

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma

كلية علوم الطبيعة والحياة والأرض والكون

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Sciences de la Terre et de l'Univers



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de master en sciences biologique

Spécialité : microbiologie appliquée

Thème :

Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques du lait de vache et de lait de chèvre

Réalisé par :

M^{elle}Benayeche Marwa

M^{elle}Guenifi Chahinez

Devant le jury :

Présidente :	Dr.Benosmane. S	M.C.B	Université de Guelma
Examineur :	Dr.Rouiguia. M	M.C.B	Université de Guelma
Encadreur :	Dr. Djemaa. F	M.C.B	Université de Guelma

Année Universitaire : 2020/2021

Remerciement

Avant tout, nous remercions le bon dieu qui nous a donné le courage, la patience et la volonté de réaliser ce modeste travail.

*Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos remerciements
notre profonde gratitude*

*À notre présidente de jury **M^{me} BENOSMANE S, Maître de conférences B** à l'université de Guelma pour d'avoir fait l'honneur de
présider le jury.*

*À notre examinatrice **M^{me} ROUIGUIA M, Maître de conférences B** à l'université de Guelma, pour l'intérêt qu'elle a porté
à notre travail en acceptant d'examiner notre travail.*

*À notre encadreur **M^{me} DJAMAA F, Maître de conférences B** à
l'université de Guelma.*

*Nous la remercions de nous superviser, diriger, aider et
conseiller avec toute la patience et la gentillesse. Un merci particulier
à **M^{elle} RAZKALLAH Zahra, Docteur** à l'université de Guelma pour
son aide, ses judicieux conseils et son soutien scientifique et moral.*

*Et à tous nos **enseignants** tout au long de notre cursus
universitaire à la faculté des sciences de la nature et de la vie et
sciences de la terre et de l'univers.*

*Enfin, Nous remercions également la Directrice de **L'EPH oud
Zenati** qui nous ont aidées durant notre stage et qui nous permis
d'acquérir une riche expérience.*

Dédicace

Avec l'aide de dieu le tout puissant, ce travail fut accompli.

*Je dédie ce modeste travail : à mon très cher papa **Abdallah** et à l'être le plus cher de ma vie ma mère **Fatiha** que dieu leur procure bonne santé et longue vie*

*A ma chère sœur **Wafa** et mon cher frère **Samir***

*Au petit poussin de la famille **Habib Errahmen***

*Et bien sûr à celui qui j'aime beaucoup mon fiancé **Amer***

*A toute la famille **Benayeche***

*Mes chères amies : **Chaima, Rayane***

*A mon binôme **Chahinez***

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

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis **Merci***

Marwa

Dédicace

*Avec l'aide de **dieu** le tout puissant, ce travail fut accompli et je le dédie à :*

*A mon très cher père **Mohamed laid** qui peut être fier de trouver ici le résultat de loques années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie. Je le remercie d'être pour moi un exemple de persévérance, de foi en l'avenir, et d'ambition.*

*A ma cher mère **Messaouda** qui s'est toujours sacrifiée pour mon éducation qui mon entourée de son amour et de son affection, je la remercie et je n'oublierai jamais son soutien moral dans les moments les plus difficiles*

Que dieu la protège.

*A mes chères frères **Mahdi et Ayoub***

*A mon mari **Salah***

*À mes chères tantes **Dalila, Samira, Souad***

*A toute la famille **Guenifi et berramdane***

A mes très chers amis :

Chaima, Rayane, Asma

*A mon magnifique binôme **Marwa** qui a partagé tous mes hauts et bas tout le long de mon parcours universitaire, je t'adore.*

A tout la promotion de microbiologie appliquée 2020-2021 à l'université de Guelma

Atout ceux qui ont croisé de près ou de loin mon chemin et qui m'ont permis d'arriver là où je suis

Chahinez

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur le lait

1. Définition du lait de chèvre	5
2. Définition du lait de vache	5
3. Propriété physico-chimiques du lait de chèvre et de vache	6
3.1. pH.....	6
3.2. Acidité du lait	6
3.3. Densité.....	6
3.4. Masse volumique.....	7
3.5. Point de congélation	7
3.6. Point de l'ébullition.....	7
4. Différents composants du lait.....	8
4.1. Eau.....	8
4.2. Lipides.....	9

4.2.1. Triglycérides.....	9
4.2.2. Phospholipides	10
4.2.3. Acides gras	10
4.3. Protéines	10
4.3.1. Caséines.....	10
4.3.2. Protéines de lactosérum.....	11
4.4. Glucides.....	12
4.5. Minéraux	12
4.6. Vitamines	12
4.7. Enzymes	13
5. Caractéristique organoleptique	13
6. Structure de lait.....	14
7. Importance nutritionnel	15

Chapitre II : Les Caractéristiques microbiologiques du lait

1. Flores microbiennes du lait	17
1.1. Flore originelle ou indigène	17
1.2. Flore de contamination.....	18
1.2.1. Flore d'altération	20
1.2.1.1. Coliformes.....	20
1.2.1.2. Levure et moisissure.....	20
1.2.1.3. Streptocoques (fécaux), Streptocoques lactiques et lactobacilles	21
1.2.2. Flore pathogène	21

2. Facteur de variation de la composition du lait	22
2.1. Facteurs liés aux conditions intrinsèques	23
2.1.1. Age	23
2.1.2. Facteurs génétiques	23
2.1.3. Stades de lactations	23
2.1.4. Etat sanitaire	24
2.2. Facteurs liés aux conditions extrinsèques	25
2.2.1. Alimentation.....	25
2.2.2. Saison et climat	26

Deuxième partie : Partie expérimentale

Chapitre III : Matériel et méthodes

1. Objectif	29
2. L'échantillonnage (collecte du lait).....	29
2.1. Source de prélèvement	29
2.2. Conditions du prélèvement.....	29
3. Présentation de la région d'étude	30
3.1. Climat.....	30
3.2. Situation géographique de Guelma	30
4. Analyses physico-chimique.....	31
4.1. Appareillage, produit, chimique et réactifs utilisée.....	31
4.1.1. Appareillage et matériel	31
4.1.2. Produit utilisé	31
4.2. Méthode d'analyse	31

4.2.1. Mesure de pH et température du lait de vache et de chèvre.....	31
4.2.2. Mesure de l'acidité.....	31
4.2.3. Mesure des autres paramètres physico-chimique.....	32
5. Analyses microbiologiques	33
5.1. Appareillage et produit chimiques et réactifs utilisés	33
5.1.1. Appareillage	33
5.1.2. Matériel	33
5.1.3. Produits chimiques et réactifs	33
5.2. Méthodes d'analyses	34
5.2.1. Préparation des dilutions décimales	34
5.2.2. Recherche des germes	34
5.2.3. Dénombrement des microorganismes aérobies totaux.....	34
5.2.4. Recherche des <i>Clostridium</i>	36
5.2.5. Dénombrement de coliformes totaux et des coliformes fécaux	36
5.2.6. Dénombrement des <i>Staphylococcus aureus</i>	39
5.2.7. Dénombrement des Salmonelles	39
5.2.8. Dénombrement des bactéries lactiques	41
5.2.9. Recherche de levure et moisissure	41
6. Identification des germes	42

Résultats et discussion

1. Résultats d'analyses physico-chimiques.....	46
2. Résultat d'analyses microbiologiques.....	48
2.1. Flore mésophile aérobie totale (FTAM)	49
2.2. Bactéries lactiques.....	51
2.3. Coliformes totaux	54

2.4. Coliformes fécaux	54
2.5. Staphylocoques.....	55
2.6. Clostridium.....	57
2.7. Salmonelles	58
Conclusion.....	61
Références bibliographiques	61

الملخص

Résumé

Abstract

Annexes

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
1	Composition moyennes de lait de différent espèces	8
2	Composition moyenne des micelles de caséine	11
3	Flore indigène du lait cru	18
4	Quelques propriétés des microorganismes du lait cru	22
5	Composition du lait, en grammes par kilo, et modifications en cas de mammite	25
6	Site de prélèvement et caractéristique des élevages	29
7	Résultats des analyses physico-chimiques du lait de chèvre et lait de vache.	46
8	Résultats des analyses microbiologiques des é échantillons.	48
9	Les différentes bactéries obtenues après identification dans la galerie API 20NE.	53
10	Les différentes bactéries obtenues après identification dans la galerie API 20 ^E	59

Liste des figures

N°	Titre	Page
1	Composition de la matière grasse de lait	9
2	Représentation de la micelle de caséine avec sous-unités selon le modèle de Schmid	11
3	La structure de lait	14
4	Différentes genres de moisissures de gauche à droite	20
5	Teneur en matière du lait en fonction du stade de lactation	23
6	Situation géographique de wilaya de Guelma	30
7	pH mètre	33
8	Titrage de l'acidité par l'hydroxyde de sodium en présence de phénophtaléine comme indicateur coloré.	33
9	Lac toscan	33
10	La recherche des coliformes totaux	38
11	La recherche des coliformes fécaux	39
12	Dénombrement de la FTAM du lait de chèvre sur le milieu PCA.	49
13	Colonies sous microscope du FTAM présents dans le lait de chèvre.	50
14	Colonies sous microscope du FTAM présents dans le lait de vache.	50
15	Photo représentatif du test oxydase (lait du chèvre)	50
16	Photo représentatif du test oxydase (lait de vache)	50
17	Photo représentatif du test catalase (lait de chèvre)	50
18	Photo représentatif du test Catalase (lait de vache)	50
19	Photo représentatif de Présence des bactéries lactiques dans Le lait de Chèvre	51
20	Photo représentatif de présence des bactéries lactiques dans le lait de vache	51
21	Colonies sous microscope des Bactéries lactiques présents dans le milieu M17 (lait de chèvre)	51

22	Colonies sous microscope des Bactéries lactiques présents dans le milieu M17 (lait de vache)	51
23	Colonies sous microscope des Souches présents dans le milieu MRS (lait de chèvre)	52
24	Colonies sous microscope de souches présentes dans le milieu MRS (lait de vache)	52
25	Test d'oxydase des souches Présents dans le milieu M17 (lait de chèvre)	52
26	Test d'oxydase de souches présentes dans le milieu M17 (lait de vache)	52
27	Test d'oxydase des souches Présents dans le milieu MRS (lait de chèvre)	52
28	Test d'oxydase de souches présentes dans le milieu MRS (lait de vache)	52
29	Test du catalase de souches présentes dans le milieu M17 (lait de chèvre)	53
30	Test du catalase des souches présentes dans le milieu M17 (lait de vache)	53
31	Test du catalase de souches présentes dans le milieu MRS (lait de chèvre)	53
32	Test du catalase de souches présentes dans le milieu MRS (lait de vache)	53
33	Représentation photographique de présence des coliformes totaux dans le lait de chèvre.	54
34	Représentation photographique de présence des coliformes totaux dans le Lait de vache.	54
35	Représentation photographique de présence des coliformes fécaux dans le lait de vache (libération du gaz + un anneau rouge).	55
36	Photo représentatif d'absence des staphylocoques dans le lait de chèvre	56
37	Photo représentatif présence des staphylocoques dans le lait De vache	56
38	Colonies sous microscope (lait de chèvre)	56
39	Colonies sous microscope (lait de vache)	56
40	Photo représentatif du test d'oxydase (lait de chèvre)	56
41	Photo représentatif du test d'oxydase (lait de vache)	56
42	Photo représentatif du tes de catalase (lait de chèvre)	57
43	Photo représentatif du test de catalase (lait de vache)	57
44	Photo représentatif d'absence de Clostridium dans le lait de chèvre	58
45	Photo représentatif présence de Clostridium dans le lait de vache	58
46	Photo représentatif présence de salmonella	58
47	Colonies sous microscope (lait de chèvre)	58
48	Colonies sous microscope (lait de vache)	58

49	Photo représentatif du test d'oxydase (lait de chèvre)	59
50	Photo représentatif du test d'oxydase (lait de vache)	59
51	Photo représentatif du test de catalase (lait de chèvre)	59
52	Photo représentatif du test de catalase (lait de vache)	59

Liste d'abréviation

- **°D** : Degré Dornic
- **AFNOR** : Association française de normalisation
- **AT** : acidité titrable
- **B.L** : Bactérie lactique
- **C.T** : coliforme totaux
- **CSF** : clostridium sulfito-réducteur.
- **D** : densité
- **Ech** : Echantillon
- **FTAM** : flore mésophile aérobie totale
- **FTLQ** : fondation de technologie laitière du Québec
- **G** : gramme
- **J.O.R.A** : Journal république Algérienne
- **L** : litre
- **M17** : Terzaghi et Sandine, 1975
- **MAT** : matière sèche totale
- **MG** : matière grasse
- **Min** : minute
- **ml** : millilitre
- **MRS** : Man, Rogosa et charp
- **N** : Normalisation
- **NaCl** : chlorure de sodium
- **NaOH** : Hydroxyde de sodium
- **P.C** : point de congélation.

- **PCA** : Palte Count Agar
- **pH** : potentiel Hydrique
- **S.F** : streptocoques fécaux
- **S.F.B** : Sélénite acide de sodium
- **SM** : Solution mère
- **SS** : Gélose Salmonella-shigella
- **Staph** : Staphylocoque
- **UFC** : Unité forme colonies
- **VF** : Gélose glucose viande-fois

Introduction

Dans les pays africains, les produits laitiers jouent un rôle important dans l'alimentation humaine, notre pays est le plus important consommateur de lait au niveau maghrébin. En plus le lait occupe une place prépondérante dans la ration alimentaire des algériens, en regard de son contenu en énergie métabolisable, le lait présente une forte concentration en nutriments de base : des protéines de bonne qualité, des glucides, des lipides, des éléments minéraux et des vitamines avec une valeur énergétique de l'ordre de 700kcal/l. Ainsi les laits sécrétés par les différentes espèces de mammifères présentent des caractéristiques communes et contiennent les mêmes critères des composants : eau, protéines, lactose, matière grasse et matière minérales. Malgré cela les proportions spécifiques de ces composants se varient largement d'une espèce à l'autre (**Ellachi et Kelouche, 2017**).

Seule la production laitière de quelque espèce de mammifères présent un intérêt immédiat en nutrition humaine, même si le lait d'autre espèce animales possède des qualités nutritives supérieures. La vache assure de loin la plus grande part de la production mondial (90%) même en pays tropicaux (70%). Ce lait est de loin le plus connu et les données qui le caractérisent sont sans doute les plus exactes (**Belarbi, 2014**).

Le but de notre travail est de faire une étude comparative de la qualité microbiologique entre deux types du lait, le lait de vache et le de chèvre. Notre présent travail comporte deux parties dont :

La première partie, nous avons entamé une étude bibliographique (Généralité sur le lait, la qualité et les caractéristiques microbiologiques du lait)

La deuxième partie, nous avons réalisez une étude expérimentale ou on a entamé les points suivants :

- But de travail.
- Matériels et méthode utilisé de ce travail.
- Résultat de la recherche microbiologique.
- Discussion de ces résultats.

Première partie :
Synthèse bibliographique

Chapitre 01 :

Généralités sur le lait

Le lait est un produit de sécrétion des glandes mammaires des mammifères femelles après la naissance du jeune (**Sina, 1992**). Il doit être en outre collecté dans des bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation. (**Jeantet et al., 2008**).

Selon la réglementation Algérienne, la dénomination « lait » est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenue par une ou plusieurs traites, sans aucune addition ni soustraction et n'ayant pas été soumis en traitement thermique. La dénomination « lait » sans indication de l'espèce animale de provenance, est réservée au lait de vache. Tout lait provenance d'une femelle laitière, autre que le lait de vache, doit être par la dénomination « lait » sur de l'indication de l'espèce animale dont il provient (**Kabir, 2014**).

