure en ce qui concerne l'acidité titrable a été trouvée.

L'acidité naturelle est un paramètre très important pour la caractérisation des bactéries qui acidifient les laits.

L'acidification est une conséquence de l'accumulation du lactate dans le milieu suite à une dégradation du lactose.

Les variabilités sont liées au climat, au stade de lactation, à la disponibilité alimentaire, à l'apport hydrique, à l'état de santé des chèvres et aux conditions de la traite (LABIOUI *et al*, 2009).

I.2. Tests de la réductase

Les résultats des tests de la réductase sont indiqués dans le tableau IV.

Tableau IV: Résultats du test de la réductase.

Zones	Addekar	Tala Hamza	Tizi N'Berber	I.N.R.A.A (O-G)	Souk EL-tenine	Toudja
Temps de réduction de bleu de méthylène (h)	7h	7 h	12h	12h	18h	24h

La comparaison des durées de décoloration du bleu de méthylène permet de conclure que les laits étudiés sont de bonne qualité microbiologique comme indiqué dans le tableau V.

Tableau V: Classement des laits en fonction des tests de réduction (GUIRAUD, 2003).

Note	Application	Temps de réduction de bleu de méthylène
1	Lait contaminé	$t < 2h$
2	Lait peu contaminé	$2h < t < 4h$
3	Lait de bonne qualité	$t > 4h$

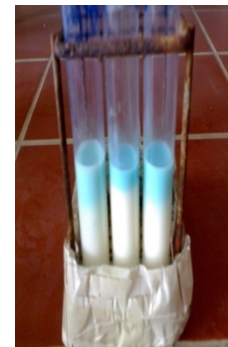


Figure 5: Test de la réductase

I.3. Tests d'ébullition

Le test de stabilité à l'ébullition permet de vérifier qu'il n'y a pas eu production d'acide lactique (NOVELLO, 2003).

Les résultats des tests d'ébullition sont indiqués dans le tableau VII.

Tableau VI: Résultats des tests d'ébullition

Zones	Tizi N'Berber	Tala Hamza	Souk EL-tenine	Toudja	Addekar	I.N.R.A.A (O-G)
Test d'ébullition	coagulation négative	coagulation négative	coagulation négative	coagulation négative	Coagulation négative+ grumeaux	coagulation négative

Lorsqu'un lait est en phase d'acidification, un traitement thermique entraîne une déstabilisation des protéines qui se manifeste par une coagulation ou floculation GUIRAUD (1998).

Les différents résultats des tests d'ébullition des six échantillons de lait cru corroborent à ceux obtenus concernant le pH et l'acidité (D°) et sont conformes aux normes avec une coagulation négative ce qui correspond à des laits normaux.

Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par (GUIRAUD, 1998) :

- ✓ Un lait est dit **normal**, ne coagule pas à l'ébullition, lorsque il s'écoule le long des parois du tube sans laisser de trace.
- ✓ Un lait est dit **anormal**, lorsqu'il laisse des grumeaux ou il se forme un coagulum avec exsudation du sérum.
- ✓ Lorsque l'acidité dépasse 21°D, la coagulation débute.
- ✓ Lorsque l'acidité dépasse 28°D, le lait se prend en masse.
- ✓ Lorsqu'il n'y a pas de coagulation apparente, les tubes sont vidés et rincés à l'eau, l'absence du coagulum sur les parois du tube est vérifiée.

I.4. Extrait sec total

Les résultats des déterminations du taux d'extrait sec total sont indiqués dans la **figure 6**.

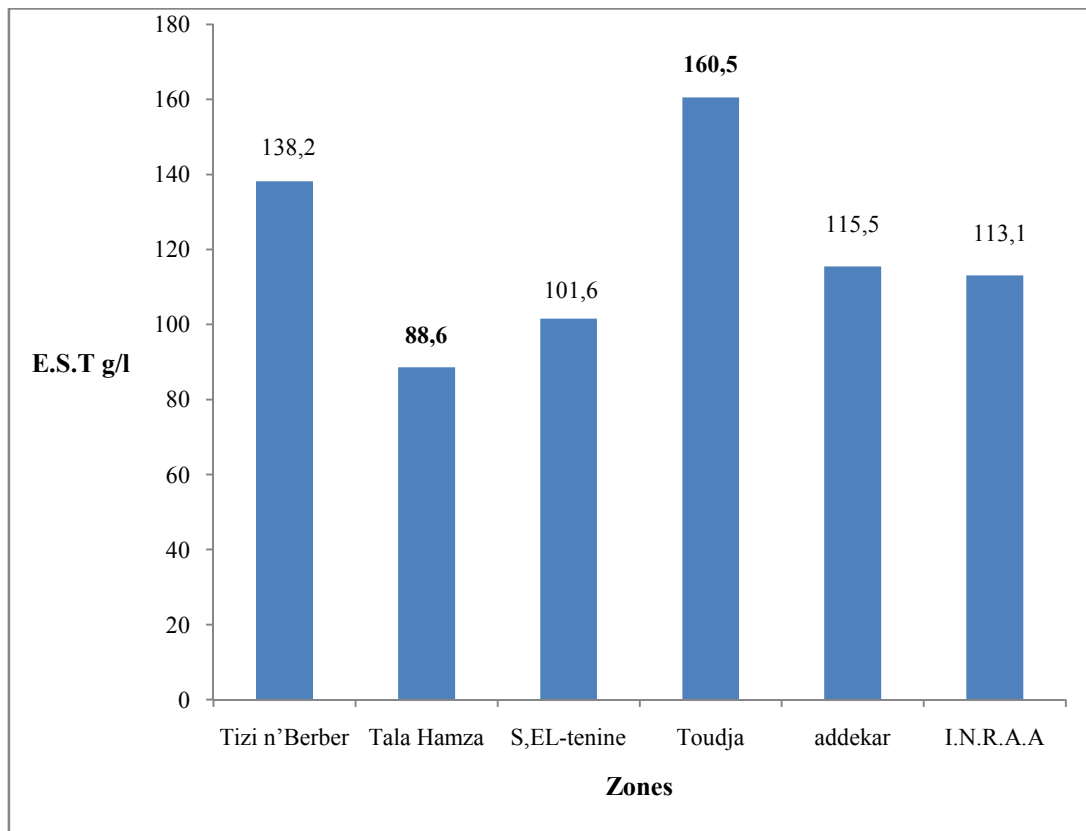


Figure 6 : Teneurs en extrait sec total des différents laits crus de chèvre étudiés

Le lait de chèvre renferme une teneur en matière sèche de l'ordre de **140 g/l (G.E.M.R.C, 2009)**.

Selon les résultats présentés en figure 6, on peut remarquer que les teneurs en matières sèche des laits crus de chèvre pour les zones de : Tizi N'Berber, Souk El-tenine, Addekar et I.N.R.A.A (138,2g/l, 101,6g/l, 115,5g/l, 113,1g/l respectivement) sont légèrement inférieures à celles communiquées par **G.E.M.R.C (2009)**. On notera cependant que le lait de la zone de Toudja renferme une teneur en E.S.T nettement supérieure (160,5g/l) à celle rapportée par ce dernier et à celles trouvées pour (E.S.T) des laits des autres zones.

Les différences existant entre ces laits peuvent s'expliquer d'un côté par leur richesse en matière grasse, et de l'autre cette diminution est due à une homogénéisation insuffisante du lait.

I.5. Extrait sec dégraissé

Les résultats des déterminations du taux d'extrait sec dégraissé sont indiqués dans la **figure 7**.

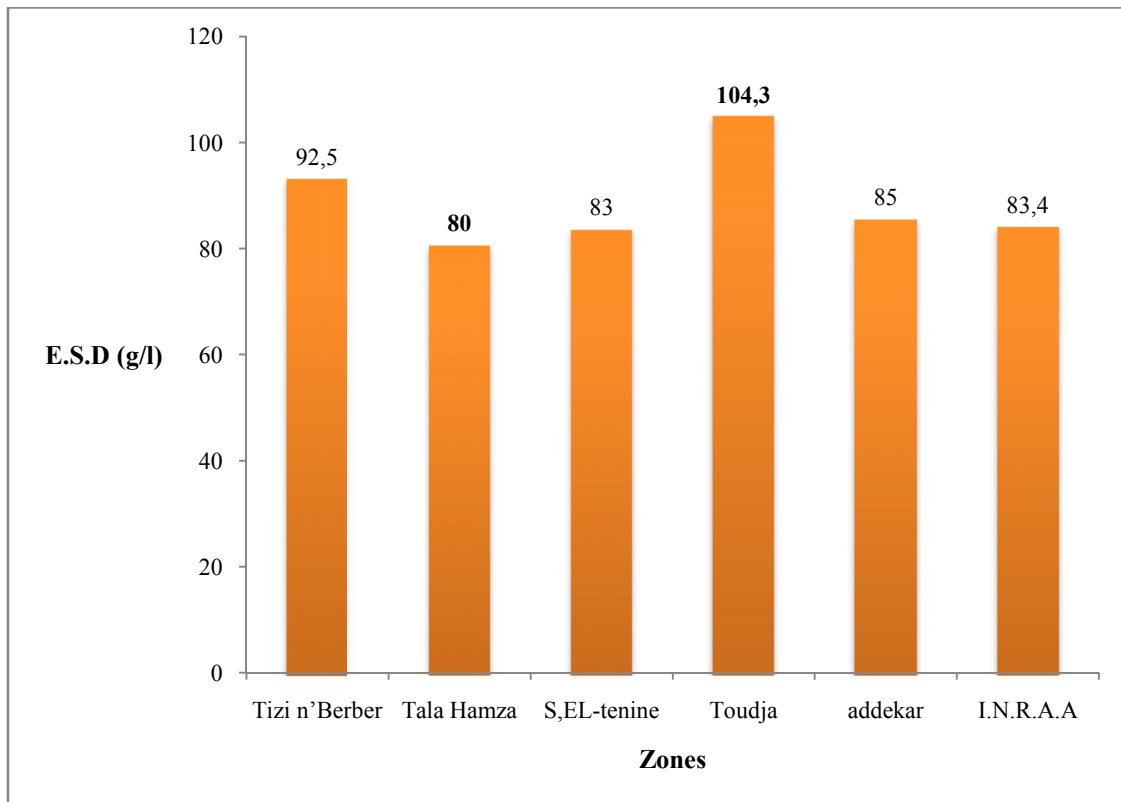


Figure 7: Teneurs en extrait sec dégraissé des différents laits crus de chèvre étudiés

Il est souvent utile de considérer l'extrait sec dégraissé d'un lait. C'est une valeur plus régulière que l'extrait sec total du fait qu'on élimine le facteur variable qui est la matière grasse.

Selon **ALAIS (1984)**, l'extrait sec dégraissé d'un lait de chèvre présente une moyenne de **89g/l**.