1. Définition du lait de chèvre

Le lait de chèvre est liquide blanc ou mat, opaque d'une saveur peu sucrée dont l'odeur (chèvre) lorsqu'il est récolté et conservé proprement, est peu marquée voire inexistante. Il donne une impression bien homogène c'est-à-dire ni trop fluide ni trop épais (**Laba, 2004**). Le lait de chèvre est une émulsion de matière grasse sous forme de globules gras dispersés dans une solution aqueuse (sérum) comprenant de nombreux éléments, les uns à l'état dissous (lactose, protéines du lactosérum), les autres sous formes colloïdale (caséines), il est caractérisé par une saveur particulière et un goût plus relevé que le lait de vache (**Belarbi, 2014**).

2. Définition du lait de vache

Le lait cru est « produit par la sécrétion de la glande mammaire d'une ou de plusieurs vaches, et est non chauffé au-delà de 40°C ni soumis à un traitement d'effet équivalent ». Le lait de vache a été considéré comme un aliment de base dans de nombreux régimes alimentaires. Il fournit une matrice facilement accessible, riche en une grande variété de nutriment essentiel (**Elaachi et Kelouch, 2018**).

3. Propriétés physico-chimiques du lait de chèvre et de vache

3.1. pH

Le pH d'un lait frais se situe entre 6,6 et 6,8 contrairement à l'acidité titrable le pH ne mesure pas la concentration des composés acides mais plutôt la concentration des ions H⁺ en solution.

Les valeurs de pH représentent l'état de fraîcheur du lait, plus particulièrement en ce qui concerne sa stabilité, du fait que c'est le pH qui influence la solubilité des protéines, c'est-à-dire l'atteinte du point isoélectrique. Un lait ayant une acidité développée importante aura un pH plus bas que 6,6 car l'acide lactique est un acide suffisamment fort pour se dissocier et abaisse le pH d'une valeur mesurable. Deux laits peuvent donc avoir des pH identiques, c'est-à-dire être dans le même état de fraîcheur, mais avoir des acidités titrables différentes.

Par contre, deux laits peuvent avoir des acidités titrables identiques soit la même concentration de composés acides mais avoir des pH différents (**Vignola, 2002**).

3.2. Acidité du lait

L'acidité titrable indique le taux d'acide lactique formé à partir du lactose. Un lait frais a une acidité de titration de 15 à 18°Doronic (°D). Conservé à la température ambiante, il s'acidifie spontanément et progressivement. C'est la raison pour laquelle on distingue l'acidité naturelle, celle qui caractérise le lait frais, d'une acidité développée issue de la transformation du lactose en acide lactique par divers microorganismes (**Makhoukh et Nabi, 2017**).

3.3. Densité

La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension définie par le rapport entre la masse d'un volume de ce liquide et la masse du même volume d'eau. Chaque constituant du lait agit sur sa densité. En effet, étant donné que la MG est le seul constituant ayant une densité inférieure à 1, plus un lait a une teneur élevée en MG plus sa densité est faible et plus sa teneur en extrait sec dégraissé (ESD) est élevée plus sa densité est élevée. Le lait de chèvre a une densité de 1,029-1,039(**Kouri, 2019**).

3.4. Masse volumique

Selon (Vignola, 2002). La masse volumique, le plu souvent exprimée en grammes par millilitre ou en kilogrammes par litre, est une propriété physique le volume d'une solution varie selon la température. Pour diminuer l'effet de la température, on utilise souvent la densité relative. Cette propriété se définit comme suit :

$$D_{T1/T2} = \frac{m.v \text{ d'une substance à une température}}{m.v \text{ De l'eau à une température T}}$$

$D_{T1/T2}$ = densité relative $m.v$ = masse volumique T = température

3.5. Point de congélation

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure puisque la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait.

Sa valeur moyenne se situe entre - 0.54 et - 0.55°C, celle-ci est également la température de congélation du sérum sanguin. On constate de légères fluctuations dues aux saisons, à la race, et la région de production. On a par exemple signalé des variations normales de - 0.530 à - 0.575°C. Le mouillage élève le point de congélation vers 0°C, puisque le nombre de molécules, autres que celles d'eau, et d'ions par litre diminue.

D'une manière générale tous les traitements du lait ou les modifications de sa composition qui font varier leurs quantités entraînent un changement du point de congélation (Ghaoues, 2011)

3.6. Point d'ébullition

On définit le point d'ébullition comme la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée ainsi comme pour le point de congélation le point d'ébullition subit l'influence de la présence des solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau soit 100,5°C cette propriété physique diminuant avec la pression. On applique ce principe dans les procédés de concentration du lait (Labiad, 2014).

4. Différents composants du lait

La composition du lait varie d'une espèce animale à une autre (**Tableau 1**) donne la composition chimique des différents mammifères.

Tableau1 : Composition moyennes de lait de différent espèces (**Labiad, 2014**).

Composant	Vache	Femme	Brebis	Chèvre
Protéines	3,4	1,0	2,9	5,5
Caséines	2,8	0,4	2,5	4,6
Lipides	3,7	3,8	4,5	7,4
Lactose	4,6	7,0	4,1	4,8
Minéraux	0,7	0,2	0,8	1,0

4.1. Eau

L'eau est le principal composant du lait et est principalement utilisée comme solvant pour les ingrédients. Dans les produits laitiers, par exemple le beurre, le fromage, le lait en poudre, nous les trouvons également sous forme d'eau liée chimiquement, par exemple sous forme d'eau hydratée dans des cristaux de lactose, ou sous forme d'humidité librement disponible dans les produits. La sorption de l'eau par ses différentes substances peut s'expliquer comme suit :

- a) Sorption avec réaction chimique
- b) Sorption avec formation d'hydrates
- c) Adsorption avec énergie de surface
- d) Diffusion de molécules d'eau dans la structure
- e) Condensation capillaire
- f) Développement d'une solution

La teneur en eau influence surtout la texture et les propriétés physique et mécanique de l'aliment (**Edgar, 1998**).

4.2. Lipides

Les lipides communément appelés huiles ou graisses, qui sont liquide ou solides, respectivement, à température ambiante sont les constituants des tissus, des fluides biologiques ou des aliments qui sont soluble dans un solvant apolaire par exemple, l'éther d'éthylque, le chloroforme ou le tétrachlorure de carbone. Historiquement, la matière grasse du lait était considérée comme son constituant le plus précieux et jusqu'à récemment, le lait était évalué en grande partie ou totalement sur la base de sa teneur en matière grasse. La teneur en matières du lait reflète les besoins énergétiques du nouveau-né le besoin est élevé dans le lait des espèces qui vivent dans un environnement froid ou qui ont besoin de constituer rapidement une couche de graisse sous-cutanée (mammifères marins) (**Figure 1**) (**Mike et al., 2014**).

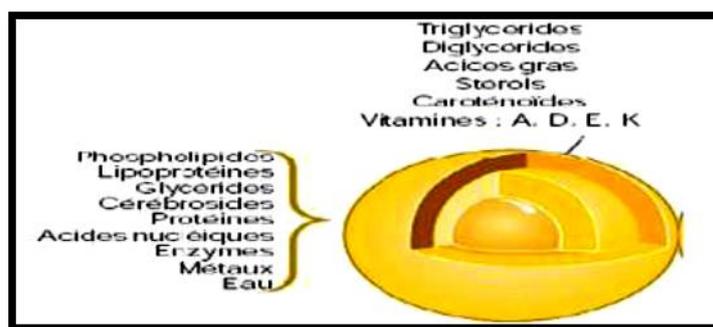


Figure 1 : Composition de la matière grasse de lait (**Labiad, 2014**).

4.2.1. Triglycérides

Dans le lait humain, les graisses sont presque exclusivement des triglycérides 98% (**FAO, 1995**). Les propriétés des triglycérides varient en fonction de la composition en acide gras et de la position de ce dernier dans la molécule. La matière grasse du lait peut contenir des mono- et di-glycérides. Les triglycérides plus insaturés et ceux avec les poids moléculaires inférieures sont situés au centre du globule probablement parce qu'ils sont liquides et peuvent donc être retenus par les glycérides plus solides situés vers la périphérie (**FTLQ, 1985**).

4.2.2. Phospholipides

Les phospholipides sont une fraction petite mais importante des lipides du lait et se trouvant principalement dans la membranaire dans la phase de lait écrémé.

Leurs biosynthèses ont été passées en revue. Ils se produisant en petites quantités dans lait et en raison de la teneur en phosphore et en acides gras et de leur présence dans le lait ont été considérés à un moment donné comme des intermédiaires dans le processus de sécrétion de graisse. Bien que présent en petites quantités, ils constituent sans aucun doute un facteur important dans la stabilisation de l'émulsion grasses (P.F.Fox, 2012).

4.2.3. Acides gras

Les acides gras sont généralement constitués de chaînes hydrocarbonées plus ou moins longues se terminant par une fonction carboxyle. Une caractéristique importante des acides gras est la distinction entre saturés et insaturés. Le degré d'insaturation varie en fonction du nombre de doubles liaisons dans la molécule. La matière grasse du lait est la plus complexe de toutes les matières grasses connues. Il contient 16 acides gras en quantités facilement mesurables (FTLQ, 1985).

4.3. Protéines

Les glandes mammaires sont responsables de la synthèse des protéines du lait. La protéine de lait est un mélange hétérogène. Avec d'autres composants du lait, il contient également environ 0,5% azote. Sur l'azote total présent dans le lait, 95% sont les protéines du lait et le reste est l'azote non protéique. Les protéines transportent un grand nombre d'acides aminés essentiels et non essentiels. La majeure partie des protéines du lait est constituée de caséine, de β -lactoglobuline et d' α -lactalbumine (Aparna, 2019).

4.3.1. Caséines

Les caséines constituent environ 78% des protéines du lait et 2,6 du lait entier (Charles et Bansh, 1991). Contrairement aux protéines solubles du lactosérum, les caséines forment des agrégats (micelles) qui sont en suspension dans le lait. Les micelles sont constituées par quatre protéines différentes : les caséines α -S1, α -S2, β , γ et k selon (Tableau 2) (Figure 2) (Hazbrouk, 2016).

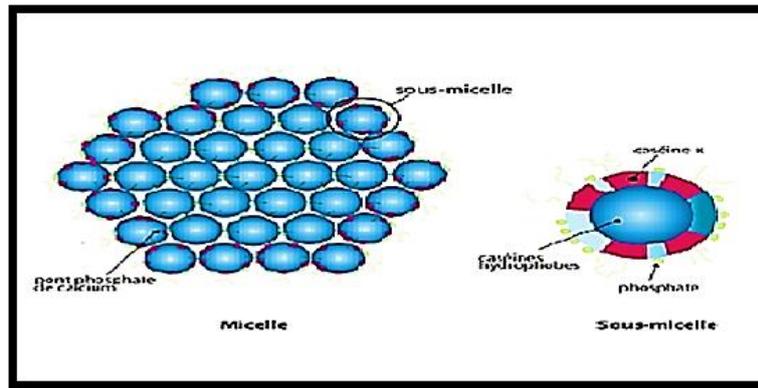


Figure2 : Représentation de la micelle de caséine avec sous-unités selon le modèle de SCHMIDET (Belarbi, 2015).

Tableau 2 : Composition moyenne des micelles de caséine (FAO, 1995).

Constituants	Moyennes
Constituants protéine	92
Caséine α-S1/ α-S2	33/11
Caséine β/y/k	33/11/4
Constituants minéraux	8,0
Ca+	2,9
Mg	0,1
Lons phosphate	4,3
Lons citrate	0,5

4.3.2. Protéines de lactosérum

La fraction des protéines du lactosérum contient un très grand nombre de composants. Les principaux, dans le lait bovin sont la β -lactoglobuline, l' α -lactalbumine, la sérum-albumine et les immunoglobulines avec des teneurs respectives de : 2,7. 1,2. 0,25 et 0,65g/litre. Les autres protéines dites mineures en raison de leur faible contenu sont l'objet d'un intérêt croissant du fait de leurs propriétés bioactives. Certaines comme la lactoferrine et la lactoperoxydase font l'objet d'une production industrielle (Pierre, 2002).

4.4. Glucides

Les glucides ou lactose est le constituant majeur de la matière sèche du lait, en particulier du lait de femme ou il représente plus de la moitié de l'extrait sec total (EST). Sa concentration est relativement constante et peu sujette aux variations saisonnières. Le lactose a un pouvoir sucrant faible, six fois moins élevé que celui du saccharose. Il joue un rôle dans l'élaboration du système nerveux (galactosides du cerveau). Les glucides constituent d'importantes sources d'énergie dans nos aliments. Métabolisé 1gramme de lactose fournit environ 4 calorie. Le lactose est un disaccharide composé de deux sucres simples : le glucose et le galactose. Il n'est assimilé par l'organisme qu'après avoir été décomposé en ces deux sucre simples sous l'action d'une enzyme appelée lactase (**Charles et Bansh, 1991**).

4.5. Minéraux

Le lait contient des sels inorganique et organique. Le concept de sels n'est donc pas équivalent à substances minérales. Les sels ne sont en aucun cas équivalents à des cendres parce que la cendre du lait entraine une perte d'acides organique, y compris le citrate et l'acétate et parce que le phosphore et le soufre organiques sont transférés en sels inorganique pendant l'incinération (**Walstra et al., 2005**).

4.6. Vitamines

On distingue d'une part les vitamines hydrosolubles (vitamines de groupe B et vitamine C) en quantités constantes, et d'autre part les vitamines liposolubles (A, D, E et K) en quantités variables dépendant des facteurs exogènes (race, alimentation, radiation solaires, etc.)

- La vitamine A ou rétinol est active dans la transmission de la lumière par la rétine de l'œil joue un rôle dans la protection de la peau et des muqueuses et à une action sur la croissance elle est thermosensible et sensible aux UV.
 - La vitamine B1 ou thiamine intervient dans de nombreuses réactions du métabolisme intermédiaire et sa carence est responsable du béri-béri. C'est la plus thermosensible des vitamines.
 - La vitamine B2 ou riboflavine entre dans la composition d'un CO-enzyme transporteur d'hydrogène, le FAD elle très sensible à la lumière.
-

- La vitamine B12 ou cobalamine la quantité contenue dans un litre de lait couvre 100% les besoins journaliers.
- La vitamine D ou calciférol est la vitamine antirachitique, elle intervient dans le métabolisme du calcium et du phosphore.
- La vitamine E a une activité anti-oxydante.

D'une manière générale, le lait ne permet pas de satisfaire tous les besoins vitaminiques cependant il existe des laits sur le marché à teneur garantie en vitamines pour s'affranchir des facteurs exogènes ce sont surtout les vitamines A, B1, B2 qui constituent la valeur nutritive du lait (**Jantet et al., 2008**).

4.7. Enzymes

Les enzymes sont des catalyseurs biologiques d'origine lactée, microbienne ou fongique dont les propriétés sont utilisées en technologie laitière et en inspection du lait et des produits laitiers. Les principales enzymes sont :

- Les hydrolases : lipases, phosphatases alcalines (PAL), protéases
- Les oxydo-réductases : xantine oxydase, lactopéroxydase (**Wendmisida, 2013**).

5. Caractéristique organoleptique

Le lait est un liquide qui de couleur blanc mat est grâce aux micelles de caséine lorsqu'il est fraîchement extrait de la mamelle.

La richesse en lactoflavine peut lui conférer une couleur jaunâtre ou bleutée. Son odeur est faible et varie en fonction de l'alimentation

Sa saveur est légèrement sucrée en raison de sa richesse en lactose dont le pouvoir sucrant est inférieur à celui du saccharose.

Sa viscosité est variable en fonction de l'espèce animale. Le lait des Monogastriques est plus visqueux que celui des Polygastriques. Dans la même Espèce le lait est d'autant plus visqueux qu'il contient plus de colostrum dont la présence en son sein le rend impropre à la consommation.

Le lait doit être propre c'est à dire ne pas contenir d'éléments figurés. Selon ALAIS (2) cité par NDIAYE (40) son homogénéité n'est qu'apparente Car laissé pendant une journée à la température ambiante, le lait présente Trois couches distinctes: la crème résultant d'un

Rassemblement de globules Gras, le caillé conséquence de l'activité microbienne et le sérum ou petit lait (Abessalam, 1995).

6. Structure de lait

Selon (Walstra, 1999). La structure peut être définie comme la disposition physique des composants chimiques dans un système. En d'autres termes, la composition rend compte de ce qui est dans le système structure comment il est présent. Pour le formuler par la négative, la structure est tout ce qui est nécessaire outre la composition et les conditions extérieures, pour déterminer les propriétés d'un système.

Le lait vu différents grossissement l'image indique la taille relative des éléments structurels. Le liquide A uniforme cependant le liquide est trouble et ne peut donc pas être homogène. B gouttelettes sphériques, constituées de graisse. Ces globules flottent dans un liquide (plasma) encore trouble. C le plasma contient des particules protéiniques qui sont des micelles de caséine. Le liquide restant (sérum) est encore opalescent il doit donc contenir d'autres particules. Les globules gras ont une fine couche externe (membrane) de constitution différente. Ils ont une charge électrostatique, étant négative au pH du lait. Leur superficie totale est importante. Globules gras, dans une certaine mesure le lait est une émulsion huile dans eau mais les globules gras sont plus compliqués que les gouttelettes d'émulsions en particulier la couche superficielle ou la membrane du globule gras n'est pas une couche d'adsorption d'une seule substance mais se compose de nombreux composants sa structure est compliquée (Figure 3) montre les principaux éléments structurels du lait.

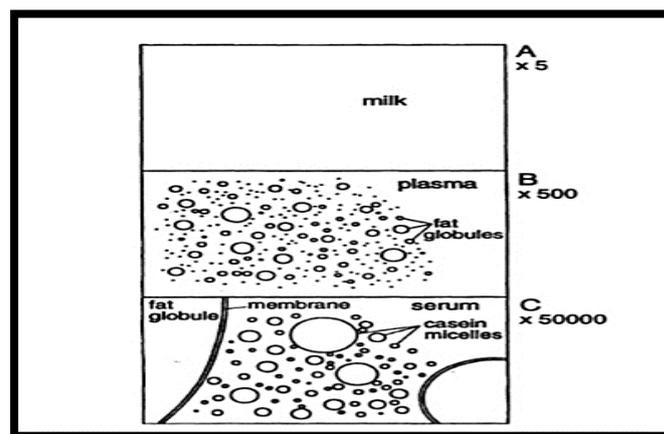


Figure 3 : La structure de lait (Walstra, 1999).

7. Importance nutritionnel de lait

Valeur nutritive de lait l'histoire du lait remonte au début de la civilisation elle-même. Même à l'époque préhistorique les bovins étaient domestiquée pour le lait le labour et d'autre fins mais en même temps étaient considérés comme sacrés et même adorés le lait est aliment idéal ayant une valeur nutritive très élevée est également l'un des aliments les plus essentielles de tous. C'est l'un des aliments uniques les plus complets disponible dans la nature c'est l'un des éléments les plus cruciaux de notre alimentation car il fournit de nombreux nutriments essentiels à la croissance du corps humaine être une excellente source de protéines de vitamine et de minéraux pour le corps en particulier le lait de calcium a acquis une importance particulière dans notre alimentation à différentes étapes de la vie (**Aparna, 2019**).

Chapitre 02 :

Les caractéristiques

microbiologiques de lait

Le lait doit provenir d'une femelle bien portante, bien nourrie et non surmenée : le lait destiné à la consommation ne pourra être mis en vente que s'il provient de femelles laitières en parfait état sanitaire. Cela signifie que le lait provenant d'animaux non reconnus indemne de tuberculose, de brucellose, de mammites, de fièvre que ne peut être considérée comme propre à la consommation humaine en nature (**Bezzalla et Gouttaya, 2012**).

1. Flores microbiennes du lait

L'étude microbiologique permet de caractériser, et ainsi, de mieux contrôler les principaux groupes de micro-organismes présents dans le lait et les produits laitiers (**Ellachi et Kelouche, 2017**).

On répartit ces microorganismes, selon leur importance, en deux classes : la flore indigène ou originelle et la flore contaminant. Cette dernière est subdivisée en deux sous classe : la flore d'altération et la flore pathogène (**Belarbi, 2014**).

1.1. Flore indigène ou originelle

Lorsque le lait provient d'un animal sain et qu'il est prélevé dans des conditions aseptiques, il devrait contenir moins de 5000UFC/ml. La flore indigène des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie de pis. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation, la race et d'autres facteurs (**Vignola, 2002**).

Le lait cru est protégé contre les bactéries par des substances inhibitrices appelées « Lacténines » mais leur action est de très courte durée (1 heure environ) (**Bouaziz, 2020**).

Il s'agit de microcoques, mais aussi streptocoques lactiques et lactobacilles. Ces microorganismes, plus ou moins abondant, sont en relation étroite avec l'alimentation et n'aucun effet significatif sur la qualité du lait et sur sa production (**Tableau 3**) (**Barka et Benboutrif, 2017**).

Tableau 3 : Flore indigène du lait cru (Vignola, 2002).

Microorganismes	Pourcentages
	%
Micrococcus sp	30-90
Lactobacillus	10-30
Streptococcus ou lactococcus	<10
Gram négatif	<10

- **Bactéries lactiques :**

Les bactéries lactiques (LAB) sont des cocci, des coccobacilles ou des bâtonnets non sporulés à Gram positif, ayant une composition en bases d'ADN inférieure à 50 % en moles de G + C. Ils manquent généralement de catalase. Les LAB comprennent une multitude de genres comme *Aerococcus*, *Alloiococcus*, *Atopobium*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* et *Weissella*. Les bactéries lactiques sont généralement isolées des aliments et sont activement utilisées comme démarreurs pour la fermentation de la viande, des légumes, des fruits, des boissons et des produits laitiers. Certaines espèces sont également présentes dans les voies respiratoires, intestinales et génitales de l'homme et des animaux, dans les eaux usées et dans les matières végétales. Certaines espèces pathogènes se trouvent parmi les streptocoques (Corrieu et luquet, 2008).

1.2. Flore de contamination

Le lait peut se contaminer par des apports microbiens divers. Il en résulte que la nature de la flore microbienne du lait cru est à la fois complexe et variable d'un échantillon à l'autre et suivant l'âge du lait. Cette flore est composée d'une flore d'altération et d'une flore pathogène (Boulaouad et Belouahri, 2018). On considère comme flore contaminant d'altération et pathogène du lait l'ensemble des microorganismes qui s'ajoutent au lait extrait du pis de la vache. Il semble que la contamination à l'étable soit la plus importante (Vignola, 2002).

1.2.1. Flore d'altération

Elle exploite des défauts sensoriels (goût, d'arôme), ou qui réduira la durée de conservation des produits laitiers. La flore d'altération comporte trois genres : les coliformes, les levures et les moisissures (**Boulaouad et Belouahri, 2018**).

D'une manière globale, les principaux micro-organismes impliqués dans l'altération des produits laitiers sont les bactéries à coloration de gram négative, psychrotrophes et aérobies, les levures et les moisissures les lactobacilles hétéro-fermentaires et les bactéries sporulées. (**Zagorec et al., 2013**).

1.2.1.1. Coliformes

Les coliformes sont des entérobactéries (bacilles Gram-, a sporulés, glucose+, oxydase-, nitrate réductase+, aérobies anaérobies facultatifs) qui fermentent le lactose avec production de gaz. Il s'agit d'un groupe disparate non défini sur le plan taxonomique qui comprend les genres *Escherichia* (avec espèce *coli*, *intermedium*, *freudi*) *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Kliebsiella*. Leur développement est freiné par l'abaissement du ph et leur croissance stoppée lorsque le ph est inférieur à 4,5. Ils sont peu résistants à la chaleur (**Benhedane et Bachtarzi, 2011**).

Parmi les coliformes, il faut distinguer les coliformes thermo tolérants (croissance à 44°C) ou fécaux provenant de l'intestin de l'homme et des animaux, des autres coliformes dont les espèces sont considérés comme environnementales. Pour la majorité des espèces de coliformes, le réservoir est aqua-tellurique d'une part, animal et humaine d'autre part. Plus de la moitié de ces espèces, isolés de terres vierges et d'eaux d'alimentation potables n'ont jamais été impliqués dans des processus pathologiques (**Hélène, 2010**).

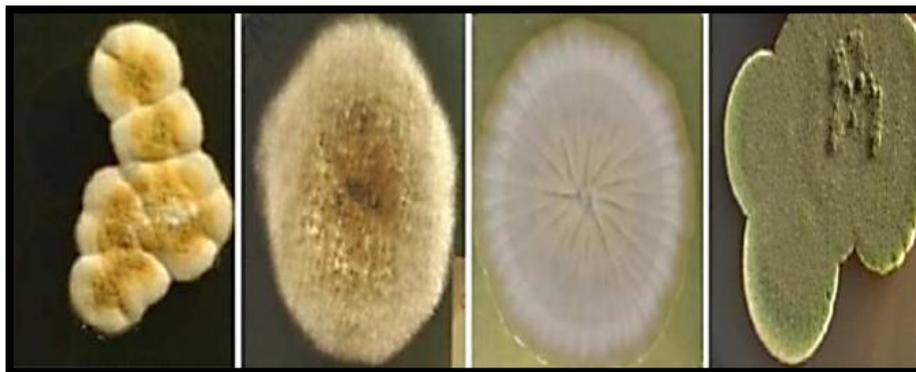
Un grand nombre de coliformes dans le lait indique donc une contamination du lait par les bouses en raison de vaches trop sales ou d'une hygiène de traite insuffisante. Ils colonisent facilement le matériel de traite. Les coliformes sont responsables de défauts de fabrication du fromage. Certaines souches de coliformes comme l'E. Coli sont aussi responsables de toxi-infections alimentaires assez graves (**Pierre, 2007**).

1.2.1.2. Levures et moisissures

Les levures sont des microorganismes immobiles, non photosynthétiques chimio-hétérotrophes. La cellule de levure est limitée par une paroi riche en polysaccharides antigéniques : glucanes, mannanes, et phosphomannanes, liées à des peptides (**Zamouche et Nedjar, 2017**).

C'est un groupe hétérogène de champignons microscopiques qui, à un certain stade de leur développement se présentent sous forme unicellulaire et se multiplient par bourgeonnement ou par scissiparité. En fromagerie, ils jouent un rôle indéniable dans la saveur et l'arôme de la pâte mais peuvent souvent induire des changements indésirables (**Laba, 2004**).

Ont cité que les moisissures sont des champignons microscopiques filamenteux, dix fois plus grosse que les levures, il existe plusieurs genres de moisissures notamment les genres *Aspergillus*, *penicillium* et *Fusarium* (**Figure4**) (**Belarbi, 2014**).



*Alternaria
alternate*

*Penicillium
pupurogenum*

*Clodosporium
Hebarum*

*Penicillium
pupurogenum*

Figure 4 : Différentes genres de moisissures de gauche à droite (**Belarbi, 2014**).

1.2.1.3. Streptocoques (fécaux), Streptocoques lactiques et Lactobacilles

Streptococcus sont des Cocci sphériques ou ovoïdes regroupés en paires ou en chaînettes, en générale immobiles, à partir des glucides leur métabolisme est homofermentaire, elles produisent un certain nombre d'agents antimicrobiens.

Ces coques Gram+ à exigences nutritives parfois complexes se rencontrent dans des produits alimentaires riches (fromage). L'appellation « *streptocoque* » regroupe des genres très fréquents dans l'industrie alimentaire comme contaminants et surtout comme agent de fermentation lactique : *lactoccus*, *leuconostoc*, *pédiococcus* et *entérocooccus*.

Les lactobacilles sont des bacilles gram+, non mobile, non sporulant, se développant dans des conditions micro aérophiles à strictement anaérobies. Bien que certains travaux aient révélé la présence d'une catalase chez certaines souches de *lactobacillus delbrueckii* subsp.bulgaricus, les lactobacillus ne présentent généralement pas d'activité catalase. Ces bactéries lactiques se divisent en deux groupes homo et hétérofermentaires (**Dahou, 2017**).

1.2.2. Flores pathogènes

La présence de microorganismes pathogènes dans le lait peut avoir trois sources : l'animal, l'environnement et l'homme (**Bezzalla et Gouttaya, 2012**). Les principaux microorganismes pathogènes rencontrés dans les produits laitiers et fromages sont *Listeria monocytogenes*, les *Staphylococcus aureus* producteurs d'entérotoxines, *Salmonella spp*, et les *Escherichia coli* producteurs de shiga-toxines(STEC). *L.monocytogenes* est l'agent causal de la listériose, infection responsable du plus important taux de mortalité parmi les infections d'origine alimentaire. Les *E.coli* producteurs de shiga-toxines, en particulier les *E.coli* entéro-hémorragiques(EHEC), responsables de pathologie graves chez l'homme, comme le syndrome hémolytiques et urémique (SHU), constituent un groupe de bactéries pathogènes alimentaire émergent. La dose infectieuse, variable en fonction des souches et de la sensibilité de l'individu, reste très faible, soit de 10 à 100 cellules (**Tableau 4**) (**Zagorec, 2013**).

Tableau4 : Quelques propriétés des microorganismes du lait cru (**Belarbi, 2014**).

Les microorganismes	Les caractéristiques	Les effets
<i>Clostridium</i>	Gram positif Anaérobies strictes	Contamination du lait au moment de la traite
<i>Escherichia coli</i>	Mobile Pathogène	Capable de fermenter le glucose et le lactose
<i>Salmonella</i>	Pathogène Gram négatif Mobile, sensibles au ph acide aéro-anaérobies facultatifs	Capable de fermenter le glucose Incapable de fermenter le lactose
<i>Staphylococcus</i>	Gram positif Immobile Non capsulés Non sporulés	Capable de fermenter le glucose

2. Facteurs de variation de la composition du lait

La composition chimique du lait et ses caractéristiques technologiques varient sous l'effet d'un grand nombre de facteurs. Ces principaux facteurs de variation sont bien connus, ils sont liés soit à l'animal (facteurs génétiques, stade de lactation, état sanitaire...) soit au milieu et à la conduite d'élevage (saison, climat, alimentation). Cependant, si les effets propres de ces facteurs ont été largement étudiés, leurs répercussions pratiques sont parfois plus difficiles à interpréter. La composition du lait est variable, elle dépend bien entendu du génotype de la femelle laitière (race, espèce) mais l'âge, le stade de lactation, l'alimentation sont des facteurs qui peuvent avoir des effets importants sur la composition du lait (**Ellachi et Kelouche, 2017**).