D'après les résultats obtenus dans la figure 7, on peut noter que les teneurs en E.S.D des laits crus de chèvres des différentes zones sont plus au moins proches de celle communiquée par l'auteur. A l'exception du lait provenant de la zone de Toudja (104,3g/l).

I.6. Densité

Les résultats de la détermination de la densité sont indiqués dans la **figure 8**.

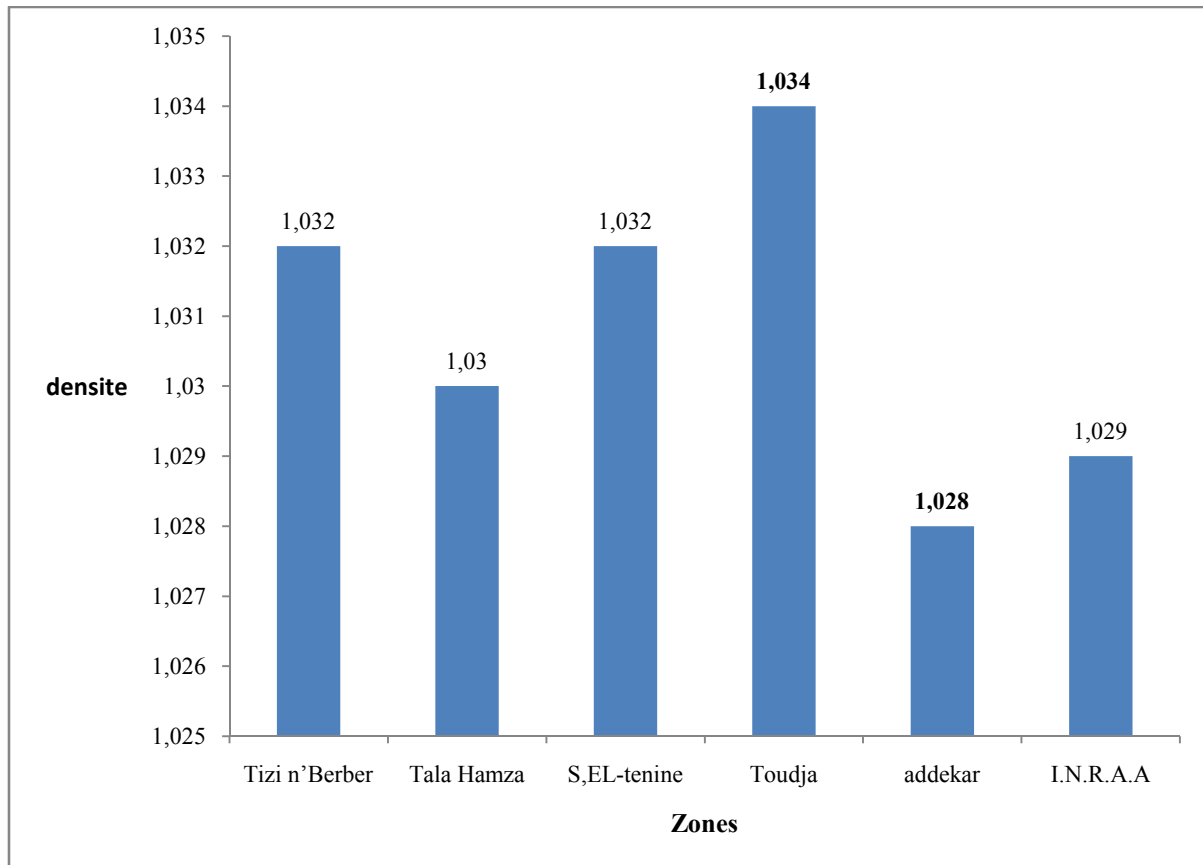


Figure 8: Densité des différents laits crus de chèvre étudiés.

Les densités des laits crus de chèvre des différentes zones indiquent des valeurs de 1,028 à 1,034.

La densité moyenne des laits analysés se situe dans l'intervalle de **1,026 à 1,042** rapporté par **KEILLING et DEWILDE (1985)**.

Cette même densité pour une espèce donnée n'est pas une valeur constante, elle varie selon deux facteurs : la concentration des éléments dissous et en suspension (solides non gras) et la proportion en matière grasse (**ALAIS, 1984**).

I.7. Teneur en protéines

Les résultats de la détermination de la teneur en protéines sont représentés dans la **figure 9**.

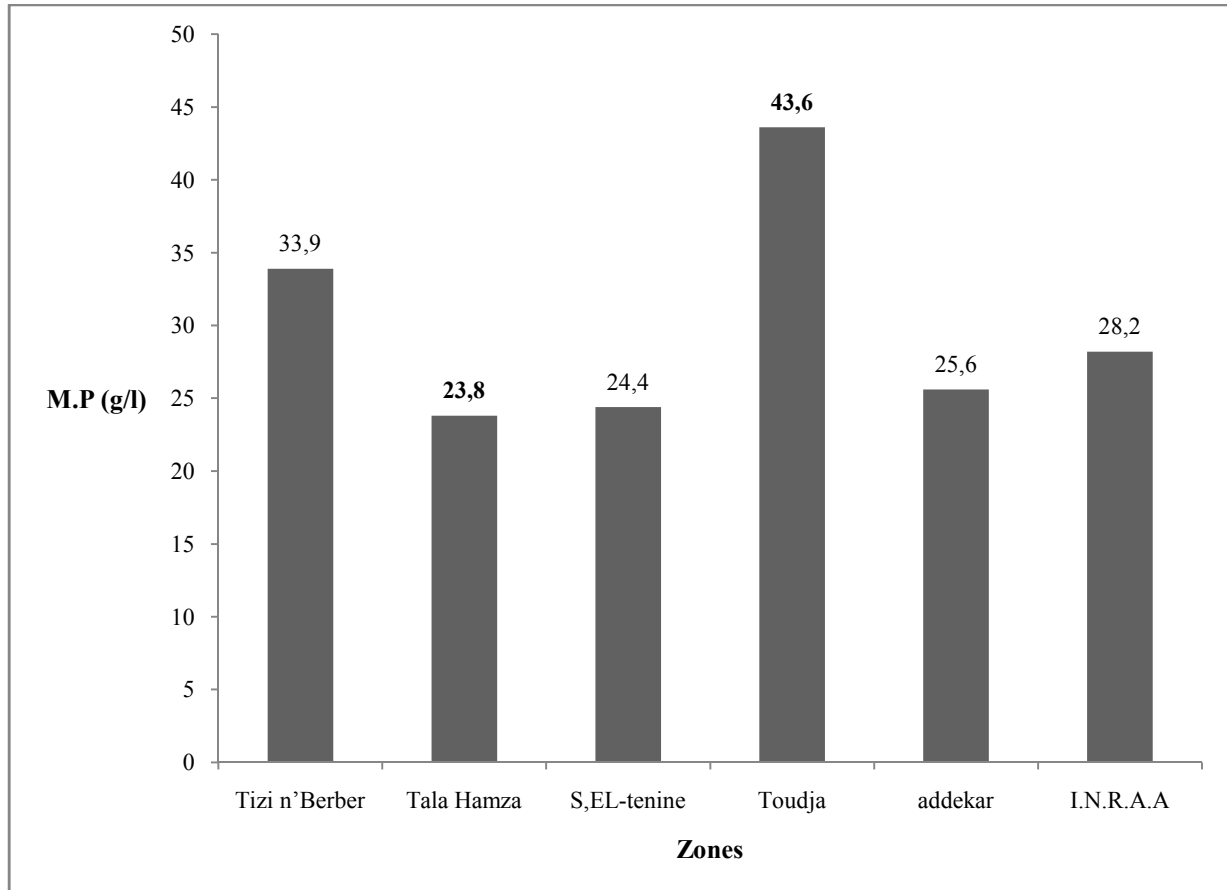


Figure 9 : Teneurs en protéines des différents laits crus de chèvre étudiés

Les protéines sont parmi les plus abondants et les plus importants constituants du lait. Leurs teneurs se situent entre **35 à 40 g/l** pour un lait de chèvre (G.E.M.R.C, 2009).

Elles varient selon l'individu, l'alimentation, la période de lactation et l'état de santé de l'animal (JAOUEN, 1977).

On remarque que les échantillons de laits crus de chèvre de la région de Bejaïa renferment des teneurs en protéines relativement faibles par rapport aux données de la bibliographie.

En effet, pour la FAO (1995) et le G.E.M.R.C (2009), ces teneurs peuvent varier de 33 à 40 g/l. cependant l'échantillon de lait provenant de la zone de Toudja, dépasse largement les limites maximales indiquées.

I.8. Teneur en matière grasse

Les résultats de la détermination de la teneur en matière grasse sont représentés dans la figure 10.

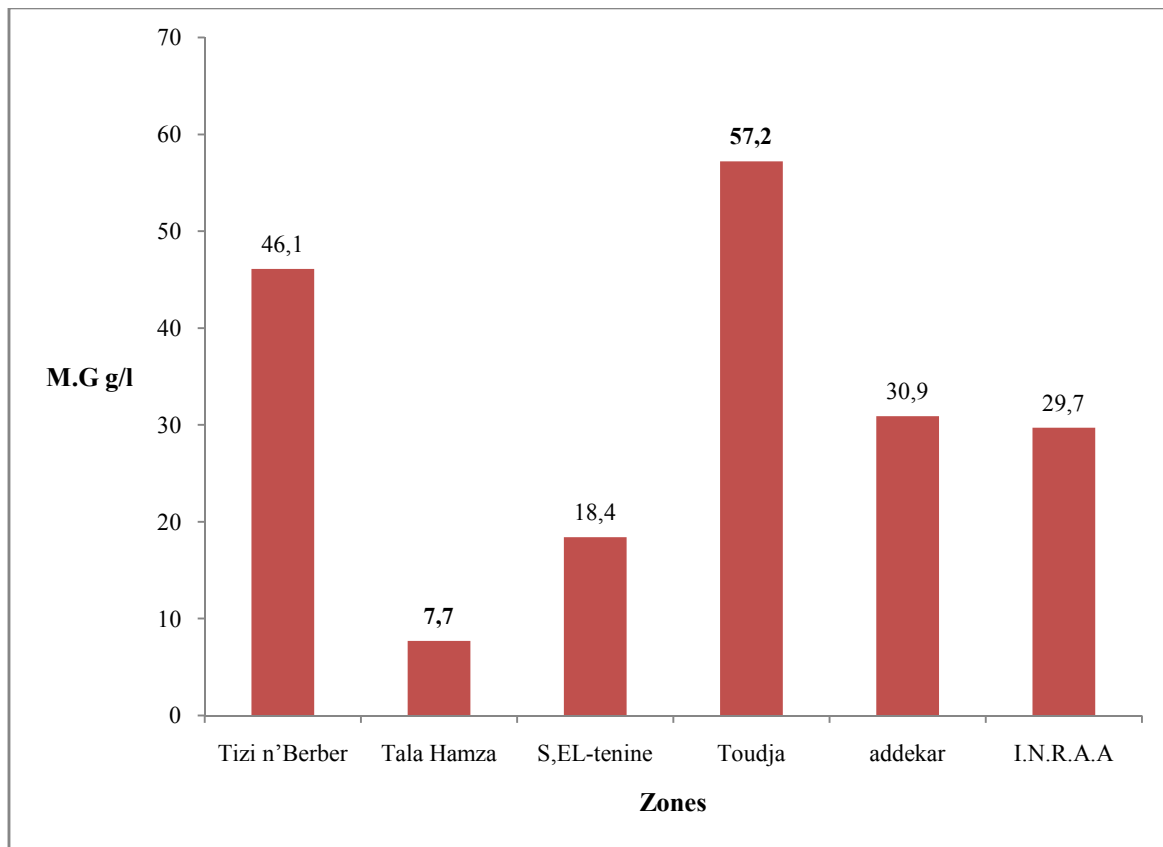


Figure 10: Teneurs en matière grasse des différents laits crus de chèvre étudiés.

La teneur en matière grasse dans un lait constitue le facteur majeur contrôlant le rendement du fromage (BANK, 1990) et en même temps c'est le constituant le plus variable en proportion. Cette dernière varie généralement de 35 à 45g/l pour le lait de vache (PACCALIN et GALANTIER, 1985) et d'une moyenne de 43g/l dans le cas du lait de chèvre (ALAIS, 1984).

Les teneurs en matière grasse des différents laits étudiés varient très largement de (7,7 à 57,2g/l) (Figure 10). Ainsi on remarque que la valeur de 57, 2g/l pour le lait cru de chèvre provenant de Toudja constitue une teneur extrême.

Par contre, le cas ne se présente pas pour le lait cru provenant de Tala Hamza ou la valeur de 7,7g/l est bien en dessous de la valeur citée par ALAIS (1984). Ce résultat pourrait s'expliquer par l'alimentation, l'état physiologique de la chèvre car elle était au début de la mise bas.

I.9.Teneur en lactose

Les résultats de la détermination des teneurs en lactose sont indiqués dans la **figure 11**.

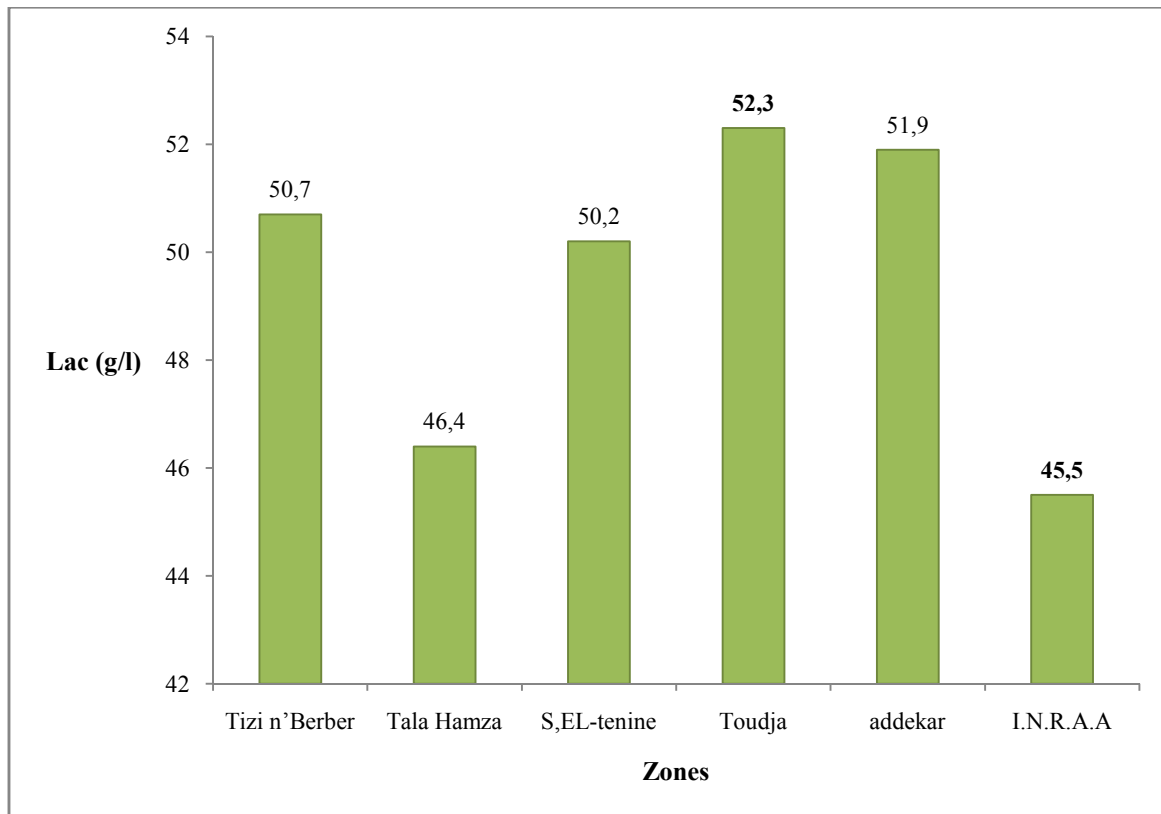


Figure 11: Teneurs en lactose des différents laits crus de chèvre étudiés.

Le lactose est le seul glucide existant en quantité importante dans presque tous les laits. Sa teneur est comprise généralement entre : **40 à 45g/l** dans le lait de chèvre (**G.E.M.R.C; 2009**), **ALAIS (1984)** rapporte une teneur de **4,5%**.

Les laits crus de chèvre des deux zones : Tala Hamza et I.N.R.A.A présentent des teneurs en lactose de 46,4g/l et 45,5g/l respectivement qui sont en accord avec les taux rapportés par les différents auteurs.

Par contre les laits crus des zones de : Tizi N'Berber, Souk El-tenine, Toudja et Addekar présentent des teneurs en lactose (50,7g/l, 50,2g/l, 52,3g/l, 51,9g/l respectivement) supérieures aux taux rapportés dans la littérature.

On pourrait imputer ces légères différences soit à l'alimentation ou bien simplement à la race de l'animal puisque il s'agit de laits individuels.

Le lactose favoriserait l'assimilation du calcium et aurait des propriétés intéressantes au niveau de l'équilibre de la flore digestive. Il limiterait la prolifération de bactéries pathogènes et favoriserait le développement de bactéries ayant un effet bénéfique sur l'intestin (effet prébiotique) (**I.T.P.L.C, 2007**).

I.10. Points de congélation

Les résultats de la détermination des points de congélation sont indiqués dans la **figure 12**.

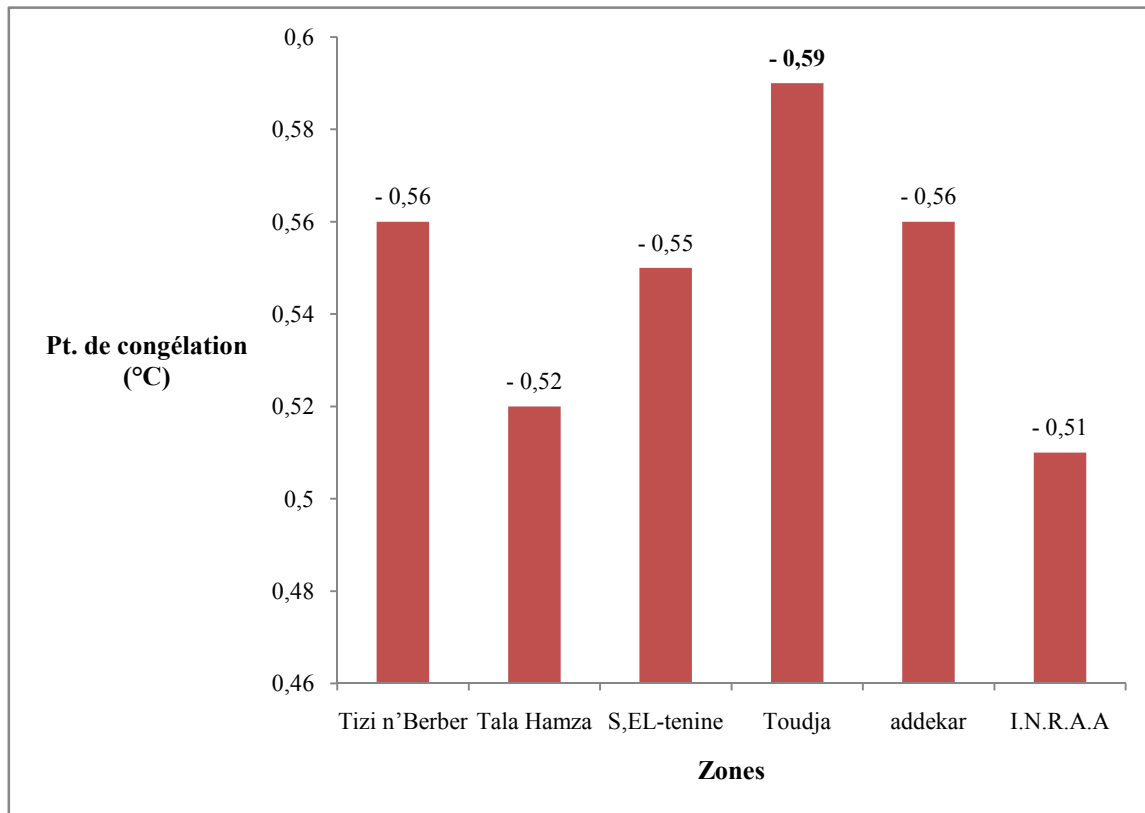


Figure 12: Points de congélation des différents laits crus de chèvre étudiés.

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Il peut varier de : $-0,530^{\circ}\text{C}$ à $-0,575^{\circ}\text{C}$ selon **VIGNOLA (2002)**.

Les valeurs du point de congélation obtenues pour les laits crus de chèvres de ces différentes zones : Tizi N'Berber, Souk El-tenine et Addekar sont en accord avec celles rapportées par **VIGNOLA (2002)**.

Cependant, les valeurs obtenues pour les laits crus des zones de : Tala Hamza : $-0,520^{\circ}\text{C}$ et I.N.R.A.A : $-0,51^{\circ}\text{C}$ sont en dessous de la borne inférieure contrairement à celui de la zone de Toudja : $-0,59^{\circ}\text{C}$ qui est en dessus de la borne supérieure.

Selon l'auteur un point de congélation supérieur à $-0,530^{\circ}\text{C}$ permet de soupçonner une addition d'eau au lait.

II. Analyses microbiologiques

Les résultats récapitulatifs des analyses microbiologiques du lait cru de chèvre des différentes zones sont rapportés dans l'annexe V.