2.1. Facteurs liés aux conditions intrinsèques

2.1.1. Age

On peut considérer que l'effet d'âge sur la composition et la qualité est très faible malgré dans les quatre premières années d'accouchement et de lactations le taux de protéine et de matière grasse est élevé tandis qu'après quelques années d'accouchement on observe une diminution du TB (TB : taux butyreux en g/kg) de 1% et du taux protéique de 0,6% dans le lait. Avec le changement de composition la qualité aussi évolué de façon inverse avec l'âge de la femelle, dans les premières années le lait est de bonne qualité. À cause de certaines maladies (comme les mammites), la femelle peut donner un lait soit de qualité acceptable ou de mauvaise qualité (Boudjir et Zehar, 2018).

2.1.2. Facteurs génétiques

Les variations individuelles sont importantes. Les animaux possèdent un certain pouvoir d'adaptation, en particulier dans les races rustiques. On a pu observer les variations suivantes : 2 à 3 % pour la teneur en lactose ; 2 à 3 % pour le taux protéique ; plus de 8 % pour le taux butyreux. (Christian et Jean, 1999).

2.1.3. Stades de lactations

Les teneurs du lait en matières grasses et protéiques évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont élevées en début de lactation (période colostrale). Elles chutent jusqu'à un minimum au 2^{ème} mois de lactation après un palier de 15 à 140 jours. Les taux croissent plus rapidement dans les trois derniers mois de lactation (Figure 5) (Lazar, 2013).

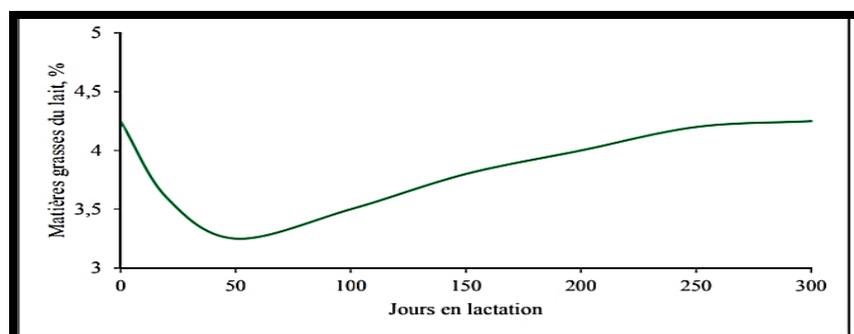


Figure 5 : Teneur en matière du lait en fonction du stade de lactation (Liliana, 2016).

2.1.4. Etat sanitaire

Les stress et les lésions du pis, provoquant une rétention lactée, peuvent modifier la composition chimique du lait. Une mammite est une inflammation d'un ou de plusieurs quartiers de la mamelle, due à la présence d'un ou de plusieurs types de micro-organismes. Les principaux facteurs prédisposant sont : une mauvaise hygiène lors de la traite et l'utilisation d'un matériel de traite défectueux ; des traumatismes et des blessures du pis ; les conditions de vie de l'animal ; la rétention lactée.

La plupart des mammites ne sont pas visibles ; on observe une augmentation des globules blancs du lait. Les mammites cliniques ne représentent que 2 à 5 % des cas en France. Elles sont le signe d'une évolution grave de l'infection. On observe une modification de mamelle traduisant l'inflammation (douleur, chaleur, rougeur) et une modification de l'aspect du lait (grumeaux, sérum).

La première conséquence de cet état est la diminution de la quantité de lait produite. Une mammite provoque également une modification de l'aspect du lait et de sa composition chimique. On note, en outre, la présence de germes et d'antibiotiques, après traitement de la mammite les possibilités de transformation du lait sont alors modifiées. Plus la mammite est grave, plus la composition du lait se rapproche de celle du plasma sanguin. La mamelle lésée se comporte comme un organe d'élimination : il y a diminution des molécules filtrées. Le lait d'une vache atteinte de mammite ne doit être ni commercialisé ni consommé, d'où une perte pour le producteur (**Tableau 5**) (**Christian *et al.*, 1999**).

Tableau5 : Composition du lait, en grammes par kilo, et modifications en cas de mammitte (Christian *et al.*, 1999).

Composant	Plasma sanguin	Lait normal	Modifications
Lactose	0	48	Diminution
Protéines solubles	76	6,5	Augmentation
Caséines	0	27	Diminution
Lipides totaux	4,5	38,5	Diminution
Triglycérides	0,5	38	
Cholestérides	1,7	Traces	
Matières minérales	9,3	7,5	Augmentation
Phosphore	0,1	1	
Calcium	0,1	1,2	
Sodium	3,4	1	
Potassium	0,3	1,5	
Chlore	3,5	1	
Acide citrique	Traces	2	Diminution

2.2. Facteurs liés aux conditions extrinsèques

2.2.1. Alimentation

L'alimentation n'est pas un des principaux facteurs de variation du lait mais elle est importante car elle peut être modifiée par l'éleveur. Une réduction courte et brutale du niveau de l'alimentation se traduit par une réduction importante de la quantité de lait produite et une baisse variable du taux protéique mais la mobilisation des graisses corporelles entraîne une augmentation très importante du taux protéique mais la mobilisation des graisses corporelles entraîne une augmentation très importante du taux butyreux associée à une modification de la composition en matière grasse (augmentation de la part des acides gras à chaînes longues). Avec un apport de fourrages à volonté un niveau d'apports conduit à un meilleur taux azoté avec un accroissement de l'apport non protéique (ANP) et des caséines. L'addition de matières grasses dans la ration induit le plus une baisse du TB. Elle est due à une perturbation des fermentations ruminales, mais elle influence la composition en AG de la matière grasse du lait (Lazar, 2013).

2.2.2. Saison et climat

L'effet propre de la saison sur les performances des vaches laitières est difficile à mettre en évidence compte tenu de l'effet conjoint du stade physiologiques et des facteurs alimentaires.

A partir des travaux réalisés par Spike et freeman en (1967) cité par **(Bachtarzi, 2011)**, il a été montré que la production laitière est maximale au mois de juin et minimale en décembre. A l'inverse, les taux butyreux et protéique du lait sont les plus faibles en été et les plus élevés en hiver. Chez des vaches de type pie noire, ils atteignent 3g /kg pour le taux butyreux et près de 2g/kg pour le taux protéique.

Deuxième partie :
Etude expérimentale

Matériel et méthodes

1. Objectif

Le but principal de ce travail est de faire une étude comparative entre la qualité microbiologique de lait de vache et de lait de chèvre qui sont consommés dans la wilaya de Guelma.

Les différentes analyses réalisées dans cette étude, ont été menées au niveau de laboratoire de l'institut de biologie de l'université de 8 Mai 1945 de Guelma.

2. L'échantillonnage

2.1. Source de prélèvement

Les échantillons du lait de vache et du lait de chèvre utilisés proviennent de la région de la wilaya de Guelma. (**Tableau 6**) résume les sites des prélèvements les informations sur les vaches laitières et la chèvre ainsi que le régime alimentaire suivi.

Tableau 6 : Site de prélèvement et caractéristique des élevages

Lait	Localisation	Date de prélèvement	Race	Stade de lactation	Age moyenne	Alimentation
Lait de chèvre	Guelma	23 Mai 2021	Arabia	3	5 ans	Fourrage L'herbe
Lait de vache	Guelma	25 Mai 2021	Holstein	4	4ans	Fourrage, Feuilles d'olivier

2.2. Conditions du prélèvement

Les règles suivantes sont prises en considération

- Lavage des mains et la mamelle du l'animal avant la traite.
- Réserver une tenue propre pour la traite.
- Eliminer le premier jet de chaque quartier.

Une procédure rigoureusement aseptique doit être suivie pour le prélèvement d'échantillons de lait afin d'éviter la contamination de la mamelle par les nombreux microorganismes présents aussi bien sur la peau des flancs, du pis et des trayons de la vache, que sur les mains du préleveur et dans l'étable. Les étapes suivantes visent à réduire le risque de contamination lors du prélèvement d'échantillons.

❖ Matériel

On peut utiliser des flacons stériles de verre ou de plastique jetable munie d'un bouchon hermétique à enfoncer ou à visser.

❖ Prélèvements

Les prélèvements peuvent être effectués avant ou après la traite, ou encore dans l'intervalle entre deux traites.

❖ Préparation du pis et des trayons

Le pis et plus particulièrement les trayons doivent être propre et secs avant le prélèvement d'échantillons. Commencer par tirer et éliminer quelque jet de lait afin de réduire le nombre de bactéries présentes dans le canal de chaque trayon.

❖ Manutention et entreposage des échantillons

Les échantillons prélevés et disposés dans un râtelier pour plus de commodité, ils doivent être conservé dans une glacière à 5°C. En laboratoire, les cultures doivent être réalisées immédiatement, sinon, il faut ranger les échantillons dans un réfrigérateur à 4° ou 5°C.

3. Présentation de la région d'étude

L'étude réalisée dans le laboratoire universitaire de la faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et de l'univers de l'université 8 Mai 1945-Guelma.

3.1.Situation géographique de Guelma



Figure 6 : Situation géographique de wilaya de Guelma [1]

3.2. Climat

La région de wilaya de Guelma possède un climat méditerranéen chaud avec été sec (Csa) selon la classification de **Koppen-Geiger**, sur l'année, la température moyenne est de 18,5°C et les précipitations sont en moyenne de 560.1 mm [2]

4. Analyses physico-chimique

4.1. Appareillage, produit, chimique et réactifs utilisée

4.1.1. Appareillage et matériel

Lac toscan, pH-mètre, la coupelle, Burette, pipette, Glacière.

4.1.2. Produit utilisée

Soude (NaOH), phénolphtaléine.

4.2. Méthodes d'analyses

4.2.1. Mesure de température et pH

La mesure électrochimique du pH repose sur la mesure des différences potentielles. On utilise nécessairement un couple d'électrodes posées d'une électrode de référence à potentiel déterminé (type Hg/Hg, Cl₂ ou Ag/Ag Cl) et d'une électrode indicatrice réagissant à la concentration de l'ion H⁺, classiquement une électrode de verre. Ce couple d'électrodes est immergé dans la solution à étudier et la différence de potentiel est convertie en pH à l'aide d'un pH-mètre (**Alaine et Roger, 2004**). Un pH-mètre comporte donc aussi un système de correction de la température permettant d'ajuster l'échelle des pH pour qu'elle corresponde à la température de la solution étudiée(**Figure 7**)(**Mendham,2005**).

4.2.2. Mesure de l'acidité

L'acidité titrable totale du lait est déterminée par titrage des échantillons avec l'hydroxyde de sodium (NAOH) jusqu'au point final de la réaction de la phénolphtaléine et par calcul de l'acide présent sous forme d'acide malique (**Dadzie et Orcharde**).

❖ Mode opératoire

1. Remplir la burette de NaOH N/10 et s'assurer qu'il n'y a pas de bulles d'air piégées dans la partie inférieure.

2. Ajustez le niveau de NaOH dans la burette jusqu'au repère supérieur, la lecture la plus basse étant à l'extrémité supérieure.
3. Si du lait, du lait verser 10 ou 17,6 ml de lait dans la coupelle en porcelaine.
4. Ajouter 3 à 5 gouttes de phénolphaléine à l'échantillon dans la coupelle.
5. Noter la lecture du NaOH dans la burette au point le plus bas du ménisque.
6. Laisser le NaOH s'écouler lentement dans la coupelle contenant l'échantillon et agiter en continu. Lorsqu'une couleur rose pâle mais définie persiste, le point final a été atteint.
7. Prendre la lecture de la burette au point le plus bas du ménisque. Soustraire la première lecture de la seconde pour déterminer le nombre de millilitres d'alcali (NAOH) requis pour neutraliser l'acide dans l'échantillon (**Figure 8**) (**O'Connor, 1995**).

Expression des résultats

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

Dont :

D° : acidité du lait

V : volume de NaOH versé

4.2.3. Mesure des autres paramètres physico-chimique

L'analyse physico-chimique a été formée par les matières grasses (%), la densité (kg/m³), le lactose (%), les protéines (%), les solides totaux (%), l'eau ajoutée (%) et Le point de congélation (°C) et la conductivité électrique (Ms/cm) ont été effectués en triple de la matière première (lait de vache et de chèvre) dans l'analyseur de Lac toscan (**Figure 9**) (**Elina et al., 2020**).

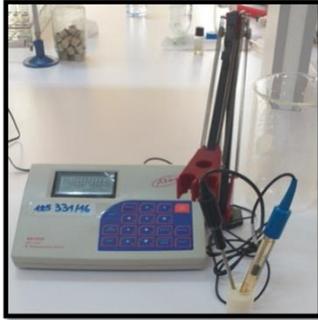


Figure 7 : PH mètre



Figure 8 : Titrage de l'acidité par l'hydroxyde de sodium et phénophtaléine



Figure 9 : Lac toscan

5. Analyses microbiologiques

Les analyses microbiologiques ont pour but de dénombrer les populations microbiennes et de déceler les sources de contamination afin d'éviter toute forme de toxoinfection alimentaire ou modification des caractères organoleptiques du lait et des produits laitiers.

5.1. Appareillage et produit chimiques et réactif

5.1.1. Appareillages utilisés

Etuves à (30°, 37°, 45°C), Bain marie à 80°C, Autoclaves à 120°C

5.1.2. Matériel

Boîtes de pétri, tubes à essai, pipettes pasteur, l'anse de platine, micropipettes, bec bunsen, réfrigérateur, balans de précision, agitateur-plaque chauffante, portoir, flacons stériles.

5.1.3. Produit chimique et réactifs

- Milieu MRS (Man, Rogosa et charp, 1962)
- Milieu M17 (Terzaghi et Sandine, 1975)
- Milieu PCA (Palte count Agar)
- Milieu de VF (Gélose glucose viande-fois), Alun de Fer et sulfite de sodium
- Milieu Chapman
- Milieu SS (Gélose Salmonella-Shigella), S.F.B sélénite acide de sodium

- Milieu BCPL
- Eau péptonée

5.2. Méthode d'analyses

5.2.1. Préparation des dilutions décimales

On prépare une suspension mère à partir de lait cru. Les dilutions sont effectuées au 1/10 ce qui veut dire que 1ml de produit initial introduit dans 9ml de diluant stérile en tube à essai. La concentration de la solution initiale égale à 1 à fois de la concentration de solution finale

On prend 1ml de lait cru (SM) à l'aide d'une pipette pasteur stérile et on l'introduit dans tube contenant 9ml d'eau péptonée stérile. Il s'agit de la dilution 10^{-1}

On transfère 1ml de la dilution 10^{-1} vers un autre tube contenant 9ml d'eau peptone stérile c'est la dilution 10^{-2} . C'est ainsi que se réalisent, de façon successive, les autres dilutions jusqu'à 10^{-6}

5.2.2. Recherche et dénombrement des germes

Les méthodes retenues sont conformes aux normes Algériennes selon l'arrêté du 24/01/1998 relatif aux spécifications microbiologiques de certaines denrées alimentaires (JORA, 1998).

5.2.3. Dénombrement de la flore aérobie mésophile totaux (FTAM)

La FTAM représente le nombre total de germes qui forment des colonies visibles sur milieu gélosé dans des conditions bien définies. La Commission internationale pour les spécifications microbiologiques pour les aliments (ICMSF, 1974) recommande que la numération de la FMAT se fasse sur gélose nutritive (PCA, Oxoid) après incubation à 30°C pendant trois ou quatre jours (Hans, 1988). Le dénombrement de cette flore est un indicateur pertinent pour évaluer le degré de contamination du lait (Institut de l'élevage, 2009).