II.1. Flore totale aérobie mésophile (F.T.A.M)

Les résultats des dénombrements des microorganismes totaux sont représentés en moyenne dans la figure 13.

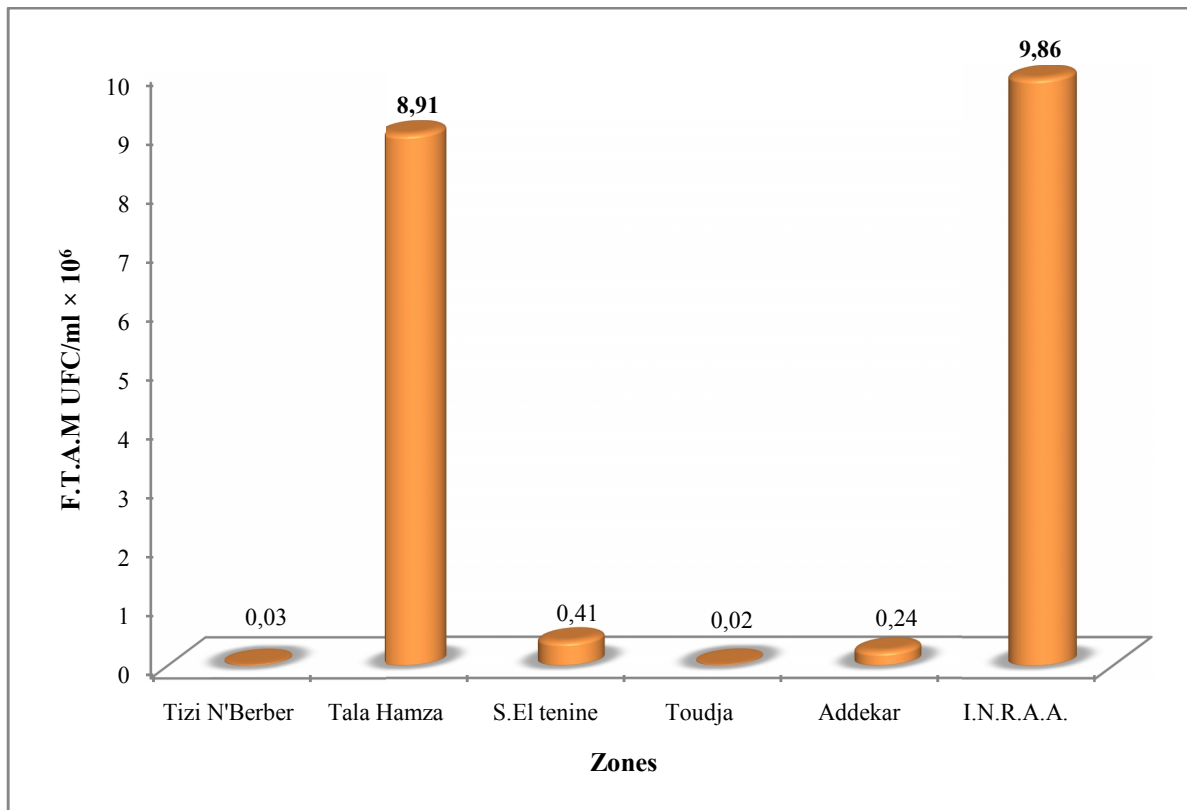


Figure 13: Teneurs en flore totale des différents laits crus de chèvre étudiés.

La flore totale aérobie mésophile nous renseigne sur la qualité hygiénique du lait cru. C'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques (AFIF *et al.*, 2008) On remarque que le lait des zones de Tala Hamza, Souk EL-tenine, Addekar, I.N.R.A.A présentent une teneur élevée en F.T.A.M si on les compare aux spécifications microbiologiques en vigueur (J.O.R.A, 1998) qui est de 10^5 UFC/ml. Ce la signifie qu'il presente un défaut d'hygiène dû probablement à la traite manuelle effectuée par les éleveurs. On peut relever que les zones de Tizi N'Berber et Toudja présentent des teneurs inférieures.

II.2. Flore lactique

Les résultats des dénombrements de la flore lactique sont donnés en moyennes dans la **figure 14**.

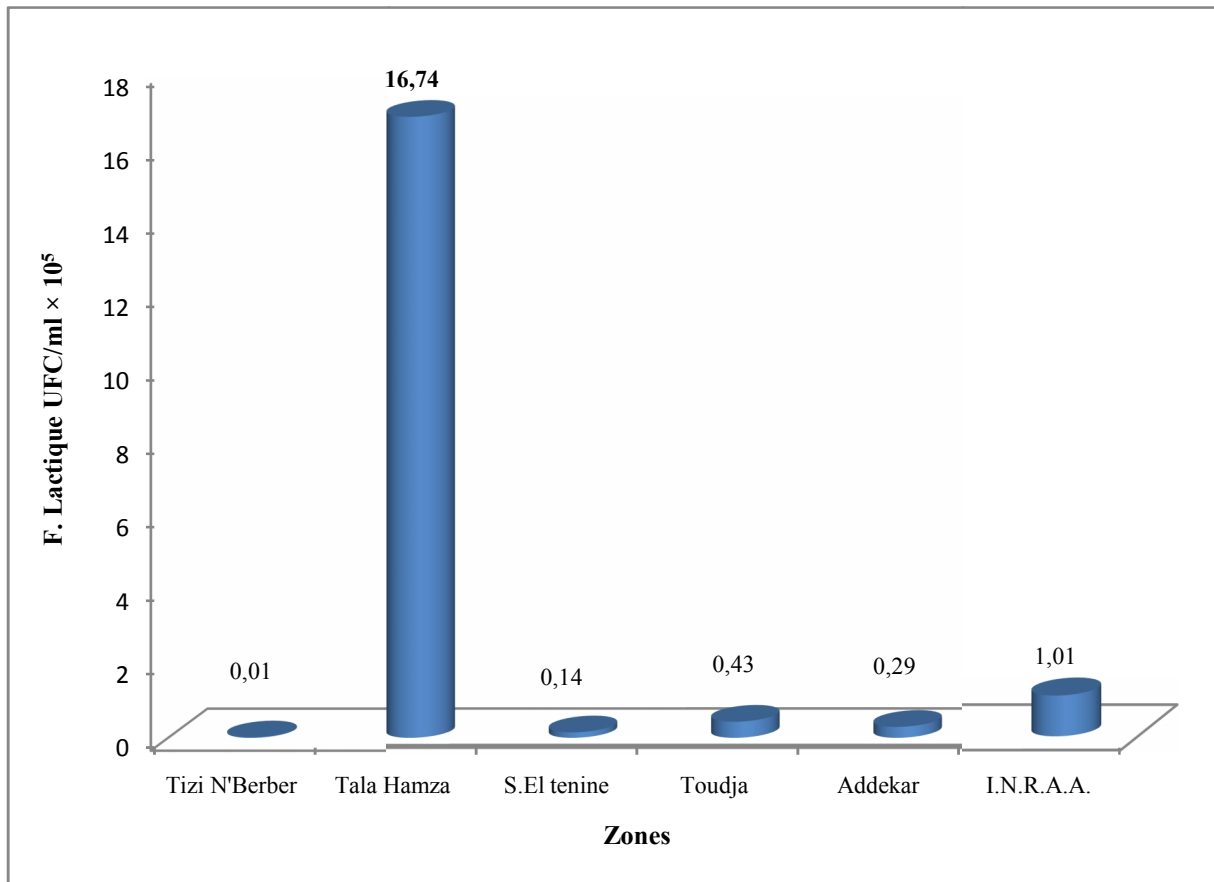


Figure 14: Teneurs en flore lactique des différents laits crus de chèvre étudiés.

Les bactéries lactiques (flore utile ou d'intérêt technologique : lactocoques, lactobacilles, leuconostocs) sont largement utilisées dans la fermentation de différents aliments. Leur capacité à produire des acides organiques, accompagnés de l'abaissement du pH est le facteur majeur par lequel ces dernières inhibent la croissance des autres microorganismes concurrents.

Les résultats obtenus montrent que les bactéries lactiques sont présentes dans les laits crus de chèvre des différentes zones (Tizi N Berber, Souk El-tenine, Toudja, Addekar et I.N.R.A.A) mais sont largement majoritaire dans le lait de la zone de Tala Hamza avec un taux de : **1,67 × 10⁶ UFC/ml**.

Ces différences révélées au niveau quantitatif, très probablement en relation avec la différence de la composition physico chimique de ces laits.

II.3. Coliformes totaux

Les résultats des dénombrements des coliformes totaux sont représentés en moyenne dans la figure 15.

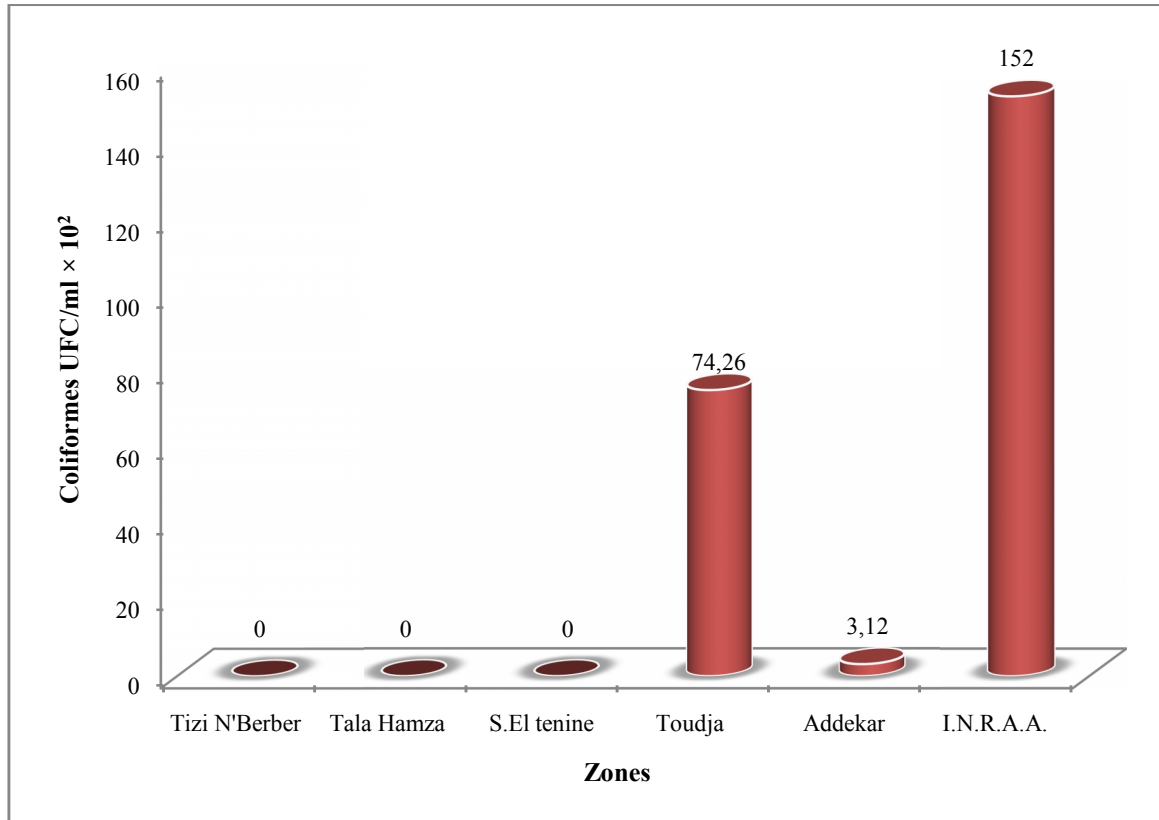


Figure 15: Taux en coliformes totaux des différents laits crus de chèvre étudiés.

Les bactéries coliformes indiquent le plus souvent une contamination d'origine fécale. Ces bactéries regroupent un certains nombre de microorganismes: *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* et *Klebsiella*, appartenant à la famille des *Enterobacteriaceae* et ayant la propriété de fermenter le lactose avec production d'acide et de gaz.

Les microorganismes coliformes totaux étaient absents dans les zones de : Tizi N'Berber, Tala Hamza et Souk El-tenine, ce qui peut traduire la bonne conduite hygiénique de la traite.

Leur présence dans les autres zones (Toudja, Addekar et I.N.R.A.A) respectivement $74,26 \times 10^2$, $3,127 \times 10^2$, 152×10^2 UFC /ml serait probablement due à une contamination d'origine fécale lors de la traite (manque de propreté des litières, ou hygiène du matériel, de traite manuelle et de stockage) comme indiqué par **GERMAIN et DROGOUL (2011)**.

Leur présence dans le lait cru indique que ces laits ne répondent pas aux spécifications microbiologiques du lait cru (**JORA, 1998**) qui exige un taux de 10^3 UFC/ ml.

II.4. Salmonelles

Les résultats du dénombrement des Salmonelles sont représentés en **annexe IV**.

Les laits crus de chèvre testés présentent une qualité microbiologique relativement bonne et sont acceptables du point de vue hygiénique.

L'absence de salmonelles a été notée pour l'ensemble des échantillons, cela indique une bonne hygiène de la traite, ce qui concorde avec (F.N.E.C, 2005) qui exige une absence totale des Salmonelles dans 25g du produit.

II.5. Staphylocoques

Les résultats des dénombrements des colonies présumées Staphylocoques sont représentés en moyenne dans le **tableau VII**.

Tableau VII: Résultats du dénombrements des colonies présumées Staphylocoques

Zones	Tizi N'Berber	Tala Hamza	Souk EL-tenine	Toudja	Addekar	I.N.R.A.A
S. aureus (UFC/ml)	$4,6 \times 10^2$	Abs	$4,15 \times 10^3$	9×10^2	$6,44 \times 10^3$	$1,7 \times 10^2$

La contamination du lait devient un problème majeur de santé publique surtout avec la présence de *Staphylococcus aureus* qui est responsable des intoxications alimentaires.

Ce microorganisme pathogène constitue un risque réel pour la santé publique dans les produits transformés comme il peut produire, dans certaines conditions, des entérotoxines thermostables qui peuvent résister aux traitements thermiques (GHAZI et NAIR, 2011).

Pour ce la, leur nombre ne doit pas dépasser 10germes/ml dans le lait frais ou pasteurisé et par gramme de fromage frais (BOURGEOIS et COLL, 1979).

Les résultats relatifs aux différents échantillons analysés révèlent l'absence de *Staphylococcus aureus* dans le lait cru provenant de la zone de Tala Hamza. (Leur absence dans ce lait pourrait être expliquée par leur inhibition par les bactéries lactiques tel qu'il à été rapporté par ALAIS, 1984).

Par contre, les laits crus provenant des autres zones (Tizi N'Berber, Souk El-tenine, Addekar et I.N.R.A.A) renferment des Staphylocoques $4,6 \times 10^2$, $4,15 \times 10^3$, $6,44 \times 10^3$ et $1,7 \times 10^2$ UFC/ml respectivement. Les Staphylocoques sont des microorganismes qui peuvent se développer dans une gamme de pH allant de : 4,9 à 9,3 (ALAIS, 1984). Leur présence peut se traduire par une contamination ultérieure à la traite.

II.6. Flore fongique

Les résultats des dénombrements des levures et moisissures sont représentés en moyenne dans la **figure 16**.

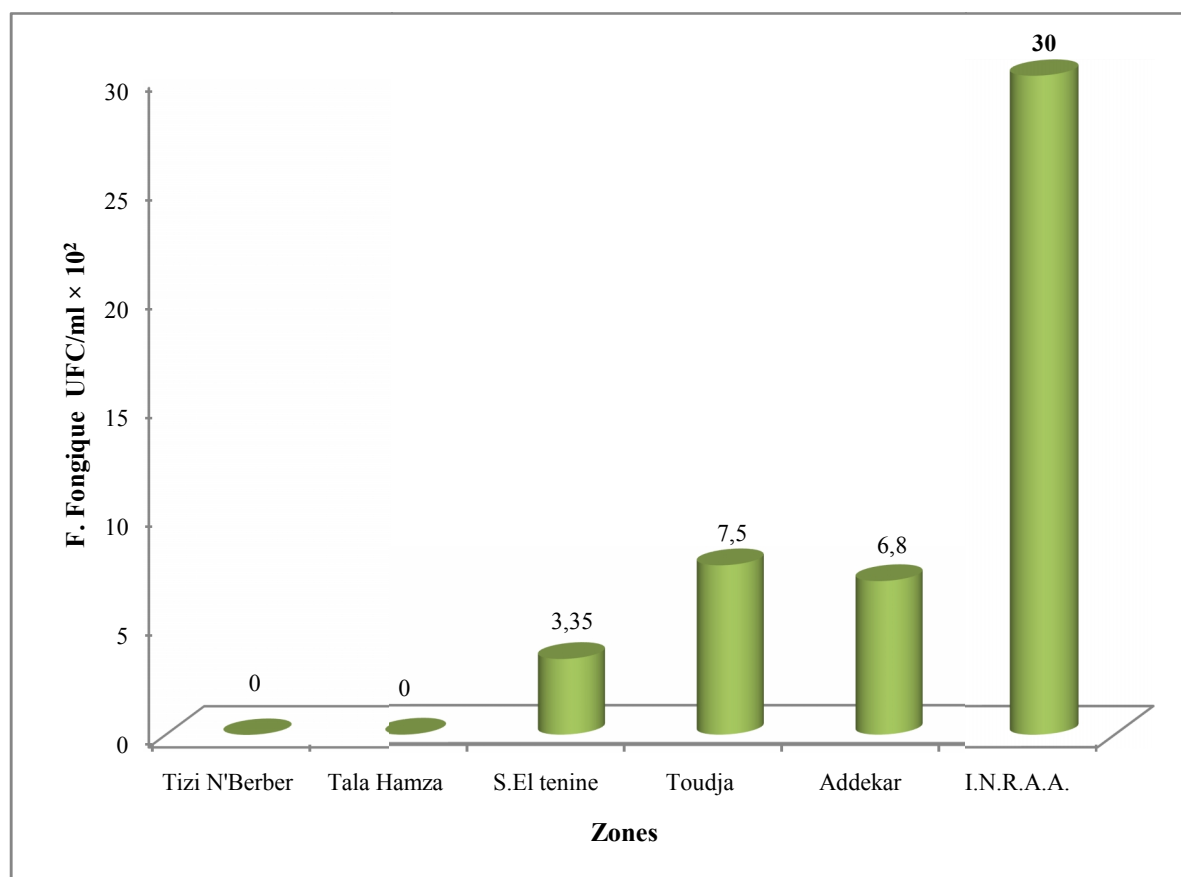


Figure 16 : Teneurs en flore fongique des différents laits crus de chèvre étudiés.

Selon les résultats obtenus et rapportés dans la figure ci- dessus, on remarque la présence de la flore fongique dans les zones de : Souk El-tenine, Toudja, Addekar et I.N.R.A.A. Ce ci n'est pas surprenant car cette flore possède une grande capacité d'adaptation à de nombreux substrats et le fait qu'elles soit très largement répandues dans l'environnement fait qu'elle se retrouve de façon normale dans le lait (**HERMIER et al, 1992**).

En revanche, leur absence dans les zones de Tizi N'Berber et de Tala Hama serait due à la présence d'anti- microbien qui a contribué à l'inhibition de leur développement.

Conclusion

L'objectif de cette étude était d'évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique de laits crus de chèvre de la région de Bejaïa.

Les résultats des analyses physico-chimiques montrent que les laits provenant des différentes zones de la région de Bejaïa, présentent globalement une composition relativement satisfaisante, notamment en ce qui concerne les teneurs en nutriments de base (protéines, matière grasse, lactose, matière sèche) excepté le lait provenant de la zone de Tala Hamza qui possède une teneur en matière grasse très faible (7,7g/l) ainsi celui de Souk El-tenine (18,4g/l).

Ce lait est caractérisé aussi par un apport protéique appréciable de l'ordre de 43,6g/l, légèrement supérieur au taux normal, valeur obtenue pour le lait cru de la zone de Toudja. Les résultats de cette étude ont permis de noter des taux appréciables en lactose, dont les moyennes varient entre 45,5g/l et 52,3g/l. Les valeurs de pH concordent avec celles de la littérature. Les densités moyennes sont comprises entre 1,028 et 1,034. Les valeurs de point de congélation varient de -0,59°C à -0,51°C sont enregistrés respectivement au niveau des laits de la station I.N.R.A.A de Oued Ghir et Toudja. Quant à l'extrait sec total, une teneur maximale de 160,5g/l a été observée au niveau de la zone de Toudja, la teneur minimale a été enregistrée pour le lait de la zone de Tala Hamza. Les de l'E.S.D vont dans le même sens pour les deux zones précitées.

Sur le plan microbiologique, les résultats des analyses de la qualité globale (flore totale) indiquent une mauvaise qualité du lait cru, à titre d'exemple, on a noté au niveau de la station I.N.R.A.A de Oued Ghir d'une moyenne de $9,86 \times 10^6$ UFC/ml et au niveau de la zone de Tala Hamza $8,91 \times 10^6$ UFC/ml, qui sont des valeurs largement élevées par rapport aux normes. La flore lactique est présente en nombre plus important ($1,674 \times 10^6$ UFC/ml) dans le lait cru de la zone de Tala Hamza.