*** Mode opératoire**

-Prélever 1 millilitre de la dilution demandée et placer l'inoculum dans la boîte de pétri stérile.

(Pour chaque dilution deux boîte pétri dans une boîte pétrie on mettre 1ml de dilution)

-Renouveler l'opération avec les dilutions décimales suivantes.

-Ajouter 15 ml de PCA

-Homogénéiser par mouvements rotatifs

-Laisser refroidir et après solidification

- Incuber à 37° C pendant 72 heures ± 3 heures

❖ **Comptage des colonies** : A l'aide du compteur de colonies, dénombrer les colonies sur 2 dilutions successives une boîte est comptable si elle contient au minimum 15 colonies et au maximum 300 colonies.

❖ **Expression des résultats**

$$\Sigma c$$

$$N = \frac{\Sigma c}{(n_1 + 0,1 n_2) d v}$$

Σc = Somme des colonies sur les boîtes comptées

n_1 = Nombre de boîtes de la première dilution

n_2 = Nombre de boîtes de la deuxième dilution

d = Dilution à partir de laquelle les premiers dénombrements sont effectués

v = volume de solution déposé

❖ **Lecture**

Les colonies de germes aérobie mésophiles se présentent sous forme lenticulaire en masse.

5.2.4. Recherche des *Clostridium*

Les spores de *Clostridium* sulfito - réducteurs ont été recherchées, après chauffage des dilutions décimales du produit pendant 10 minutes à 80 ° par inoculation sur milieu Viande - Foie +de sulfite de soude + alun de fer après incubation à 37 ° C pendant 7 jours (**I'Institut Pasteur, 1967**).

❖ Mode opératoire

- Mettre les tubes contenant les dilutions dans un bain marie à 80 C° pendant 10 min
- refroidissent sous l'eau de robinet (choc thermique) pour éliminer les formes végétatives
- mettre 1ml de chaque dilution dans 2 tubes
- ajouter environ 15 ml de gélose VF + Alun de fer + sulfite de sodium
- laisser solidifier sur un paillasse
- incubation à 35C° pendant 16, 24 ou 48 h

❖ Lecture

Les Clostridium sulfito-réducteurs apparaissent sous forme de colonie entourées d'un halo noir à partir des dilutions décimales.

5.2.5. Dénombrement de coliformes totaux et des coliformes fécaux

Les coliformes appartiennent à la famille des entérobacteriaceae. Elles fermentent rapidement le lactose et donnent de l'acide lactique avec dégagement de gaz. Leur présence dans le lait et les produits laitiers est un indice de contamination fécale par défaillance technologique ou hygiénique (**Amira, 2018**).

Recherche et dénombrement des Coliformes en milieu liquide La technique en milieu liquide fait appel à deux tests consécutifs à savoir :

- **Test de présomption** : réservé à la recherche des Coliformes totaux.
- **Test de confirmation** : appelé encore test de Mac Kenzie et réservé à la recherche des Coliformes fécaux à partir des tubes positifs du test de présomption.

- Test de présomption

Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu sélectif (BCPL) à raison de deux tubes par dilution.

A partir des dilutions décimales porter aseptiquement 1 ml dans chacun des deux tubes correspondant à une dilution donnée. Chasser le gaz présent éventuellement dans les cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum. Incuber à 37°C pendant 24 à 48 heures.

❖ Lecture

Sont considérés comme positifs les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement gazeux (supérieur au 1/10 de la hauteur de la cloche)
- Un trouble microbien accompagné d'un virage du milieu au jaune (ce qui constitue le témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu). Ces deux caractères étant témoins de la fermentation du lactose dans les conditions opératoires décrites.
- la lecture finale se fait selon les prescriptions de Mac Granday.

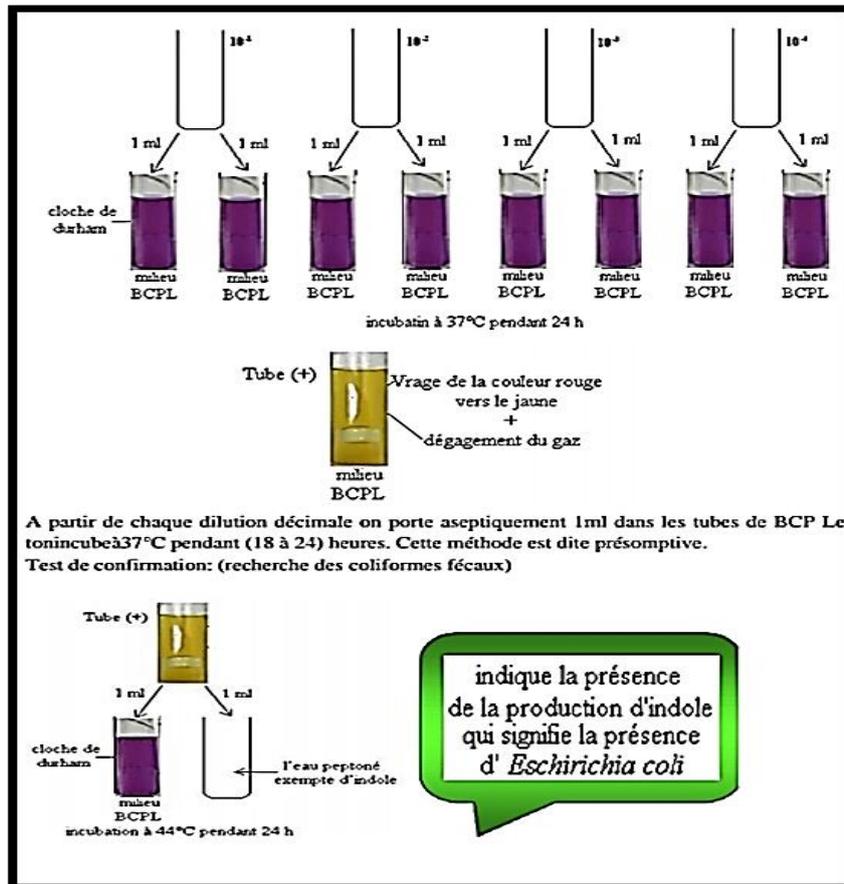


Figure 10 : Recherche des coliformes totaux [3]

-Test de confirmation

Les tubes de BCPL trouvés positifs lors du dénombrement des Coliformes totaux feront l'objet d'un repiquage à l'aide d'une anse bouclée dans à la fois :

- Un tube de BCPL muni d'une cloche de Durham et sur
- Un tube d'eau péptonée exempte d'indole. Chasser le gaz présent éventuellement dans les Cloches de Durham et bien mélanger le milieu et l'inoculum.

❖ Incubation

L'incubation se fait cette fois-ci au bain marie à 44°C pendant 24 heures.

❖ Lecture

Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la fois :

- Un dégagement gazeux dans les tubes de BCPL

- Un anneau rouge en surface, témoin de la production d'indole par *Escherichia Coli* après ajout de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs dans le tube d'eau péptonée exempte d'indole.
- la lecture finale se fait selon les prescriptions de Mac Granday.

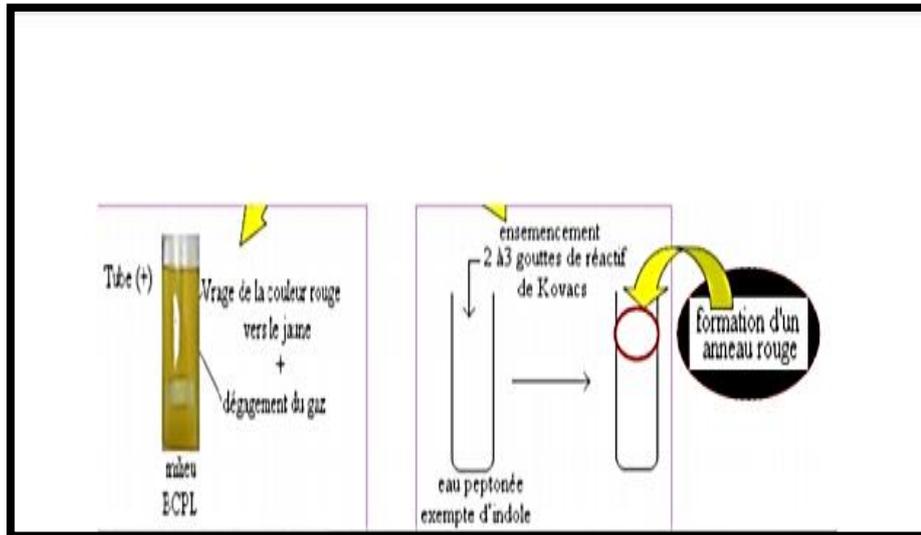


Figure 11 : Recherche des coliformes fécaux [3]

5.2.6. Dénombrement des *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus est un coccus anaérobie facultatif à Gram positif, qui apparaît sous forme de grappes ressemblant à du raisin lorsqu'il est observé au microscope et qui présente de grandes colonies rondes, jaune doré, souvent avec hémolyse, lorsqu'il est cultivé sur des plaques de gélose au sang. L'aspect doré est la racine étymologique du nom de la bactérie "doré" en latin. *Staphylococcus aureus* est catalase-positif (ce qui signifie qu'elle peut produire l'enzyme, la catalase (Yves et Michel, 2009).

❖ Mode opératoire

Dans deux boîtes pétries de chaque dilution

- mettre 15 ml de gélose chapman
- ajouter 0,1 ml de dilution à l'aide d'une pipette sur gélose
- étaler les gouttes à l'aide d'une pipette pasteur
- laisser solidifier sur paillasse
- incuber à 37 C° pendant 24 h

❖ **Lecture**

Les staphylocoques se présentent sous forme de colonie de taille moyenne lisse et pigment en jaune doré.

5.2.7. Recherche des Salmonelles

Les salmonelles sont des entérobactéries, c'est à dire des hôtes normaux du tube digestif des animaux et de l'homme, exceptées *Salmonella Typhi* et *S. Paratyphi* A et B qui sont des parasites de l'intestin. *Les salmonelles* sont des bactéries à coloration Gram négatif de la famille des Entéro- bactériacées ; elles se présentent sous la forme de bacilles de 3 microns de long sur

0,5 microns de larges stockées pas de spores non capsulées mobiles ou immobiles (**Nicolas, 2000**)

❖ **Mode opératoire**

• **Pré enrichissement**

-Mettre 25 ml de lait dans 225 ml d'EPT

-Incubation à 37C°pendant 24h

• **Enrichissement**

-Mettre 10 ml de liquide pré enrichi dans 100 ml de bouillon sélénite

-Incubation à 37C° pendant 24h

• **Isolement**

-Couler deux boites pétries par le milieu SS

-Laisser solidifier

-Ajouter 3 gouttes (0,1 ml) et étaler à l'aide d'un râteau

-Incubation à 37C° pendant 24h

❖ **Lecture**

Les salmonelles apparaissent sur :

-Milieu SS sous forme de :

- ❖ Colonies incolores car lactose⁻
- ❖ Centre noire car H₂S⁺

5.2.8. Dénombrement des bactéries lactiques

Le concept de bactérie lactique comme groupe de micro-organismes date de 1900. Ce groupe est caractérisé par un phénotype commun, des bactéries à Gram-positif, non mobiles, ne formant pas de spores, en forme de coques ou bâtonnets, fermentant les sucres en acide lactique (Alexander *et al.*, 2008).

❖ Mode opératoire

• Les lactobacilles

- mettre 1 ml de chaque dilution dans 2 boites vides
- ajouter le milieu MRC
- laisser solidifier

• Les lactocoques

- couler les boites par le M17
- après solidification de gélose mettre 3 gouttes de chaque dilution (0,1 ml) et ensemercer
- Incuber les boites à 37C° pendant 24 h à 72 h

5.2.9. Recherche des levures et moisissures

Levures peuvent être considérées comme des champignons unicellulaires contrairement aux moisissures, qui sont multicellulaires. Les levures peuvent être différenciées des bactéries par leur plus grande taille de cellule et leurs formes de cellules ovales, allongées, elliptiques ou sphériques. Les cellules de levure typiques ont un diamètre de 5 à 8 Um certaines étant encore plus grosses.

Les moisissures sont des champignons filamenteux qui se développent sous la forme d'une masse enchevêtrée qui se propage rapidement et peut couvrir plusieurs pouces de surface en 2 à 3 jours. Le total de la masse ou toute grande partie de celle-ci est appelé mycélium. Le mycélium est composé de branches ou de filaments appelés hyphes (James *et al.*, 2008).

❖ Mode opératoire

- Mettre le gélose sabouraud dans les boites vide
- Ajouter 0,1 ml de chaque dilution sur gélose
- Etaler à l'aide d'un râteau
- Incubation à 25C° pendant 72h et 5 jours pour les moisissures

6. Identification des germes

•Coloration Gram

Une caractéristique taxonomique importante des bactéries est leur réponse à la coloration de Gram. La propriété de la coloration de Gram apparaît comme étant fondamentale, depuis que la réaction de Gram coïncide avec de nombreuses autres propriétés morphologiques dans les différentes formes phylogénétiques (**Ernest *et al.*, 1973**).

Cette coloration permet de caractériser la paroi des bactéries et, de manière corrélative, de les classer en fonction de leurs propriétés. Les principales étapes du protocole sont :

- La réalisation d'un frottis sur lame de verre, fixé à l'alcool pendant 5 min, puis rinçage à l'eau déminéralisée
- La coloration du frottis : par le violet de gentiane pendant 30s puis rinçage à l'eau déminéralisée.
- mordantage fixation) au lugol (solution lodo-iodurée) pendant 20.
- Décoloration rapide à l'alcool (ou alcool + acétone) pendentif (5 à 10 s)
- Recoloration à la safranine ou à la fuchsine pendant 30 s à 1 min, puis rinçage à l'eau déminéralisée et séchage de la lame sur plaque chauffante.

Le violet de gentiane colore les composés cytoplasmiques, tandis que le lugol fixe la coloration interne. Les bactéries qui se décolorent à l'alcool (ou au mélange alcool-acétone) sont dites Gram « négatives » (Gram-). Mince et lipophile, leur paroi de peptidoglycane laisse passer l'alcool qui solubilise le colorant. Les bactéries Gram - positives (Gram+) ont une paroi plus épaisse, imperméable à l'alcool elles restent colorées en violet. La dernière

étape permet de donner une légère couleur rose aux bactéries Gram- afin de visualiser au microscope (Jean, 2012).

•Test oxydase

L'oxydase ou cytochrome oxydase est une enzyme présente dans certaines chaînes respiratoires cytochromiques bactériennes (Delarras, 2014).

Les bactéries possédant une chaîne respiratoire complète sont élaborées d'une cytochrome oxydase. La mise en œuvre de cette oxydase est effectuée à l'aide d'un disque détecté d'une solution aqueuse à 1% de chlorhydrate de diméthylparaphénylène diamine qui forme un complexe violet au contact de cette enzyme. (Les colonies sont déposées à l'aide d'une pipette Pasteur (Denis, 2017).

•Test catalase

Certaines bactéries ont la faculté de dégrader le peroxyde d'hydrogène H_2O_2 . En présence d'une bactérie productrice de catalase, on observe à partir de H_2O_2 une libération d'oxygène gazeux selon la réaction : H_2O_2 donne $H_2O + 1/2 O_2$ (Denis, 2017).