Cette étude nous a permis aussi de mettre en évidence l'insuffisance des pratiques d'hygiène vue la proportion élevée de la flore d'altération. Concernant les coliformes fécaux, le plus fort taux de contamination a été observé pour le lait prélevé au niveau de la station I.N.R.A.A de Oued Ghir ($1,52 \times 10^4$ UFC/ml). La présence de Staphylocoques en nombre élevée a été relevée pour le lait cru de la zone de Toudja. De même, une contamination importante en

..

flore fongique (levures et moisissures) a été notée pour le lait de la station I.N.R.A.A de Oued Ghir.

Au vu des résultats obtenus, il apparaît nécessaire d'effectuer d'autres analyses avec un nombre plus important d'échantillons. Par ailleurs, il y aura lieu de cibler d'autres zones de production de laits crus de chèvre afin d'approfondir et de compléter ce travail.

Le développement du secteur de l'élevage caprin reste relativement modeste et des mesures incitatives devraient permettre de relancer cette filière.

Pour ce faire, de nombreuses études restent à réaliser dans les domaines aussi bien production, conduite des troupeaux que dans celui du contrôle de la qualité des produits.

En fin, il serait souhaitable d'améliorer les conditions de traite, d'hygiène des locaux et d'alimentation des animaux. De même l'établissement d'une réglementation spécifique paraît important concernant le lait de chèvre.

Un meilleur encadrement de la filière élevage caprin, pourrait permettre d'inciter les producteurs de laits de chèvre à investir au niveau des facteurs de production nécessaires à de meilleurs rendement et qualité des produits. L'obtention de résultats satisfaisants passe par la production d'un lait riche et sain en vue de la préparation de fromages à base de lait cru de chèvre.

Références bibliographiques

A

- **AFIF A ; FAID M. ; NAJIMI M. (2008).** Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. Reviews IN Biology and Biotechnology. BioAlliance Canada- Morocco. Vol 7, No 1.
- **AFNOR. (1999).** Lait et produits laitiers. Volume 1 : lait. Ed: AFNOR, Paris, pp. 117-341.
- **AFNOR. (2004).** Lait et produits laitiers. Volume 1 : lait. Ed : AFNOR : pp. 135
- **AGGAD H., MAHOUZ F., AHMED AMMAR Y et KIHAL M. (2009).** Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest Algérien. Université de Tiaret, ALGÉRIE. Revue n°12, vol. 160pp. 590-595.
<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=22372296>
- **ALAIS C. (1984).** Science du lait et principes des techniques laitières. Ed: SEPAIC, Paris.
- **AMROUN-LAGA T.T., ZERROUKI N. (2011).** Influence des saisons et de l'alimentation sur la composition du lait de chèvres bédouines (*capra hircus*). Le 22ème Forum des Sciences Biologiques de L'Association Tunisienne des Sciences Biologiques (ATSB), Faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques UMMT. Algérie.
http://www.ummt.dz/IMG/pdf/articlezerrouki_et_Amroun_22eme_forum_de_tunisie.pdf
- **AUCLAIR G. (2009).** Lignes directrices et normes pour interprétation des résultats analytiques en microbiologie alimentaire.

- **AVOLOS A. (2007).** Faisabilité de la production au Mexique de fromages de chèvre additionnés de piment : aspects technologiques, sensoriels, sanitaires et économiques. Thèse Doctorat, université Nancy.

B

- **BABO D. (2000).** Race ovines et caprines françaises, 1ère édition. Paris, Ed : française agricole, 302 p.
- **BADIS A. LAOUABDIA-SELLAMI N., GUETARNI D., KIHAL M., OUZROUT R. (2005).** Caractérisation phénotypique des bactéries lactiques isolées à partir de lait cru de chèvre de deux populations caprines locales "arabia et kabyle". Université MENTOURI Constantine, Algérie.
http://www.umc.edu.dz/revue/IntegralsC23/IntegralC23_4.pdf
- **BANKES W. (1990).** Milk fat. J society dairy technology 44 (2) ; 31- 32.
- **BEUVIER E et FEUTRY F. (2005).** Quelques bases sur la microbiologie du lait et du fromage.
- **BOURGEOIS C.M (1977).** Méthodes d'analyses en microbiologie alimentaire.Paris ; 141p.
- **BOURGEOIS C.M, MESCLE J.F et Zuca J. (1996).** Microbiologie alimentaire. Tome I : aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments. P. 273-275.
- **BRISABOIS A, LAFARGE V, BROUILLAUD A, M-L de BUYSER, COUETTE C, GRIN- BASTUJ B et THOREL M-F. (1997).** Les germes pathogènes dans le lait et les produits laitiers : situation en France et en Europe, Rev, Sci.Tech, Off. int. Eepiz, 16(1), 452-471, Paris, France.
- **BRUGERE H. (2003).** Cours sur le lait et les produits laitiers, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

- **BOXSTAEL (Van) F. (2003).** Le lait de chèvre... La santé ! Éd : du Vlaamse Beroepsgeitenhouderij. Département Verpleegkunde en Biotechnologie.
http://www.lelarry.be/artikel_geitenmelk_en_gezondheid_fr.pdf

C

- **CORCY J-C. (1991).** La chèvre. Ed : La Maison Rustique. Paris ; 256p.
<http://www.onpeutlefaire.com/forum/topic/10906-le-livre-la-chevre-de-jean-christophe-corcy/>
- **CUQ J.L. (2010).** Microbiologie alimentaire contrôle microbiologique des aliments, Sciences et Technologies des Industries Alimentaires, université Montpellier II. p52.

D

- **DADEMANAO P. (1992).** Contribution à l'étude de qualité microbiologique des laits et produits laitiers commercialisés au TOGO. Université Cheikh Anta Diop de DAKAR.
- **DAHLBORN K. NIELSEN M O and HOSSSAINI-HILALALI J. (1997).** Mechanisms causing decreased milk production in water deprived goats. CIHEAM, options méditerranéennes, 74,199-202.
- **DELARRAS C. (2008).** Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyse ou de contrôle sanitaire). Ed: TEC & DOC Lavoisier, Paris.
- **DESJEUX JF. (1993).** Valeur nutritionnelle du lait de chèvre. Lait, 73, 573-580.
<http://www.ladocumentationcaprine.net/plan/produits/art/art111.pdf>
- **DOYON A. (2005).** Influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre : revue des travaux récents. Colloque sur la chèvre, L'innovation, un outil de croissance ! Université Laval, Québec.
http://www.agrireseau.qc.ca/caprins/documents/Doyon_Audrey_final.pdf

- **DROGOUL C et GERMAIN H. (2011).** Santé animale : ovin, bovin, caprin. Ed: Educagri. P 261.
- **DUPUIS J. (2008).** Initiation à l'élevage de chèvre. Notes de cours (formation de type C). Gembloux : Fédération Interprofessionnelle Caprine et Ovine Wallonne. www.ficow.be/ficow/website/Upload/Car.pdf

F

- **FAO. (1995).** Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. www.fao.org
- **FAO. (2006).** Major Food and Agricultural Commodities and Producer Country by commodity. www.fao.org
- **FELIACHI K. (2003).** Rapport national sur les ressources génétiques animales : Algérie. Commission Nationale : point focal algérien pour les ressources génétiques, octobre, 1-46.

G

- **G.E.M.R.C. (2009).** Spécification Technique de l'achat public, laits et produits laitiers, n° B3-07-09, p36.
<http://www.minefe.gouv.fr/directions-services/daj/guide/gpem/table.html>
- **GHAZI K et NIAR A. (2011).** Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la Wilaya de Tiaret (Algérie). Thèse de doctorat en Biologie de la reproduction, Université Ibn-Khaldoun de Tiaret.
- **GUIRAUD JP et GALZY P. (1980).** L'analyse microbiologique dans les industries alimentaire. Ed : l'usine nouvelle ; Montpellier.
- **GUIRAUD J P. (1998).** Microbiologie alimentaire. Ed : DUNOD. Paris.

- **GUIRAUD J P. (2003).** Microbiologie alimentaire. Ed : DUNOD. Paris. 651p.

H

- **HART et SHEARS (1997).** Atlas de poche de microbiologie. P. 85-106.
- **HERMIER J., LENOIR J. & WEBER F. (1992).** Les groupes microbiens d'intérêt laitier. Ed : CEPIL, Paris.

I

- **I.T.P.L.C (2007).** Les qualités nutritionnelles du lait et des fromages de chèvre.
http://www.cniel.com/publicat/Questions_sur/pdf/QS_23.pdf

J

- **JAOUEN J.C. (1977).** La fabrication du fromage de chèvre fermier. Ed: Société de presse.
- **JENOT F., BOSSIS N., CHERBONNIER J., FOUILLAND C., GUILLON M.-P., LAURETA., LETOURNEAU P., POUPIN B., REVEAU A.(2000).** Les taux du lait de chèvres et leur variation.
- **JORA n° 35. (1998).** Journal officiel de la république algérienne.
- **JORA n° 42. (2005).** Journal officiel de la république algérienne.

K

- **KEILLING J et DEWILDE R. (1985).** Lait et produits laitiers vache. Chèvre. Tome 1. Paris.

L

- **LABIOUI H., ELMOUALDI L., BENZAKOUR A. (2009).** Etude physico-chimique et microbiologique de laits crus. Bulletin de la société de pharmacie de Bordeaux, 148, 7-16.

<http://www.socpharmbordeaux.asso.fr/pdf/pdf-148/148-007-016.pdf>

M

- **MAJDI A. (2008).** Stage au centre professionnel d'agroalimentaire de cite EL-KHADRA. Institut National Agronomique de Tunisie, rapport de stage - 3ème année cycle ingénieur.
- **MOUALEK I. (S.D).** Caractéristiques du lait de chèvre collecté localement : séparations chromatographiques et contrôles électro-phorétiques des protéines; thèse de magistère en Biochimie appliquée et biotechnologie à l'Université MOULOUD MAMMERI de TIZI OUZOU
- **MOUFFOK F. (2004).** Septième cours national d'hygiène et de microbiologie alimentaire, « Les principaux dangers en microbiologie des aliments ».
- **MOUFFOK F. (2009).** Microbiologie des laits et produit laitiers. Institut pasteur d'Alger.

http://www.memoireonline.com/02/09/1989/m_stage-au-centre-professionel-dagroalimentaire-de-cite-EL-KHADRA1.html

N

- **NOVELLO C. (2003).** TP de microbiologie : Analyses de produits laitiers, Université Paris 12, p3.

O

- **OTANG-GYANG K. (1984).** Introduction a la microbiologie alimentaire dans les pays chauds. Ed : Technique et documentation Lavoisier.
- **OUALI S. (2003).** Qualité du fromage à pate molle type Camembert fabriqué à la laiterie de DRAA BEN KHEDDA : nature de la matière première et évaluation de l'activité protéolytique au cours de l'affinage et de l'entreposage réfrigéré du fromage. Mémoire de Magistère, Tizi-Ouzou.

P

- **PACCALIN et GALANTIER. (1985).** Valeurs nutritionnelles du lait et produits laitiers. In « Qualité- Energie et table de composition » Laites et produits laitiers LUQUET F.M, tome 2. Ed: Tec et Doc. Lavoisier, Paris.
- **PETRANSXIENE D et LAPIED L. (1981).** La qualité bactériologique du lait et des produits laitiers. « analyse et tests », 2^{ème} Ed, p 72-79.

S

- **SHKOLNIKA A., MALTZ E And GORDINS. (1980).** Desert conditions and goat milk production. Journal of dairy science 63, 17 49-1745.

V

- **VIGNOLA C. (2002).** Sciences et technologie du lait. Ed: fondation de technologie laitière du Québec inc. ST. Laurent. Ecole polytechnique de Montréal. 558p.

W

- **WEHRMULLER K et RYFFEL S. (2007).** Production du lait de chèvre et alimentation Agroscope Liebefeld- Posieux ALP poisieux, n° : 28. Suisse.
- [http://www.solabia.fr/solabia/produitsDiagnostic.nsf/0/92BDE8FB0C0B2A47C12574B100330483/\\$file/FT_BK030_BM148_v8.pdf](http://www.solabia.fr/solabia/produitsDiagnostic.nsf/0/92BDE8FB0C0B2A47C12574B100330483/$file/FT_BK030_BM148_v8.pdf).

Annexe I

1. Appareillage

- ✓ Agitateurs (de tubes type VORTEX) ;
- ✓ Bain-marie (Raypa TRADE) ;
- ✓ Balance de précision (0,01 mg) (ADVENTURER) et balance électronique (Sartorius 0,01g);
- ✓ pH-mètre (Hanna pH 211) ;
- ✓ pH-mètre (WTW pH 720);
- ✓ Milko-scan Minor ;
- ✓ Thermomètre ;
- ✓ Aréomètre (densimètre) universel ;
- ✓ Centrifugeuse : FUNK- GRBER

2. Autre matériel

- ✓ Bêchers ;
- ✓ Fioles jaugées ;
- ✓ Pipettes graduées stériles ;
- ✓ Flacons stériles ;
- ✓ Burette de précision ;
- ✓ Tubes à essai stériles ;
- ✓ Pipettes pasteurs ;
- ✓ Eprouvettes ;
- ✓ Entonnoir de moyen diamètre ;
- ✓ Pycnomètre
- ✓ Butyromètre à lait
- ✓ Pipettes à lait de 1 ml
- ✓ Système de distribution : (seringues...)
- ✓ Pipettes ou systèmes automatiques permettant de délivrer $10,0\text{ml} \pm 0,2\text{ml}$ d'acide sulfurique et $1,00\text{ml} \pm 0,05\text{ml}$ d'alcool iso-amylique.
- ✓ Broc en inox ;
- ✓ Lames et lamelles ;
- ✓ Portoirs métalliques et en bois ;

Matériel approprié pour l'analyse microbiologique :

- ✓ Autoclave ;
- ✓ Four pasteur ;
- ✓ Etuves 28°C , 30°C , 37°C , 44°C ;
- ✓ Microscopes optique ;
- ✓ Compteur de colonies ;
- ✓ Boîtes de Pétri stériles ;
- ✓ Bec bunsen ;

Annexe II

1. Préparation des produits chimiques et réactifs

✓ **Phénolphtaléine**

Phénolphtaléine.....1g

Alcool éthylique à 95°.....100ml

✓ **Bleu de méthylène**

Bleu de méthylène.....5g

Eau distillée stérile.....100ml

Conservation à l'obscurité et au froid

✓ **Hydroxyde de sodium (N/9)**

Hydroxyde de sodium.....44g

Eau distillée.....1000ml

✓ **Acide sulfurique concentré, $\rho_{20} = 1,820 \text{ g/ml} \pm 0,005 \text{ g/ml}$**

Incolore ou à peine ambré, ne contenant aucune impureté pouvant agir sur le résultat.

✓ **Alcool iso-amylque, $\rho_{20} = 0,813 \text{ g/ml} \pm 0,005 \text{ g/ml}$**

Intervalle de distillation $130^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$.

2. Composition et préparation des milieux de cultures

1 • Tryptone sel (T.S)

Il est utilisé pour effectuer les dilutions.

Formule en gramme par litre d'eau distillée

- Tryptone.....	1,0
- Chlorure de sodium.....	8,5

pH = 7,0

➤ **Stérilisation** : 121 °C pendant 20 minutes.

2 • Gélose standard pour dénombrement (P.C.A.) : Plate Count Agar

Elle est utilisée pour le dénombrement des germes aérobies totaux dans les eaux, le lait, les viandes et produits à base de viande et autres denrées alimentaires.

Formule en gramme par litre d'eau distillée

- Hydrolysat tryptique de caséine.....	5,0
- Extrait de levure	2,5
- Glucose.....	1,0
- Agar.....	9,0

pH final = 7,0

➤ **Préparation**

Verser 23,5 g de milieu sec dans 1l. D'E.D. (eau distillée) froide. Bien mélanger. Faire bouillir jusqu'à dissolution complète ; stériliser à l'autoclave à 120°C pendant 20mn.

3• Milieu de CHAPMAN

Le milieu de CHAPMAN mannité est un milieu sélectif pour la culture des staphylocoques, mais exceptionnellement d'autres germes peuvent y végéter.

Formule en gramme par litre d'eau distillée :

- Peptone Bactériologique	10
- Extrait de viande de bœuf.....	1
- Chlorure de sodium	75
- Mannitol.....	10
- Rouge de phénol.....	0,025
- Agar.....	15

pH final 7,5

➤ **Préparation**

Verser 111 g de poudre dans 1l d'eau distillée, porter à ébullition jusqu'à dissolution complète. Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15mn. Laisser refroidir (45°C) et couler en boîtes de Pétri.

➤ **Lecture:**

Les souches de *S. aureus* forment des colonies luxuriantes et élaborent leur propre pigment. Les colonies s'entourent en 24 à 48h d'une auréole jaune due à la fermentation du mannitol.

4 • Gélose HEKTOEN

La Gélose Hektoen est utilisée pour l'isolement des entérobactéries. Il permet la différenciation des entérobactéries.

Formule en gramme par litre d'eau distillée :

- Protéase peptone.....	12
- Extrait de levure.....	13
- Chlorure de sodium.....	5
- Thiosulfate de sodium.....	5
- Sels Biliaires.....	9
- Citrate de fer ammoniacal.....	1,5
- Salicine.....	2
-Lactose.....	12

- Saccharose.....	12
- Fuschine acide.....	0,1
- Bleu de bromothymol.....	0,065
- Agar.....	14

pH final = 7,5

➤ **Préparation**

Verser 76 g de poudre dans 1l d'eau distillée. Chauffer légèrement et laisser bouillir quelques secondes. **NE PAS AUTOCLAVER**. Refroidir à 60°C et couler en boîtes de Pétri.

➤ **Lecture:**

Les colonies de salmonella sont des colonies vertes à centre noir.

Les shligelles et les salmonelles H2S (-) donnent des colonies vertes ou bleuâtres.

5• P.D.A (Pomme de Terre Agar)

La gélose P.D.A. est utilisée pour la recherche et le dénombrement des levures et des moisissures dans les produits alimentaires.

Formule en gramme par litre d'eau distillée

- Extrait de pomme de terre	200
-Glucose.....	20
- Agar.....	20

pH final 4,5 - 5

➤ **Préparation**

Porter à ébullition 200g de pomme de terre non pelé, récupérer le filtrat puis ajuster avec de l'eau distillée jusqu'à 1l. Mettre la solution sous agitation magnétique. Ajouter au fur et à mesure 20g du glucose et 20g d'agar et porter à ébullition jusqu'à dissolution. Autoclaver à 115°C pendant 20mn.

6• Milieu M.R.S.

Il est utilisé pour le dénombrement de la flore lactique. (Flore spécifique du Yaourt) : en particulier les lactobacilles :

Formule en gramme par litre d'eau distillée

- Peptone.....	10 g
- Extrait de viande.....	10 g
- Extrait de levure déshydratée.....	5 g
- Glucose.....	20g
- Ester oléique de sorbitol (tween 80).....	1 ml
- Phosphate di -potassique.....	2 g
- Acétate de sodium, 3 H ₂ O	5 g
- Citrate di-ammonique.....	2 g
- Sulfate de magnésium, 7 H ₂ O.....	0,2 g
- Sulfate de manganèse, 4 H ₂ O.....	0,05g
-Gélose.....	9 à 18 g
- Eau distillée.....	1000 ml

➤ **Préparation**

Dissoudre les composants dans l'eau à l'ébullition, laissé refroidir à 50°C ; ajuster le pH à l'aide d'acide acétique de sorte qu'après stérilisation, il soit de 5,4 à 25°C. Répartir à raison de 100 ml par fiole de 125 ml ou 200 ml par fiole de 250 ml. Stériliser à 121°C ± 1°C pendant 20mn.

➤ **Lecture**

Après 3 jours d'incubation à 37°C, les lactobacilles forment des colonies lenticulaires souvent polylobées de 1 à 3 mm de diamètre

7• Milieu Désoxycholate 1%O:

C'est milieu sélectif utilisé pour le dénombrement des coliformes.