•Api test

L'identification taxonomique se fait par trois tests API différents. Les tests API sont adaptés à l'identification rapide des bactéries cliniquement pertinentes au niveau de l'espèce à l'aide de bandelettes de test et de bases de données en ligne. Aujourd'hui, plus de 20 tests API existe pour identifier les espèces appartenant à un groupe bactérien particulier. Dans cette étude, trois tests API différents ont été utilisés :

Le kit API 20 E (API 20 E 25 Strips, bio-Mérieux) est adapté pour identifier les bactéries en forme de bâtonnet de fermentation Gram-négatives telles que les membres de la famille des entérobactéries. Le test peut identifier un total d'environ 100 espèces bactériennes (par exemple, les espèces *Enterobacter*, *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella*) (Mambretti et al., 2019).

Ces substrats sont reconstitués par ajout d'une suspension bactérienne, incubés pour que les organismes réagissent avec le contenu des tubes et lisent lorsque les différents systèmes indicateurs sont affectés par les métabolites ou réactifs ajoutés, généralement après 18 à 24 h d'incubation à 35 à 37 °C (Csuros, 1999).

Le kit API 20 NE (API 20 NE 25 Strips, bio-Mérieux) est adapté pour identifier les bactéries Gram-négatives non fermentant en bâtonnets. 60 espèces, par ex. Les espèces *Aeromonas* et *Pseudomonas*, ainsi que d'autres bactéries oxydase positives peuvent être identifiées

. Le kit API 20 Strep (API 20 Strep 25 Strips, bio Mérieux) est adapté pour identifier environ 50 espèces, dont les streptocoques, les entérocoques et les espèces proches (**Mambretti *et al.*,2019**).

Résultats et discussion

Résultats et discussion

1. Résultats d'analyses physico-chimiques

Les résultats d'analyses physico-chimiques du lait de chèvre et lait de vache sont présentés, dans le **tableau 7**.

Tableau 7 : Résultats d'analyses physico-chimiques du lait de chèvre et lait de vache.

Les paramètres	Lait de chèvre	Lait de vache
Ph	6,74	7,06
Acidité titrable (°D)	21	15
Densité (%)	1,037	1,033
Matière grasse	0,66	0,93
Conductivité	5,70	5,27
Lactose (%)	4,49	4,20
Protéine (%)	4,39	3,92
Température (°C)	19,8	18,9
Water (%)	0,57	7,88

1.1. pH

La mesure du pH est réalisée à l'aide d'un pH mètre type **Adwa AD1030**. Après réglage de la température affichée le pH mètre, une électrode de mesure est introduite dans un bécher contenant quelques millilitres de lait, le pH soit directement lu sur le cadran de l'appareil.

Selon nos résultats, le pH du lait de chèvre est 6,7 (**Tableau 7**), cette valeur est conforme à normes citées par (**AFNOR, 1998**), (pH= 6,6 -6,8). Par contre le lait de vache présente une valeur supérieure (7 ,06) à la norme requise, d'autres études ont rapporté que la moyenne du pH du lait de vache se situé dans l'intervalle (6,4- 6,9) (**Boulaouad et Belouahri, 2018**), et elle est proche à nos résultats.

Selon (**Salhi et Medjoudj, 2012**), le pH n'est pas une valeur constante et peut varier selon le cycle de lactation et sous l'influence de l'alimentation. Dans le cas où le pH est inférieur à la norme cela indique une acidification du lait, qui peut être due à un stockage inadéquat.

1.2. Acidité titrable

Selon les résultats obtenus, les valeurs de l'acidité pour les différents laits sont variées. Pour le lait de vache, nos résultats (15°D) sont en accord avec les valeurs trouvées par d'autres qui ont montré que l'acidité du lait de vache varie entre (15°D-17°D) (**JORA, 1998**), aussi conformes aux normes de **FIL-AFNOR** qui sont fixés entre 16°D et 18°D.

Concernant le lait de chèvre, nos résultats présentent une valeur 21°D supérieur aux normes cités par (**AFNOR, 1985**), mais ils sont conformes aux d'autres études qui ont rapporté que l'acidité titrable d'un lait cru peut varier entre une limite supérieure à 10°D et inférieur à 21,4°D (**Boulaouad et Belouahri, 2018**).

Le pH et l'acidité dépendent de la teneur en caséine, en sels minéraux et en ions, des conditions hygiéniques lors de la traite, de la flore microbienne totale et son activité métabolique, de la manutention de lait (**Belabeddou et Latrach, 2016**).

1.3. Densité

Pour le lait de la chèvre, nos résultats présentent une valeur 1,037 plus supérieur aux normes cités par plusieurs études (1,014-1,022), (**Ellachi et Kelouche, 2017**). Concernant le lait de vache, on observe une valeur 1,033% en accord avec les valeurs trouvées par d'autres auteurs qui ont montré que la densité du lait de vache entre (1,027-1,035).

Selon (**Ainouche et Bouslah, 2015**), la densité du lait varie selon le taux de matière sèche et le taux de matière grasse, elle diminue avec l'augmentation de matière grasse.

1.4. Lactose

Selon les résultats obtenus, la teneur en lactose des échantillons semble petit différence entre les deux échantillons, les valeurs du lactose obtenues dans notre travail (4,20 à 4,49%) sont en accord avec des résultats trouvés par plusieurs études telle que (**Ellachi et Kelouche, 2017**).

1.5. Protéine

La teneur en protéine du lait de chèvre est supérieure à celle du lait de vache.

Les résultats trouvés pour le lait de chèvre et de vache ne sont pas en accord avec les résultats mentionnés par (Bouزيد *et al.*, 2015) : (7,85 et 8,13%). Autres auteurs (Ellachi *et al.*, 2017), ont trouvés que le lait de chèvre est plus riche en protéine que le lait de vache qui ont respectivement une moyenne égale à (36,7 et 30,70 g/l).

Les valeurs de teneur des protéines sont dues selon (Boulaouad *et al.*, 2018) au facteur génétique, stade de lactation et l'âge, ainsi l'effet de l'alimentation et la saison.

2. Résultats d'analyses microbiologiques

Les germes dénombrés sont considérés comme des indicateurs de la qualité globale du lait et des pratiques d'hygiène selon (Tableau 8).

Tableau 8 : Résultats des analyses microbiologiques des échantillons.

Echantillons	FTAM	B.L	C.T	C.F	Staph	<i>Clostridium</i>	S	L, M
Lait de chèvre	$4,7 \cdot 10^2$	$1,7 \cdot 10^2$	$0,9 \cdot 10^5$	$0,6 \cdot 10^5$	Abs	Absence	Absence	Absence
Lait de vache	$5,9 \cdot 10^2$	$8 \cdot 10^2$	$0,9 \cdot 10^2$	$0,9 \cdot 10^2$	$2,6 \cdot 10^2$	Présence	Présence	Présence
Normes (UFC/MI) JORA 1998	10^5		$5 \cdot 10^3$	10^3	Abs	50	Abs	

FTAM : flore mésophile aérobie totale, B.L : bactéries lactiques, C.T : coliformes totaux, C.F : coliformes fécaux, S : salmonelles, Staph : staphylocoques, L, M : levure et moisissure

2.1. Flore mésophile aérobie totale (FTAM)

Dans notre travail on trouve que le nombre des colonies des FTAM dans le lait de chèvre égale à $4,7 \cdot 10^2$ UFC/ml, et dans le lait de vache égale à $5,9 \cdot 10^2$ UFC/ml selon le tableau 8.



Figure 12 : Dénombrement de la FTAM du lait de chèvre sur le milieu PCA.

On constate que le nombre de FTAM dans le lait de chèvre enregistré est inférieur à celle publié par (**JORA, 1998**) (10^5 UFC/ml). Selon (**Belarbi, 2014**) un lait de chèvre est de très bonne qualité microbiologique contient moins de 10^5 germes/ml du lait.

Et aussi on remarque que le nombre de FTAM dans le lait de vache est inférieur à celle publié par (**JORA, 1998**).

Les résultats obtenus pour les FTAM des deux types de lait restent toujours inférieurs aux limites annoncer par des différents auteurs, donc la valeur de la contamination du lait des deux types sont négligeables, cela est due probablement à la principale méthode d'hygiène respectée à savoir le nettoyage des mains, de la mamelle et de la bouteille.

- **Coloration du gram** : on a observé sous le microscope, des bactéries cocci en amas, gram + pour les deux types du lait.

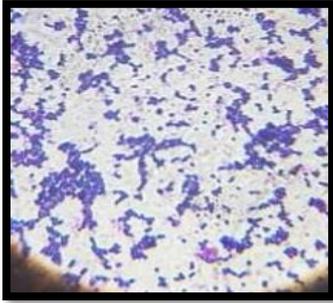


Figure 13 : colonies sous microscope du FTAM présents dans le lait de chèvre.

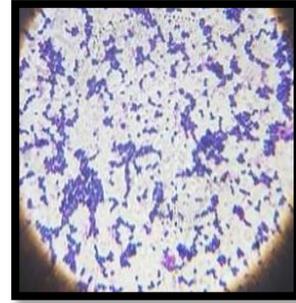


Figure 14 : colonies sous microscope du FTAM présents dans le lait de vache.

Test d'oxydase : toutes les colonies analysées du lait de chèvre et vache sont positifs.

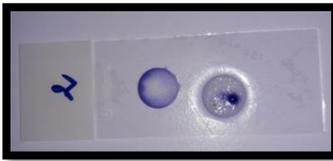


Figure 15 : photo représentatif du test oxydase (lait de chèvre)



Figure 16 : photo représentatif du test oxydase (lait de vache)

- **Test de catalase** : toutes les colonies analysées du deux échantillons sont catalase positive.



Figure 17 : photo représentatif du test catalase (lait de chèvre)



Figure 18 : photo représentatif du test Catalase (lait de vache)

Ces résultats qui suggèrent largement la présence du FTAM, ne peuvent être confirmés qu'après l'identification sur la galerie API 20NE, et les résultats sont la présence de la bactérie *Vibrio Vulnificus* dans les deux types du lait analysés

2.2. Bactéries lactiques

D'après le tableau 08, on observe que le nombre des colonies des bactéries lactiques est fortement supérieur $8 \cdot 10^2$ UFC/ml dans le lait de la vache, contrairement à celle du lait de chèvre $1,7 \cdot 10^2$ UFC/ml.



Figure 19 : photo représentatif de Présence des bactéries lactiques dans Le lait de chèvre



Figure 20 : photo représentatif de présence des bactéries lactiques dans le lait de vache

- **Coloration du gram** : on a observé sous le microscope des bactéries cocci en amas, gram+ pour les deux milieux M17 et MRS.

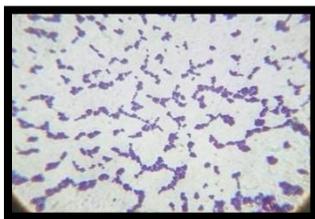


Figure 21:colonies sous microscope des Bactéries lactiques présents dans le milieu M17 (lait de chèvre)

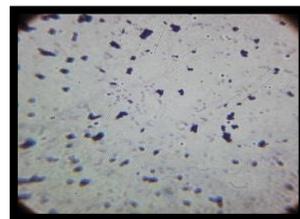


Figure 22 : colonies sous microscope des Bactéries lactiques présents dans le milieu M17 (lait de vache)

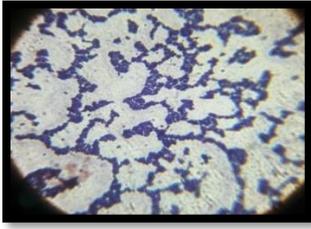


Figure 23 : colonies sous microscope des Souches présents dans le milieu MRS (lait de chèvre)



Figure 24 : colonies sous microscope de souches présentes dans le milieu MRS (lait de vache)

- **Test d'oxydase :** lorsqu'on a effectué le test d'oxydase, on a constaté que toutes les souches analysées dans le milieu M17 étaient positifs, et qui ont analysées dans le milieu MRS étaient négatif



Figure 25 : Test d'oxydase des souches Présents dans le milieu M17 (lait de chèvre)



Figure 26 : Test d'oxydase de souches présentes dans le milieu M17 (lait de vache)



Figure 27 : Test d'oxydase des souches Présents dans le milieu MRS (lait de chèvre)

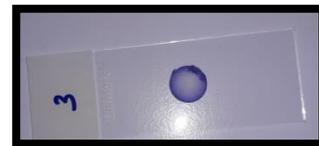


Figure 28 : Test d'oxydase de souches présentes dans le milieu MRS (lait de vache)

Test de catalase : Tous les prélèvements effectués dans le milieu M17 étaient positifs car des bulles d'air sont formés lorsque les colonies ont été mises dans un peroxyde d'hydrogène.



Figure 29 : Test du catalase des souches présents dans le milieu M17 (lait de chèvre)



Figure 29 : Test du catalase des souches présents dans le milieu M17 (lait de chèvre)

Par contre les prélèvements du milieu MRS, on remarque que la catalase pour le lait de chèvre est positive et pour le lait de vache était négatif.



Figure 31 : Test du catalase de souches présentes dans le milieu MRS (lait de chèvre)



Figure 32 : Test du catalase de souches présentes dans le milieu MRS (lait de vache)

Pour confirmer ces résultats et identifier les bactéries existantes dans les deux types du lait, nous avons utilisé la galerie API 20NE, et les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 9 : les différentes bactéries obtenues après identification dans la galerie API 20NE.

	Lait de chèvre	Lait de vache
Milieu M17	<i>Vibrio Vulnificus</i>	<i>Photobacterium damsella</i>
Milieu MRS	<i>Photobacterium damsella</i>	<i>Pasteurella pneumotropica</i>

2.3. Coliformes totaux

La recherche et le dénombrement des coliformes à été faire sur le milieu BCPL.

D'après **Tableau 8**, les résultats présentent un dénombrement en coliformes totaux de lait de chèvre et de vache est faible par apport à la norme de (**JORA, 1998**) ($5 \cdot 10^3$ UFC/ml).

En comparant, le lait de chèvre plus contaminé ($0,9 \cdot 10^5$ UFC/ml) que le lait de vache ($0,9 \cdot 10^2$ UFC/ml) réfère aux les conditions hygiéniques insuffisantes.

Selon (**Belarbi, 2014**), la présence des coliformes totaux n'est pas obligatoirement une indication directe de la contamination fécale, certains coliformes sont, en effet, présents dans les résidus humides rencontrés au niveau de l'équipement laitier.



Figure 33 : Représentation photographique de présence des coliformes totaux dans le lait de chèvre.



Figure 34 : Représentation photographique de présence des coliformes totaux dans le Lait de vache.

D'après, (**Salhi et al., 2012**), les laitiers fortement souillés contiennent plus de coliformes et la prévalence de mammites, dans ce cas, augmente, suggérant une contamination des trayons et du lait plus importante. D'autres sources de contaminations sont également à considérer tels que les mauvaises conditions de transport et le manque d'hygiène pendant la traite.

2.4. Coliformes fécaux

Les résultats obtenus sont compris entre $0,6 \cdot 10^5$ UFC/ml pour le lait du chèvre et $0,9 \cdot 10^2$ pour le lait de vache.

Ces résultats sont variables, on remarque que le nombre des coliformes fécaux du lait de chèvre est plus supérieur à la norme 10^3 UFC/ml (JORA, 1998). Par contre, le nombre des coliformes fécaux trouvés dans le lait de vache est inférieur à celle motionné la norme Algérienne.

Le nombre de coliformes fécaux trouvés dans le lait de vache ne dépassent pas la norme Algérienne par apport le lait de chèvre il contient un grand nombre de coliformes fécaux qui indique donc une contamination de lait au cours de transport ou d'une hygiène de traite insuffisante.

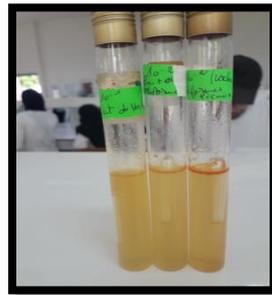


Figure 35 : Représentation photographique de présence des coliformes fécaux dans le lait de vache (libération du gaz + un anneau rouge).

Selon (Mocoquot et Guittonneau, 1939), cités par (Salhi *et al.*, 2012) ont démontré que les coliformes du genre *Escherichia* sont les plus fréquents dans les excréments des vaches laitières. Ils contaminent le lait directement (par contact direct avec le pis), ou se multiplient lors d'un mauvais nettoyage dans les rinçures des ustensiles laitiers.

2.4. Staphylocoques

Nous avons enregistré l'absence des *staphylocoques* pour le lait de chèvre, ce résultat est conforme à la norme du (J.O.R.A, 1998) (absence), et montre la bonne conduite d'hygiène au moment du prélèvement ainsi que la bonne santé de l'animal, car l'origine de la contamination est dû à la mamelle. Alors que le deuxième échantillon présente une contamination pour le lait de vache, on remarque la présence des germes *staphylocoques* dans le lait ($2,6 \cdot 10^2$ UFC/ml). Cela est due d'après (Thieulin, 2005), cités par (Kizi et Mekdoud, 2013), à la contamination par les infections mammaires qui représentent la principale source de contamination du lait, les premiers jets sont fortement contaminés d'où la nécessité de s'en

débarrasse, la peau de l'homme, plus particulièrement en cas de lésion, ainsi que les voies respiratoires en cas d'infection (angine) et la contamination à la laiterie.



Figure 36 : photo représentatif d'absence des staphylocoques dans le lait de chèvre.



Figure 37 : photo représentatif présence des staphylocoques dans le lait De vache

- **Coloration du gram** : on a observé sous le microscope des bactéries Cocci en amas, gram+ dans les deux échantillons (lait de chèvre et vache).

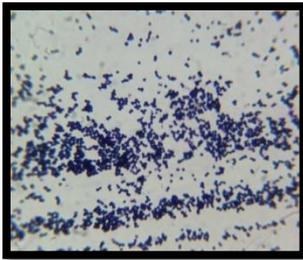


Figure 38 : colonies sous microscope (lait de chèvre)

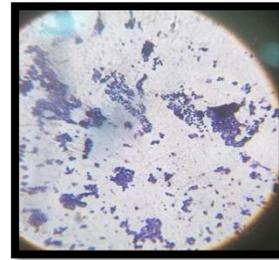


Figure 39 : colonies sous microscope (lait de vache)

- **Test d'oxydase** : lorsqu'on a effectué le test d'oxydase, on a constaté que toutes les souches analysées dans les deux échantillons du lait étaient négatives



Figure 40 : photo représentatif du test d'oxydase (lait de chèvre)

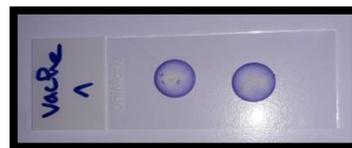


Figure 41 : photo représentatif du test d'oxydase (lait de vache)

- **Test de catalase** : tous les prélèvements étaient positifs car des bulles d'air se sont formées lorsque les colonies ont été mises dans du peroxyde d'hydrogène.



Figure 42: photo représentatif du test de catalase (lait de chèvre)



Figure 43 : photo représentatif du test de catalase (lait de vache)

Selon les résultats précédents (l'aspect macroscopique et l'aspect microscopique), *staphylococcus aureus* (colonies jaunes) est suspecté dans le lait de la vache, et *staphylococcus epidermidis* (colonies blanches) peut être présent dans les deux types de lait, mais son existence ne peut être déterminée car notre université ne dispose pas d'une galerie *staphylocoques* disponible pour confirmer les résultats.

2.6. *Clostridium*

Pour le lait de chèvre, on observe l'absence des germes *Clostridium* dans notre échantillon, ce résultat est en accord avec la norme du (J.O.R.A, 1998). Cette absence montre que la qualité microbiologique est bonne. Par contre le lait de vache, présente une contamination par ces germes de *Clostridium*, leur présence peut traduire un manque d'hygiène, car ces bactéries sont très répandues dans la nature.



Figure 44: photo représentatif d'absence de *Clostridium* dans le lait de chèvre



Figure 45 : photo représentatif de présence De *Clostridium* dans le lait de vache

2.7. Salmonelles

Les résultats des analyses de la recherche de *salmonella* indiquent leur absence totale dans le lait de chèvre. Notre résultat concernant l'absence des salmonelles dans le lait de chèvre concorde avec ceux de (Belarbi, 2014) et (Ellachi et al., 2018).

Alors que dans le lait de vache, on remarque la présence des salmonelles, cette présence indique une contamination (de la peau, des mamelles et du matériel de traite).



Figure 46 : Photo représentatif de présence des salmonelles dans le lait de vache.

- **Coloration du gram :** on a observé des bacilles gram- pour les deux types du lait.

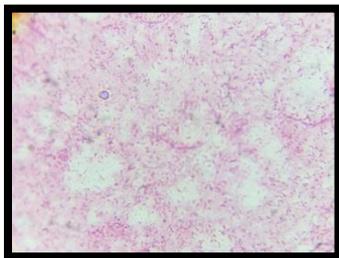


Figure 47 : colonies sous microscope (lait de chèvre)

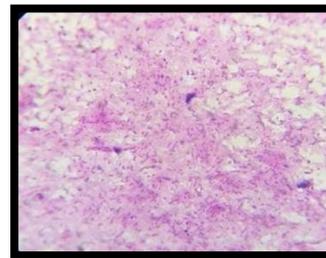


Figure 48 : colonies sous microscope (lait de vache)

- **Test d'oxydase** : toutes les colonies des deux types du lait sont oxydase positifs.

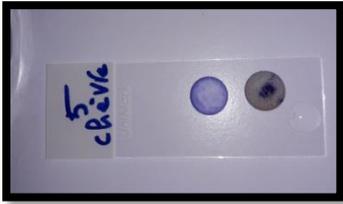


Figure 49 : photo représentatif du test d'oxydase (lait de chèvre)

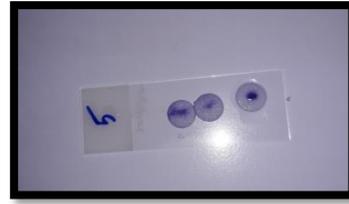


Figure 50 : photo représentatif du test d'oxydase (lait de vache)

- **Test de catalase** : toutes les colonies sont catalase positifs.



Figure 51 : photo représentatif du test catalase. (lait de chèvre)



Figure 52 : photo représentatif du test catalase (lait de vache)

Bien que tous les tests été effectués, qui suggèrent largement la présence de *salmonelles*, les résultats ne peuvent être confirmés qu'après l'identification sur le logiciel UPMB à partir de la galerie API 20^E, et les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 10 : les différentes bactéries obtenues après identification dans la galerie API 20^E

Lait de chèvre	Lait de vache
<i>Serratia marcescens</i>	<i>Salmonella spp</i>

Conclusion

Le lait contribue à l'élaboration d'un repas riche dans le menu des consommateurs. En plus de ses qualités nutritives, il reste un aliment pratique et facile à entreprendre. C'est un produit adopté par tous les consommateurs. Au terme de ce travail impliquant cet aliment, il importe de dégager les conclusions suivantes :

Les résultats D'analyses physico-chimiques obtenus lors de cette étude indiquent que l'échantillon du lait de vache montre un pH supérieur aux normes estimée à une moyenne (7,06°D) et un acidité et densité avec des valeurs aux norme (15°D, 1,033%). Par contre l'échantillon du lait de chèvre on note un valeur pH conforme aux normes (6,7°D,) et un acidité et densité supérieure aux normes avec des valeurs (21°D, 1,037). La teneur en lactose des échantillons semble petit différence entre les deux échantillons, les valeurs obtenues sont (4,20 à 4,49%). La teneur en protéine du lait de chèvre est supérieure à celle du lait de vache (4,39, 3,92%)

Cependant les analyses microbiologiques montrent que le lait de chèvre est de qualité consommable sur le plan hygiénique avec quelque prolifération de microorganismes fermentaire, notamment sans risques pathogènes. Des charges microbiennes de la FTAM ($4,7 \cdot 10^2$ UFC/ml) et celles des coliformes totaux et fécaux ($0,9 \cdot 10^5$, $0,6 \cdot 10^5$ UFC/ml) et des bactéries lactiques ($1,7 \cdot 10^2$ UFC/ml) respectivement qui ne dépassent pas les normes requises par le journal officiel Algérien, avec l'absence totale des germes pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Clostridium* sulfito-réducteur) indiquent une acceptable qualité microbiologique d'échantillons. Par contre le lait de vache est de mauvaise qualité, on a noté la présence des germes pathogènes (*Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Clostridium* sulfito-réducteur)

En perspective, il serait intéressant de généralisé cette recherche a d'autre compartiment de territoire national, ainsi qu'à tous les espèces locales pour comptabilisé le rendement. Il est aussi important de pouvoir informer et de faire prendre conscience aux producteurs, aux transformateurs, aux distributeurs ainsi qu'aux commerçants que cet aliment est fortement prisable et difficile à conserver, surtout pour les laits de long trajets provenant des régions chaudes.

Références Bibliographiques

- **Abdessalam, A, D, (1995).** Contribution à l'étude de la qualité du lait des ceintures laitières PERI- URBAINES de la zone cotonnière du Sénégal, thèse de doctorat, Université de Dakar, Pages : 26 -27
- **Ainouche, y, Bouslah, L, (2015).** Etude de la qualité du lait cru de vache issu de différents élevages de la wilaya de Bouira et Boumerdes, Université de Boumerdes, page : 30
- **Aminot, A, Kérol, R, (2004).** Hydrologie des écosystèmes marins, Quae, page : 122
- **Amira, G (2018).** Caractérisation physico-chimique, microbiologique et immunochimique des laits camelin et bovin d'Algérie activités anti oxydantes et antitoxiques de la Fermentation, thèse de doctorat, Université Sidi Bel Abes, page : 60- 68- 69- 70
- **Aparma, B, (2019).** Milk and milk product, Editeur Agrihotrico, page: 5- 13
- **Barka, M, Benboutrif, S, (2017).** Contribution au contrôle de qualité du lait cru de différentes races de vaches laitières dans la région de Tlemcen, mémoire de master, Université de Tlemcen page : 19
- **Belabeddou, A, Latroch, S, (2016).** Caractéristiques microbiologiques et physico-chimiques de lait de chèvre collecté de trois régions d'ouest Algérien, Université Mostaganem, page : 36
- **Belarbi, M, (2014).** Etude comparative entre la qualité microbiologique du lait cru de vache et de lait de chèvre, mémoire de master, Université Abou-Baker Belkaid Tlemcen, Algérie, pages : 2-3-15- 19-39
- **Benhadene Née Bachtarzi, (2011).** Qualité microbiologique du lait cru destiné à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'est Algérien. Mémoire De magister, Université Mentouri, Canstantine, page: 27
- **Bezzalla, F, Gouttaya, A, (2012).** Etude de la qualité microbiologique du lait camelin collecté localement en mi- lactation, mémoire master académique, université Kasdi Merbah Ouargla, page : 16
- **Bouaziz, A, (2020).** Microbiologie des principaux produits alimentaires intitulés du master, université de Batna 2, page : 1
- **Boudjir, I, Zehar, S. (2018).** Evaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de brebis, mémoire de master, université B.B.A, page : 20
- **Boulaouad, N, Belouahri, k, (2018).** Evaluation de la qualité physico-chimique du lait de vache de la région de Bordj Elghedir (Bordj Bou Arreridj), mémoire de master, université de Mohamed El Bachir EL Ibrahimi- B.B.A pages : 8- 31

- **Boulaouad, N, Belouahri, K, (2018).** Evaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache de la région de bordj et Ghedir, Université Bordj Bourarreridj, page : 29- 31
 - **Charles, B, O'cnour, B, Banch, R, T, (1991).** Introduction à l'étude du lait, Editeur ILRI, page: 11
 - **Christian, M, Jean Pierre, D (1999).** Elevage de la vache laitière en zone tropicale Edition Quae, page : 77- 79- 80
 - **Clos, J (2012).** Immunité chez les animaux et les végétaux, Lavoisier, page: 14
 - **Csuros, M, (1999).** Microbiological examination of water, CRC press, page : 260
 - **Dadzie, B, K, Orchard, J, F,** Evaluation post- récolte des Hybrides Bananiers et Bananiers Plantain : Criteres et Methodes, Page : 13
 - **Dahou, A, (2017).** Etude de l'évolution de la flore microbienne indigène d'un fromage industriel à pate molle type camembert au cours de son affichage et évaluation de ses aptitudes technologiques, thèse de doctorat, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, page : 46- 47- 48
 - **Delarras, C, (2014).** Pratique en microbiologie de laboratoire ? Recherche de bactéries et de levures- moisissures, Editeur Lavoisier, page : 113
 - **Djidoul, L, (2018).** Contrôle microbiologique du lait cru et lait pasteurisé de l'unité de Zelfana, rapport de soutenance en vue de l'obtention du diplôme de licence professionnalisant, Université Akli Mohamed Oulhadj, Bouira , Institut de technologie, page : 2
 - **Edgar, S, (1998).** Milk and dairy product technology, Editeur CRC press, Edition illustrée, page: 15
 - **Ellachi, M. Kelouche H, (2017).** Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques des différents laits (chamelle, chèvre, brebis, vache), mémoire de master, Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, Algérie, pages : 1-7-8-27-49
 - **Fadul Pacheco, L, (2016).** Relationsentre la composition du lait et les facteurs alimentaires dans les troupeaux laitiers québécois, thèse de doctorat, Université Laval, Canada, page : 9
 - **FAO, (1995).** Lait et produit laitiers dans la nutrition humaine, page : 14
 - **Franco-Robles, E, Joel Ramirez- E, Miroslav, B, (2020).** Potential Benefits in Nutrition and health, editeur BOD, page : 21
-

- **FTLQ, (1985).** Dairy science and technology, Principles and Application Edition Presses, Université Laval PW page : 11
- **Gavard, N, Villare, D, (2000).** L'élevage du gibier à plumes : élevages, pathologie, habitat, France Agricole, page : 213
- **Georges, c, François, M, L, (2008).** Bactéries lactiques de la génétique aux ferments, Editeur Lavoisier, page : 1
- **Ghooues, S, (2011).** Evaluation de la qualité physico-chimique et organoleptique de cinq marques de laits reconstitués partiellement écrémés commercialisés dans l'est Algérien, diplôme de Magister, Université Mentouri Canstantine, page : 13
- **Hans, H, Food and Agriculture Organization of the united nation,(1988).**Le poisson frais: qualité et altérations de la qualité, Editeur food and agriculture page : 73
- **Hazbrouck, S, (2016).** Laits de chèvre, d'ânesse et de chamelle : une alternative en cas d'allergie au lait de vache, page : 4
- **Hélène,T, (2010).** Diversité des flores microbiennes des laits crues de chèvre et facteurs de variabilité, thèse de doctorat, Université de Toulouse. Page : 45
- **Hervé, A, Cosette, G, Gouloux-Benatier, M, Tourdot- Marechal, R, (2008).** Les bactéries lactiques en œnologie ,lavoisierpage :9
- **[http:// f snv. Univ-bouira. Dz](http://f.snv.univ-bouira.dz)**
- **[https:// d-maps. Com/ carte. Php ? num car= 18570](https://d-maps.com/carte.php?num_car=18570)**
- **[https:// planificateur. A- contrenses. Net](https://planificateur.a-contrenses.net)**
- **Instituts d'élevage (2009).** Editeur France Agricole Edition page : 410
- **j.o.r.a. 1998.** page : 8
- **James, M, J, Leosner, J, M, Golden, D, A, (2008).** Modern food microbiology, Editeur Springer Science and Business Media, Edition 7, page: 31
- **Jawtez, E, melnick, J, L, Edward, A, A, (1973).** Microbiologie médicale, Editeur presses Université Laval, page: 25
- **Jeantet, R. Croguennec, T. Mahaut, M. Schuck, P. Brule, G, (2008).** Les produits laitiers (2^{ème}ed), pages : 1-10
- **Kabir, A, (2014).** Contraintes de la production laitière en Algérie et évaluation de la qualité du lait dans l'industrie laitière (constats et perspectives), Thèse de doctorat, Université Ahmed Ben Bella, Oran, Algérie, pages : 5 **Kizi, N, Mekdoud, S, (2013).** Analyses physico-

chimiques et microbiologiques du lait cru collecté au niveau de deux régions Akbou et Sidi Aich(Bejaïa), Université Bejaïa, page : 34

- **kouri, F, (2019)**. Performance laitières et caractérisation physico-chimique et biochimique du lait de chèvre Bédouine, thèse de doctorat LMD, Université Houari Boumedienne, page :23
- **Laba, D, (2004)**. Etude de la production et de la transformation du lait de chèvre dans les Niayes (Sénégal), mémoire de diplôme d'études approfondies de production animales, Université CeikhAnta Diop de Dakar, pages : 7- 11
- **Labiad, M, (2014)**. Evaluation de la composition physico-chimique du lait cru ovin et caractérisation de sa matière grasse. Effet de quelques facteurs de variation, mémoire de Magister, Université : Djelfa, pages : 22- 16- 15
- **Laurent, S, (1992)**. Contrôle de qualité du lait et des produits laitiers fabriqués par la soca, thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, page : 3
- **Lazar, L, (2014)**. Effet de l'alimentation de la vache sur la qualité du lait, mémoire de master, Université Tlemcen, page : 5
- **Makhoukh, S, Nabi, I, (2017)**. Effet de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait de vache et de chèvre sur le fromage à pâte molle type camembert, mémoire de master, université Mouloud Mammeri de Tizi ousou, page :2
- **Mamberti, S, Miralles, L, J, Garcia, (2019)**. Water and society V, Editeur WIT press, Edition illustré, page : 195
- **Mendham, J, (2005)**. Analyse chimique quantitative de Vogel, Editeur de Boeck supérieur, page : 569
- **Mike, B, Abby, T, Harginder, S (2014)**. Milk proteins expression to food, Editeur Academic press, Edition 2, page: 32
- **P F fox (2012)**. Developments in Dairy chemistry- 2 lipids Editen springer science and business Media Ed illustrée, page: 6
- **Pierre, J, (2002)**. Lactoprotéines et lactopeptides- propriétés biologiques, Edition Quae, page : 12
- **Pierre, L, (2007)**. La traite des vaches laitières, page : 21
- **Salhi, k, Medjoudj, k, (2012)**. Analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait cru collecté au niveau de la laitière d'Amizour, Université de Bejaïa, page : 32- 34- 35

- **Vignola, C, (2002).** Sciences et Technologie du lait Transformation. Edition Presses Internationales Polytechniques, pages : 28- 29- 30- 89- 90
- **Walstra, P, (1999).** Dairy technology principles of milk properties and process, Editeur CRC press, pages : 4-5
- **Walstra, P, Jan T, M, Wouters, T, Geurts, J, (2005).** Dairy science and technology, Edition 2, illustrée, editeur CRP, page: 26
- **Wendmisida, V, (2013).** Appréciation de la qualité physico-chimique du lait frais en rapport avec les pratiques d'élevages autour de la ville de Kaolack au Sénégal, thèse de doctorat, Université de Dakar, page : 20- 21
- **Yves, L, Gantier, M, (2009).** Stapylococcus aureus, page : 4
- **Zagorec, M, Christieans, S, Coord (2013).** Flores protectrices pour la conservation des aliments, pages: 46- 49
- **Zamouche, K, Nedjar, L, (2017).** Contribution à l'étude de la microflore levure du lait de chamelle d'Algérie, mémoire de master. Université Mentouri, Canstantine, page : 12

Annexes

Annexe 1 : Gélose de Chapman au mannitol**❖ Composition chimique du milieu de culture :**

La formule théorique de ce milieu en g / L d'eau distillée est :

Tryptone	10.0
Peptone pepsique de viande	5.0
Extrait de viande	1.0
Mannitol Chlorure de sodium	10.5
Rouge de phénol	75.0
Agar agar bactériologique	0.025
pH=7.5	15.0
Conservation de 2 à 8°C	

Annexe 2: Gélose SS (SS AGAR)**❖ Composition chimique du milieu de culture :**

La formule théorique de ce milieu en g / L d'eau distillée est :

Peptones	5.0
Digestion pancréatique de viande	5.0
Lactose	10.0
Sels biliaries	4.2
Rouge neutre	0.025
Vert brillant	0.0003
Citrate de Sodium Thiosulfate de sodium	10.0
Citrate ferrique ammoniacal	8.5
Agar agar bactériologique	1.0
pH= 7.0 +/- 0.2	15.0
Conservation à 25°C	

Annexe 3 : Eau peptone exempte d'indole**❖ Composition chimique du milieu de culture :**

La formule théorique de ce milieu en g / L d'eau distillée est :

Peptone de viande	10.0
Tryptone	10.0
Chlorure de sodium	5.0
pH = 7.2 +/-0.2	
Stérilisation à l'autoclave à 118-121 °C pendant 15 minutes.	

Annexe 4 : Eau peptone tamponne (20g/l)**❖ Composition chimique du milieu de culture :**

La formule théorique de ce milieu en g / L d'eau distillée est :

Peptone Chlorure de sodium	10.0
Phosphate disodique	5.0
Anhydre Phosphate	3.56
mono potassique	1.5
Stérilisation à l'autoclave à 121 °C pendant 15 minutes	

Annexe 5 : Bouillon Sélénite-Cystine**❖ Composition chimique du milieu de culture :**

La formule théorique de ce milieu en g / L d'eau distillée est :

Tryptose	5.0
Lactose	4.0
Phosphate disodique	10.0
Hydrogénosélénite de sodium	4.00.
L – cystine	01

Annexe 6 : Gélose pour dénombrement (PCA)**❖ Composition chimique du milieu de culture :**

La formule théorique de ce milieu en g / L d'eau distillée est :

Tryptone	5.0
Glucose	1.0
Extrait de levure	2.5
Agar	15.0
pH=7.0 +/-0.2	
Stérilisation à l'autoclave à 121 °C pendant 15 minutes.	

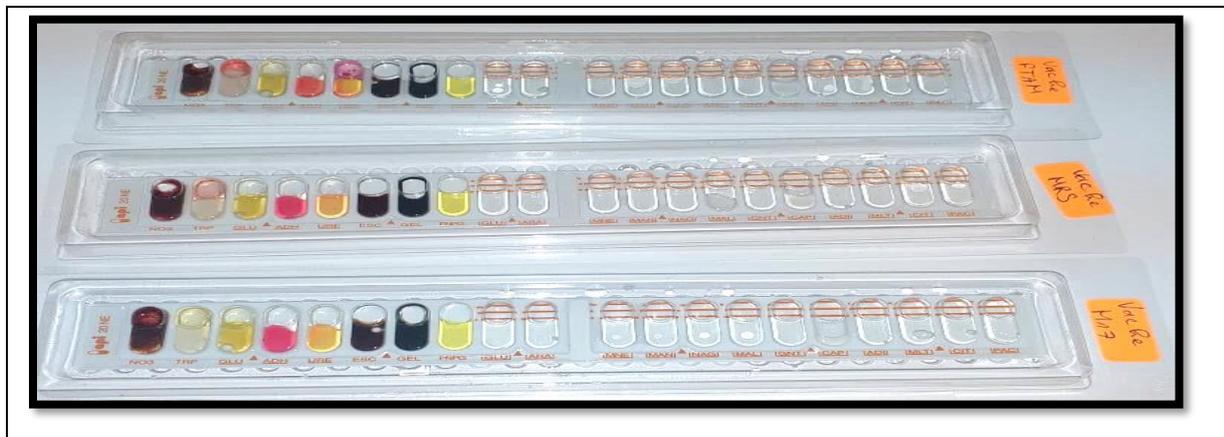
Annexe 7 : Bouillon lactose au BCP

❖ **Composition chimique du milieu de culture :**

La formule théorique de ce milieu en g / L d'eau distillée est :

Peptone de caséine	7.0
Lactose	5.0
Extrait de b	1.0
Pourpre de Bromocrésol 1%	0.03
pH = 6.7 +/- 0.2 à 25 °C	

Annexe 8 : Test Api réaliser



Test Api 20 NE



Test Api 20 E

Annexe 9 :

Table de numération en milieu liquide lait chèvre

Inoculum	Test de présomption BCP		Nombre caractéristique	Test de confirmation		Nombre caractéristique
	+	-		-	+	
10^{-1}	+	-	1	-	+	1
10^{-2}	-	-	0	-	-	0
10^{-3}	-	+	1	-	+	1
10^{-4}	+	-	1	-	-	0
10^{-5}	+	+	2	+	-	1
10^{-6}	-	-	0	-	-	0

Table de numération en milieu liquide lait vache

Inoculum	Test de présomption BCP		Nombre caractéristique	Test de confirmation		Nombre caractéristique
	+	-		+	-	
10^{-1}	+	-	1	+	-	1
10^{-2}	+	+	2	-	-	0
10^{-3}	-	-	0	+	-	1
10^{-4}	-	-	0	-	-	0
10^{-5}	-	-	0	+	-	1
10^{-6}	-	-	0	-	-	0

Annexes 10 :

TABLEAU DE LECTURE DE LA GALERIE MINIATURISEE API 20E					
Microtube	Substrat	Caractère recherché	Lecture directe ou indirecte (Test si nécessaire)	Résultat +	Résultat -
ONPG	Ortho-Nitro-Phényl-Galactoside	β -galactosidase	Lecture directe		
ADH LDC ODH	Arginine Lysine Ornithine	Arginine dihydrolase Lysine décarboxylase Ornithine décarboxylase	Lecture directe		
CIT	Citrate	Utilisation du citrate	Lecture directe		
H ₂ S	Thiosulfate de sodium	Production d'H ₂ S	Lecture directe		
URE	Urée	Uréase	Lecture directe		
TDA	Tryptophane	Tryptophane désaminase	Lecture indirecte Test : ajouter 1 goutte de Perchlorure de Fer		
IND	Tryptophane	Production d'indole	Lecture indirecte Test : ajouter 1 goutte de réactif de Kovacs		
VP	Pyruvate de sodium	Production d'acétone	Lecture indirecte (Attendre 10 minutes) Test : ajouter 1 goutte de KOH et d' <i>o</i> -naphthol		
GEL	Gélatine emprisonnant des particules de charbon	Gélatinase	Lecture directe		
GLU à ARA	Substrat carboné	Utilisation de substrat carboné	Lecture directe		
NO ₂ / N ₂	Nitrates (NO ₃)	Nitrate réductase	Lecture indirecte dans la cupule GLU Test : ajouter 1 goutte de réactif de Griess Ajouter de la poudre zinc en cas de résultat négatif		

يعتبر الحليب الغذاء الكامل والمتوازن بسبب العدد الكبير من المغذيات (البروتينات، الدهون، الفيتامينات و المعادن و اللاكتوز). وتهدف دراستنا لتقييم الجودة الفيزيوكيميائية و الميكروبيولوجية للحليب، ولذلك، اخترنا نوعين (الماعز والأبقار) التي تعتبر الأكثر استغلالا لإنتاج الحليب للاستهلاك البشري. لهذا الغرض تم اخذ عينتين من الحليب من منطقتين من قالمة. تتضمن هذه الدراسة تحليلا ميكروبيولوجيا و فيزيوكيميائيا. أظهرت الدراسة الفيزيوكيميائية أن حليب الماعز أكثر ثراء في اللاكتوز (4.49%) البروتينات (4.39%) و الحموضة المؤمنة (21) من حليب البقر. من ناحية أخرى أظهرت الدراسة الميكروبيولوجية: كميات جرثومية من مجموعة النباتات الهوائية المتوسطة وتلك الخاصة بالبكتيريا القولونية بحيث لا تتجاوز المعايير المطلوبة من قبل الجريدة الرسمية الجزائرية. كما أظهرت الدراسات الغياب التام للجراثيم المسببة للأمراض كالسالمونيلا و المكورات العنقودية و المنطيات في حليب الماعز ووجودها في حليب البقر.

الكلمات المفتاحية: الحليب- الفيزيوكيميائية- الميكروبيولوجية- الماعز- البقر- تحليل- النوعية.

Le lait est considéré comme un aliment complet et équilibré du fait de sa richesse en plusieurs éléments nutritifs (protéines, lipides, sels minéraux, lactoses et vitamines). Notre étude a pour but d'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique du lait, et pour cela, on a choisi deux espèces (chèvre et vache), qui sont considérées comme les plus exploitées à la production laitière destinée à la consommation humaine. A cet effet, deux échantillons de lait ont été prélevés à partir de deux régions de Guelma. Cette étude comprend une analyse microbiologique et physico-chimique. L'étude physico-chimique a montré que le lait de chèvre est plus riche en lactose (4,49%) protéines (4,39%), acidité titrable (21°D) que le lait de vache. Par contre l'étude microbiologique a montré : des charges microbiennes de la FTAM $4,7 \cdot 10^2$ (chèvre) - $5,9 \cdot 10^2$ (vache) UFC/ml et celles des coliformes fécaux $0,6 \cdot 10^5$ chèvre - $0,9 \cdot 10^2$ (vache) UFC/ml qui ne dépassent pas les normes requises par le journal officiel algérien, et l'absence totale des germes pathogènes (les salmonelles, les staphylocoques et les *clostridium*) dans le lait de chèvre et leur présence dans le lait de vache.

Mots- clés : lait, physico-chimique, microbiologique, chèvre, vache, analyse, la qualité.

Milk is considered a complete and balanced food because of its high number of nutrients (proteins, fats, minerals, vitamins and lactose). Our study aims to assess the physico-chemical and microbiological quality of milk, and for this, we have chosen two species (goat and cow), which are considered to be the most exploited for milk production intended for human consumption. For this purpose, two samples of milk were taken from two regions of Guelma. This study includes a microbiological and physico-chemical analysis. The physico-chemical study showed that goat's Milk is richer in lactose (4, 49%) proteins (4.39%), securable acidity (21°D) than cow's milk. On the other hand, the microbiological study has shown: microbial loads of FTAM 4, $7 \cdot 10^2$ (goat) - 5, $9 \cdot 10^2$ (cow) UFC/ml and those of fecal coliforms 0, $6 \cdot 10^5$ (goat) - 0, $9 \cdot 10^2$ (cow) UFC/ml which do not exceed the standards required by the Algerian official journal, and the total absence of pathogenic germs (*salmonella*, *staphylococci* and *clostridium*) in goat milk, and their presence in cow's milk.

Key words: milk, physico-chemical, microbiological, goat, cow, analysis, quality.