Formule en gramme par litre d'eau distillée

Peptone pepsique de viande.....	10
Lactose.....	10
Désoxycholate de sodium.....	1
Chlorure de sodium.....	5
Citrate de sodium.....	2
Rouge neutre.....	0.033
Agar.....	18

pH=7.1

Annexe III

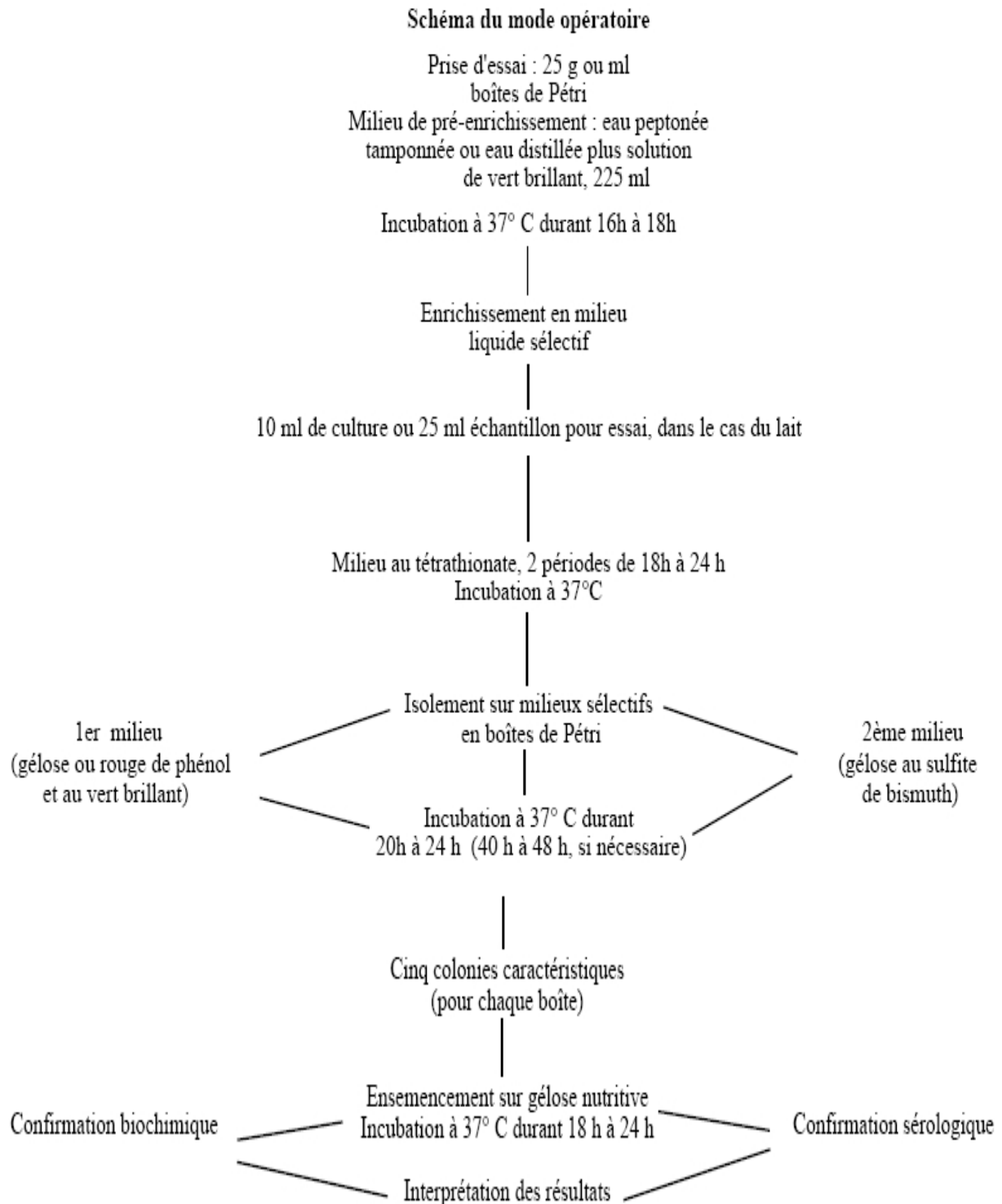


Figure1 : Mode opératoire de la recherche de *salmonella* (Anonyme, 2005).

Annexe IV

Tableaux de résultats

Tableau I : Tableau récapitulatif des résultats des analyses physico-chimiques des laits crus de chèvre étudiés.

Echantillons	Tizi N'Berber	Tala Hamza	Souk El-tenine	Toudja	Addekar	I.N.R.A.A (O.G)
pH	6,68	6,75	6,67	6,67	6,71	6,70
Acidité titrable (°D)	14,85	11,78	13,31	15,36	12,80	12,80
Test de réductase(h)	décoloration après 12h	décoloration après 7 h	décoloration après 18h	décoloration après 24h	décoloration après 7h	décoloration après 12h
Test d'ébullition	Coagulation négative	Coagulation négative	Coagulation négative	Coagulation négative	Coagulation négative+ grumeaux	Coagulation négative
Extrait sec total (g/l)	138,2	88,6	101,6	160,5	115,5	113,1
Extrait sec dégraissé(g/l)	92,5	80	83	104,3	85	83,4
Densité	1,032	1,030	1,032	1,034	1,028	1,029
Protéines (g/l)	33,9	23,8	24,4	43,6	25,6	28,2
Matière grasse (g/l)	46,1	7,7	18,4	57,2	30,9	29,7
Lactose (g/l)	50,7	46,4	50,2	52,3	51,9	45,5
Point de congélation	-0,56	-0,52	-0,55	-0,59	-0,56	-0,51

Annexe IV (Suite)**Tableau II :** Tableau récapitulatif des résultats des analyses microbiologiques en moyenne des laits crus de chèvre étudiés.

Echantillons	Tizi N'Berber	Tala Hamza	Souk El-tenine	Toudja	Addekar	I.N.R.A.A (O.G)
F.M.A.T (UFC/ml)	$9,25 \times 10^2$	$8,91 \times 10^6$	$3,96 \times 10^5$	$2,2 \times 10^4$	$2,42 \times 10^5$	$9,86 \times 10^6$
F. Lactique (UFC/ml)	$1,47 \times 10^3$	$1,67 \times 10^6$	$1,47 \times 10^4$	$4,35 \times 10^4$	$2,96 \times 10^4$	$1,04 \times 10^7$
C. Totaux (UFC/ml)	Abs	Abs	Abs	$1,66 \times 10^2$	$3,13 \times 10^2$	$1,52 \times 10^4$
Staphylocoque (UFC/ml)	$4,6 \times 10^2$	Abs	$4,15 \times 10^3$	9×10^2	$6,44 \times 10^3$	$1,7 \times 10^2$
Salmonelles (UFC/ml)	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs	Abs
F. Fongique (UFC/ml)	Abs	Abs	$3,4 \times 10^2$	$7,5 \times 10^2$	$6,8 \times 10^2$	30×10^2

Annexe V

Races de chèvres répertoriées au niveau de la région de Bejaïa.



Figure1 : Race Espagnole (Tizi N'Berber).



Figure2: Race Espagnole (Tala Hamza).



Figure3 : Race Alpine croisée (Souk El-tenine).



Figure4 : Race Naine Kabyle (Toudja).



Figure5 : Race Saanen (Addekar).



Figure6 : Race Alpine (I.N.R.A.A de Oued Ghir).

Summary :

The aim objective of this work is to study the physico-chemicals and microbiological characteristics of goat raw milk of Alpine, Spanish and Saanen races of six production areas (Tizi N'Berber, Tala Hamza, Souk el Tenine, Toudja, Adekar and the station I.N.R.A.A. of Oued Ghir).

The pH values vary between 6,67 and 6,75, the acidity of the milk varies between 11,78 and 15,36°D, all samples had a density varies between 1,028 and 1,034 which agrees with the interval reported by KEILING et DEWILDE (1985) which suggests a difference in the characteristics of milk from one area to another.

The fat content is consistent with the values reported by different authors including ALAIS (1984). Put off, the milks from Tala Hamza (7,7g/l), Souk El-Tenine (18,4 g/l) and Toudja (57,2g/l), the fat content to those obtained in other areas consistent with the literature data.

On the lactose content, a high value of 52,3 g/l was obtained for Toudja milk area. As to the total dry extract, the extreme value of 160,5g/l observed at the same area. The nonfat dry values go in the same direction ; Tala Hamza with 80 g/l and Toudja with 104,3g/l.

The total aerobic mesophilic flora was very high level of raw milk in the areas of Tala Hamza and I.N.R.A.A. ($8,91 \times 10^6$ et $9,86 \times 10^6$ UFC/ ml), respectively) Total coliforms were absent in areas of Tizi N'berber, Tala Hamza, Souk El-Tenine. While they are present in greater numbers at the milk station I.N.R.A.A. of Oued-Ghir ($1,52 \times 10^6$ UFC/ml). It is the same for fungal flora (3×10^3 UFC/ml). Raw milk from The Toudja area revealed a number important at staphylococci. The absence of Salmonella was observed in all samples of raw goat's milk analyzed.

The enumeration of lactic flora revealed the presence of this flora in large number up to $1,67 \times 10^6$ UFC/ml at the raw milk of Tala Hamza. To consider the production of raw milk cheese from goat, the control of milk contamination by bacteria is necessary. This requires a number of actions including the establishment of system control and monitoring.

Key-words: Raw goat milk, composition, physicochemical characteristics, hygienic quality, nutritional value, goat cheese.

Résumé :

L'étude réalisée avait pour objectif principal l'étude des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques de laits crus de chèvre de différentes races Alpine, Espagnole et Saanen... de six zones de production (Tizi N'Berber, Tala Hamza, Souk El-tenine, Toudja, Addekar et la station I.N.R.A.A de Oued Ghir) de la région de Béjaia.

Les valeurs du pH varient entre 6,67 et 6,75, l'acidité du lait variant entre 11,78 et 15,36°D, tous les échantillons avaient une densité comprise entre 1,028 et 1,034 qui s'accorde avec l'intervalle 1,026 et 1,042 rapporté par KEILING et DEWILDE (1985), ce qui suggère une différence des caractéristiques du lait d'une zone à une autre.

Les taux de matière grasse concordent avec les valeurs rapportées par différents auteurs notamment ALAIS(1984), hormis les laits provenant des zones de Tala Hamza (7,7g/l) et Souk El-tenine (18,4g/l) et Toudja (57,2g/l), les taux de matière grasse obtenus pour ceux des autres zones concordent avec les données de la littérature.

Concernant la teneur en lactose, une valeur élevée de 52,3g/l a été obtenue pour le lait de la zone de Toudja. Quant à l'extrait sec total, la valeur extrême de 160,5g/l a été observée au niveau de la même zone. Les valeurs de l'extrait sec dégraissé vont dans le même sens Tala Hamza 80g/l et 104,3g/l pour le lait de la zone de Toudja.

La flore totale aérobie mésophile était très élevée au niveau du lait cru des zones de Tala Hamza et I.N.R.A.A ($8,91 \times 10^6$, $9,86 \times 10^6$ UFC/ml respectivement). Les coliformes totaux étaient absents dans les laits des zones de Tizi N'Berber, Tala Hamza et Souk El-tenine. Ces germes sont présents en plus grand nombre au niveau du lait de la station I.N.R.A.A de Oued Ghir ($1,52 \times 10^6$ UFC/ml). Il en est de même pour la flore fongique (3×10^3 UFC/ml).

Le lait cru de la zone de Toudja a révélé un nombre important de Staphylocoques. L'absence de Salmonelles a été notée pour l'ensemble des échantillons de laits crus de chèvre analysés.

Le dénombrement de la flore lactique a permis de constater la présence de cette flore en nombre important pouvant aller jusqu'à ($1,674 \times 10^6$ UFC/ml) au niveau du lait cru de Tala Hamza. En vue d'envisager la production de fromages au lait cru de chèvre, la maîtrise des contaminations du lait par des bactéries pathogènes s'avère nécessaire. Ce ci nécessite un certain nombre d'actions dont la mise en place de systèmes de contrôle et de surveillance.

Mots-clés : Lait cru de chèvre, composition, caractéristiques physico-chimique, qualité hygiénique, valeur nutritionnelle, fromage de chèvre.

Introduction

Synthèse bibliographique

Matériel et méthodes

Résultats et discussion

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes