

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique  
**Université Blida 1**  
**Institut des Sciences Vétérinaires**



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du  
**Diplôme de Docteur Vétérinaire**

**Qualité hygiénique du lait de chèvre**

Présenté par  
**ANNOU Ilhem**

**Devant le jury :**

<b>Président(e) :</b>	DECHICHA A	MCB	ISVB
<b>Examineur :</b>	HEZIL N	MAA	ISVB
<b>Promoteur :</b>	BAAZIZE-AMMI D	MCB	ISVB

**Année universitaire :2017/2018**

# *Remerciements*

*Au seuil de ce travail , je tiens à remercier Dieu tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté pour élaborer ce modeste travail*

*Je remercie profondément ma promotrice **Madame Baazize Ammi Djamila** qui, sans sa précieuse assistance, ce travail n'aurait sans doute pas abouti ,aussi pour ses conseils et ses orientations précis émanant d'une rigueur scientifique et d'une érudition précieuse.*

*Je remercie spécialement **Madame Annou sada ,Monsieur Tefahi Djamel, Madame Abdi Asmaa** est assuré de ma gratitude la plus profonde pour m'avoir fait profiter de son expérience et de son savoir sans égal .*

*Je remercie également tous les enseignants de L'institut de science vétérinaire de Blida.*

*Mes remerciements les plus distingués sont adressés aux membres du jury qui m'ont fait l'honneur d'évaluer ce modeste travail .*

# *Dédicaces*

Je dédie ce mémoire En premier lieu

A ma raison de vivre, d'espérer. A ma source de courage , à ceux que j'ai de plus chères.

Mes chères parents ,aucun mot, aucune dédicace ne peut exprimer ma considération et l'amour éternel et pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être

A mes très chers frères Chakib et Walid

A toute personne qui m'a aidé à franchir un horizon dans ma vie...

ILHEM

---

## RESUME

Ce travail a pour objectif d'évaluer la qualité microbiologique du lait cru dans la région de Ghardaia .

Au cours de cette étude, 33 échantillons de lait cru de mélange de chèvre ont subis des analyses microbiologiques par le dénombrement de la flore aérobie mésophile totale, coliforme totaux et thermotolérants, *Staphylococcus aureus*, *clostridium* sulfitoréducteurs et *salmonelles*. Les niveaux de contamination ont été interprétés sur la base des critères définis par le journal officiel de la république Algérienne (2017).

Les moyennes de dénombrement sont pour la FTAM de  $2 \times 10^5$  UFC/ml, pour les coliformes totaux de  $8,06 \times 10^3$  UFC/ml et les coliformes thermotolérants de  $1,92 \times 10^2$  UFC/ml. Ces taux ne dépassent pas les normes requises par le journal officiel algérien (2017). La présence de germes pathogènes est essentiellement attribuée aux *Staphylococcus aureus* dans 19 échantillons avec une moyenne de  $2,58 \times 10$  UFC/ml, avec un taux de 15.15% des souches isolées confirmé coagulase positive.

Par ailleurs, on relève l'absence de *salmonelles* et *Clostridium* sulfitoréducteur dans tous les échantillons, quant aux résidus d'antibiotiques 9% environ de nos échantillons sont positifs ceci pourrait représente des risques pour la santé publique en favorisant la dissémination de résistances bactériennes chez l'homme.

**Mots-clés :** Lait, Chèvre , La qualité , Antibiotique.

## الملخص

يهدف هذا العمل الى تقييم الجودة الميكروبيولوجية للحليب الطازج في منطقة غرداية . و خلال هذه الدراسة خضعت 33 عينة من مزيج حليب الماعز الخام للتحليل الميكروبيولوجي بتعداد مجموع النباتات متوسطة الحرارة الهوائية و مجموع القولونية و القولونية متحملة الحرارة , المكورات العنقودية الذهبية , كلوستريديوم سلفيت و السالمونيلا . تمت مناقشة مستويات التلوث على اساس المعايير التي حددت من قبل الصحيفة الرسمية للجمهورية الجزائرية (2017) . معدلات التعداد لمجموع النباتات متوسطة الحرارة الهوائية هي:  $2*10^5$  و ت/م/مل , و لمجموع القولونيات  $8.06*10^3$  و ت/م/مل , و القولونيات المتحملة للحرارة  $1.92*10^2$  و ت/م/مل , هذه المعدلات لا تتجاوز المعايير المطلوبة من قبل الصحيفة الرسمية الجزائرية (2017) . تتمثل البكتيريا الممرضة في تواجد المكورات العنقودية الذهبية في 19 عينة بمتوسط  $2.58*10^2$  و ت/م/مل و نسبة 15.15% من السلالات المعزولة الايجابية المؤكدة . علاوة على ذلك نلاحظ انعدام وجود السالمونيلا و كلوستريديوم في جميع العينات , اما بالنسبة لبقايا المضادات الحيوية حوالي 9.09% من العينات هي ايجابية و هذا يمكن ان يشكل خطرا على الصحة العامة و ذلك بتخفيض المقاومة البكتيرية عند الانسان .

**الكلمات المفتاحية:** الحليب ، الماعز ، الجودة ، المضادات الحيوية.

---

## ABSTARACT

This work aims to evaluate the microbiological quality of raw milk in the Ghardaia region. In this study ,33 mix goat's raw milk, samples were subjected to microbiological analyzes by enumeration of the total mesophilic aerobic flora, total and thermotolerant coliforms, *staphylococcus aureus* , *clostridium sulphirate* reducers and *salmonella*. The level of contamination were interpreted on the basis of criteria defined by the official newspaper of the Algerian Republic (2017).

The average of enumeration are for FTAM  $2.10^5$ ucfu/ml, for total coliforms  $8.06.10^3$ cfu/ml and for thermotolerant coliforms  $1.92.10^2$ cfu/ml. These rates do not exceed the standars required by the Algerian official newspaper (2017). The presence of pathogenic germs is mainly attributed to *Staphylococcus aureus* in 19 samples with an average of  $2.58.10$  cfu/ml , with a rate of 15.15% of isolate strains confirmed coagulase positive.

Otherwise ,we note the absence of *salmonella* and *clostridium* sulfet reducer in all the samples, as for the residues of antibiotique 9.09% of our samples are positive this could represent public health risks by promoting the spread of bacterial resistance in humans.

**Key words:** Milk, Goat , Quality , Antibiotic.

## **TABLE DES MATIERES**

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction.....1

### **PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

#### **Chapitre1 :Généralité sur le lait de chèvre**

1. Définition du lait .....2

2.Caractéristiques du lait de chèvre .....2

2.1.La composition chimique.....2

2.1.1. L'eau .....2

2.1.2. La matière grasse.....2

2.1.3. Les protéines du lait de chèvre .....4

2.1.4. Les glucides .....5

2.1.5. Les minéraux .....6

2.1.6. Les vitamines .....6

2.1.7. Les enzymes .....7

2.2. Composition physique.....7

2.2.1. La masse volumique.....7

2.2.2. La densité .....7

2.2.3. Point de congélation .....7

2.2.4. Le pH .....8

2.2.5. Acidité du lait .....8

2.2.6. Point de l'ébullition .....8

#### **Chapitre 2 :Qualité du lait de chèvre**

1. La qualité organoleptique .....9

2. La qualité nutritionnelle.....9

3. La qualité hygiénique .....10

3.1. La microflore bactériologique du lait .....10

3.1.1. La flore totale .....10

3.1.2. La microflore utile .....	11
3.1.3. La microflore d'altération .....	11
3.1.3.1. La microflore psychrotrophe .....	12
3.1.3.2. La microflore thermorésistante .....	12
3.1.3.3. La microflore coliforme .....	12
3.1.4. La microflore pathogène .....	13
3.1.4.1. <i>Staphylococcus aureus</i> .....	13
3.1.4.2. <i>Salmonella</i> .....	13
3.1.4.3. <i>Listeria monocytogenes</i> .....	14
4. La qualité technologique .....	14

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

<b>3.1. Matériel et méthodes</b> .....	15
--	----

<b>PARTIE 1 : La qualité microbiologique</b> .....	15
--	----

<b>3.1.1. Matériel</b> .....	15
------------------------------	----

3.1.1.1. L'échantillonnage .....	15
----------------------------------	----

3.1.1.2. Matériel non biologique .....	15
--	----

<b>3.1.2. Méthodes</b> .....	15
------------------------------	----

3.1.2.1. Préparation des dilutions .....	16
--	----

3.1.2.2. La recherche des microorganismes aérobies totaux (FTAM).....	16
---	----

3.1.2.3. Dénombrement des coliformes totaux et thermotolérants .....	17
--	----

3.1.2.4. Recherche et dénombrement des anaérobies sulfitoréducteurs.....	18
--	----

3.1.2.5. dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	19
---	----

3.1.2.5.1. Identification biochimique des staphylocoques .....	20
--	----

3.1.2.6. Recherche de <i>Salmonella</i> .....	20
---	----

<b>PARTIE 2 : Recherche des résidus d'antibiotique</b> .....	22
--	----

1. MATERIEL .....	22
-------------------	----

1.1. Matériel biologique .....	22
--------------------------------	----

1.2. Matériel non biologique .....	22
------------------------------------	----

2. Méthodes .....	22
-------------------	----



<b>3.2. RESULTATS</b> .....	25
3.2.1 . Résultats des analyses microbiologiques de lait cru de chèvre.....	25
3.2.1.1. Flore total mésophile .....	25
3.2.1.2. coliformes totaux et coliformes thermotolérants.....	26
3.2.1.3.staphylococcus aureus .....	27
3.2.1.4. Les anaérobies sulfito-réducteurs .....	27
3.2.1.5. <i>salmonelles</i> .....	27
3.2.2 . Résultats des rédidus d'antibiotiques dans le lait de chèvre .....	28
3.2.2.1.Résultats de la recherche des résidus de bêta-lactamines .....	28
3.2.2.2.Résultats de la recherche des résidus de tétracyclines .....	28
<b>3.3.DISCUSSION</b> .....	29
<b>Conclusion et perspectives</b> .....	31
<b>Références</b> .....	32
<b>Annexes</b>	

## Liste des tableaux

<b>Tableau 01:</b> Composition en lipides de lait de chèvre .....	3
<b>Tableau 02:</b> Composition en acide aminés des protéines du lait de chèvre.....	5
<b>Tableau 03:</b> Teneur en minéraux et en oligo-élément de lait de chèvre.....	6
<b>Tableau 04:</b> Critères microbiologiques sur les laits de chèvres destinés à être transformés..	11
<b>Tableau 05:</b> Définition des groupes bactériens selon les plages de températures favorables à leur développement.....	11
<b>Tableau 06:</b> ... Les moyennes des résultats du dénombrement des différents germes en ufc/ml et leur norme.....	25
<b>Tableau 07:</b> Résultats de la recherche des résidus de bêta-lactamine dans les laits crus de chèvre contaminés.....	28
<b>Tableau 08:</b> Résultats de la recherche des résidus de tétracyclines dans les laits crus de chèvre contaminés.....	28

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 01:</b> Composition de la matière grasse du lait.....	3
<b>Figure 02:</b> Représentation de la micelle de caséine avec sous-unités selon le modèle de Schmidt .....	4
<b>Figure 03 :</b> Présence des germes totaux.....	17
<b>Figure 04 :</b> Solidification des boites sur la pailleasse .....	18
<b>Figure 05:</b> Dénombrement des coliformes .....	18
<b>Figure 06 :</b> Recherche des anaérobies sulfitoréducteurs .....	19
<b>Figure 07 :</b> : Dénombrement de staphylocoques .....	20
<b>Figure 08 :</b> SFB positive .....	21
<b>Figure 09 :</b> Isolement sur milieu Hektoen.....	21
<b>Figure 10 :</b> Le kit Beta Star Combo (photo original.....	22
<b>Figure 11</b> Agitation et mise en place du flacon dans l'incubateur .....	23
<b>Figure 12 :</b> Lecture de résultat .....	23
<b>Figure 13:</b> Lecture des résultats.....	24
<b>Figure14 :</b> Dénombrement de la flore total aérobie mesophile.....	25
<b>Figure 15 :</b> Dénombrement des coliformes totaux .....	26
<b>Figure 16:</b> Dénombrement des coliformes thermotolérant .....	26
<b>Figure 17 :</b> le dénombrement de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	27

# **Partie**

# **bibliographique**

---

## INTRODUCTION

Il y a autant de laits différents qu'il existe de mammifères au monde (Alais, 1984) et le lait de chèvre peut constituer une profitable alternative au lait de vache ( Raynal-Ljutovac et al. 2008).

Le lait de chèvre est un aliment de grande importance à l'échelle mondiale. Il contribue grandement à l'alimentation humaine dans les pays en voie de développement (Hennane ,2011). Des bonnes chèvres laitières donnent annuellement une quantité de lait égal à vingt fois de leur poids, les études ont montré qu'une chèvre de 50 kg peut fournir 5 kg de lait par jour, pour atteindre même performance d'une vache de 600kg qui produit 60kg de lait par jour (Anonyme ; 1992).

En Algérie il reste irremplaçable parce qu'il entre toujours dans l'alimentation des familles rurales notamment pour les nourrissons. En effet 100 litres de lait produit par lactation 60 litres sont destinés à l'alimentation humaine et selon la FAO (2006) l'Algérie est classée en 15ème place dans la production mondiale de lait de chèvre avec un chiffre de 160000 tonnes pour l'année 2005.

La bonne image santé et les qualités nutritionnelles du lait de chèvre sont 2 atouts pour les éleveurs et les transformateurs, à condition d'assurer une grande sécurité microbiologique et de ne pas confondre les notions scientifiques et les histoires qui nous viennent de la tradition. " ne peut remplacer le lait maternel chez le jeune enfant mais il peut être utilisé avec profit associé avec d'autres aliments, à partir de l'âge de 1 an.

L'objectif de cette étude est de déterminer la qualité microbiologique des laits de mélange de chèvres issues de différents élevages située à la wilaya de Ghardaia donc cette étude consiste à rechercher et dénombrer les germes (La flore aérobie mésophile totale (FTAM), les coliformes totaux et coliformes thermotolérants, les anaérobies sulfitoréducteurs, les Staphylocoques, les Salmonelles .) et déterminer également les résidus d'antibiotiques dans ces laits (bêta-lactamine et tétracycline).

---

# CHAPITRE 1

## GENERALITES SUR LE LAIT DE CHEVRE

### 1. Définition de lait

Le lait était défini en 1908 au cours du congrès international de la répression des fraudes à Genève comme étant « Le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Le lait doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir du colostrum » (Pougheon et Goursaud, 2001). Selon Aboutayeb (2009), le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femelle et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes.

Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogènes). Il doit être conservé au réfrigérateur et consommé dans les 24h (Fredot, 2006).

### 2. Caractéristiques du lait de chèvre

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique et la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité.

#### 2.1. La composition chimique

##### 2.1.1. L'eau

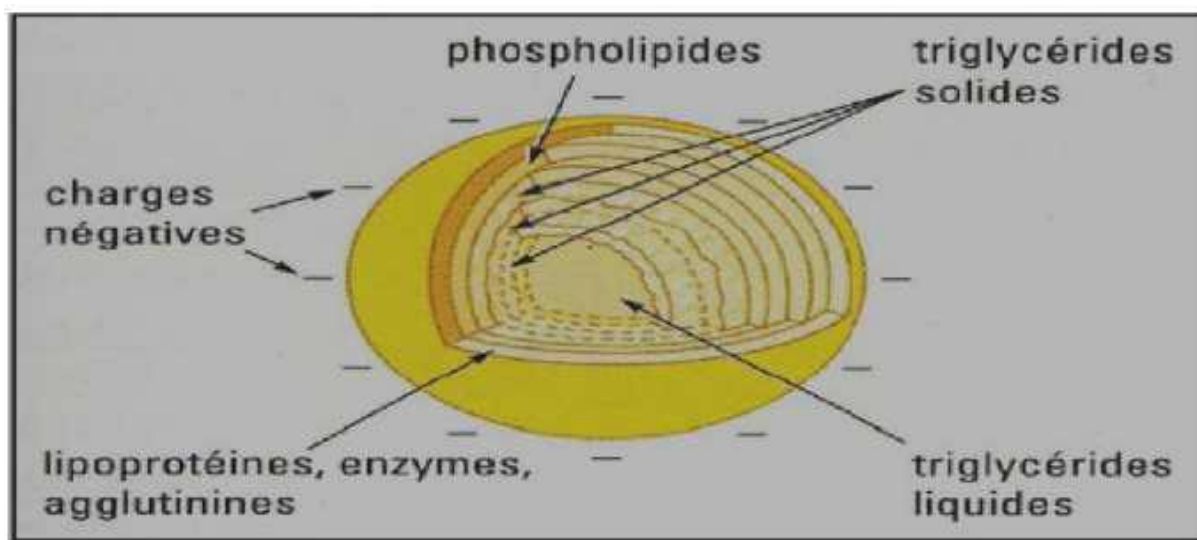
L'eau est le constituant le plus important du lait, en proportion. La présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres lui confèrent un caractère polaire. Ce caractère polaire est ce qui lui permet de former une solution vraie avec les substances polaires telles que les glucides, les minéraux et une solution colloïdale avec les protéines hydrophiles de sérum. Le lait de chèvre est constitué de 87% d'eau (Amiot *et al.*, 2002).

##### 2.1.2. La matière grasse

Le lait caprin est aussi plus difficile à écrémer (Attaie et Richtert, 2000) que le lait de vache, cette différence, leur confère une meilleure dispersion ainsi que l'obtention d'une phase plus homogène (Heinlein et Caccese, 2006).

La membrane du globule gras caprin est composée de protéines montrant une forte tendance à l'association aux caséines, qui ne se retrouve pas chez le bovin (Cabo, 2010). Le contenu lipidique total du lait caprin, sujet à une forte variation (Cerbulis et *al.*, 1982).

Le lait de chèvre est riche en acides gras à chaîne moyenne (C6, acide caproïque, C8, acide caprylique, C10, acide caprique) (Chilliard, 1996).



**Figure 1.** Composition de la matière grasse du lait (Bylund, 1995).

Le lait de chèvre est pauvre en carotène et donc, peu coloré par rapport aux autres laits, il est plus riche en acides gras à 10 atomes de carbone et présente un pourcentage plus élevé de petits globules gras que le lait de vache, il ne contient pas d'agglutinines.

**Tableau 1.** Composition en lipides de lait de chèvre (Chilliard, 1996).

Composition (%)	Chèvre
Triglycérides	95
Glycérides partielles	3
Cholestérol	0.4
Phospholipides	1
Acides gras libres	0.6

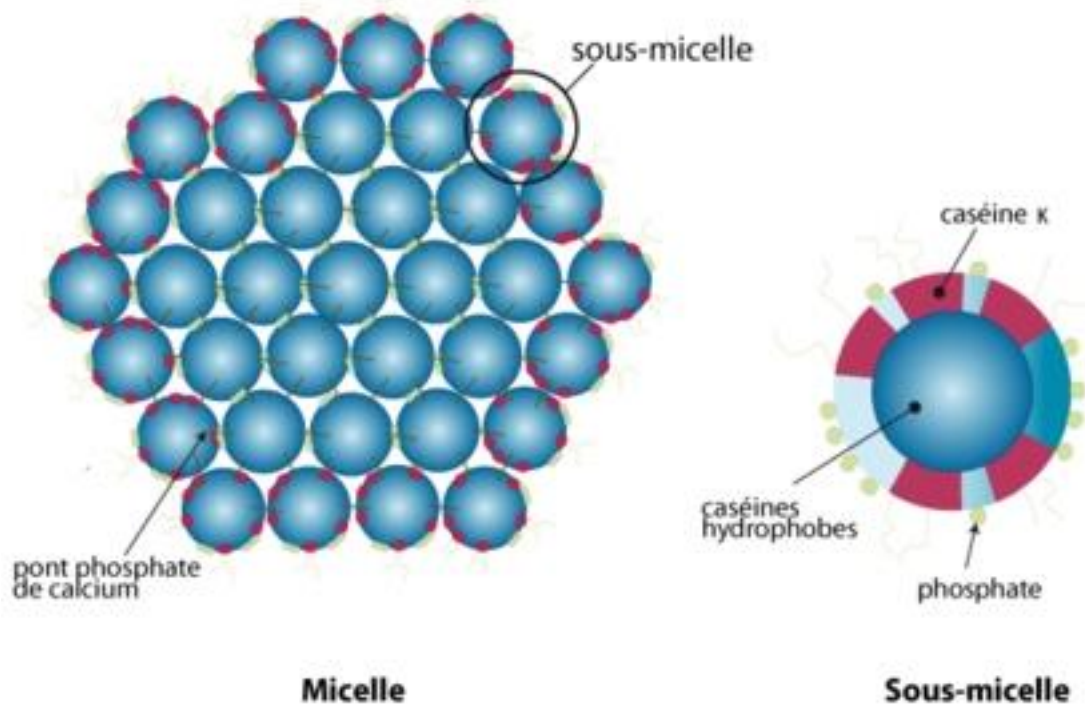
Les phospholipides représentent moins de 1% de la matière grasse, sont plutôt riches en acides gras insaturés. Les teneurs en cholestérol et en phospholipides, des lipides du lait de chèvre, sont faibles, respectivement de 0.3-0.6 % et de 1 % (Chilliard, 1996).

### 2.1.3. Les protéines du lait de chèvre

On les classe en deux catégories, d'après leur solubilité dans l'eau :

- les caséines ( $\alpha$ -S1B, $\alpha$ -S2A, $\beta$ -2A,K) qui sont en suspension colloïdale se regroupent sous forme de micelles.
- les protéines de sérum (béta-lactoglobuline,alpha-lactalbumine) qui se retrouvent sous forme d'une solution colloïdale .

L'analyse de la composition en acide aminé des protéines du lait de chèvre faite par le chercheur mahé (1996) a révélé que la concentration d'acide glutamique est la plus relevé (209mg/g). En revanche celle de la cystème elle de 9 mg/g (Mami, 2013).



**Figure 2.** Représentation de la micelle de caséine avec sous-unités selon le modèle de Schmidt (1980).



**Tableau 2** : Compositon en acide aminés des protéines du lait de chèvre (Mahe, 1997 ; Mami, 2013).

Acides aminés	Quantités mg/g
Histidine	26
Isoleucine	48
Leucine	96
Lysine	80
Méthionine	25
Cytéine	09
Phénylalanine	47
Tyrosine	38
Thréonine	49
Tryptophane	49
Valine	61
Glycine	18
Arginine	29
Proline	106
Acide Aspartique	75
Acide glutamique	209
Alanine	34
Sérine	49

#### 2.1.4. Les glucides

En présence d'une enzyme, la  $\beta$ -galactosidase présente dans les bactéries lactiques la molécule de lactose est coupée en deux pour libérer le galactose et le glucose.

Le glucose et le galactose sont utilisés pour la production d'acide lactique, ce dernier dans le cas du fromage, fait abaisser le PH, force la déminéralisation des micelles de caséines, provoque la synérèse du caillé, et inhibe en même temps la croissance de certains micro-organismes indésirables (St-Gelais et al., 1999).

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

La quantité d'acide lactique produite par une bactérie lactique dans un produit laitier fermenté dépend non seulement de la bactérie elle-même et des paramètres de fabrication, mais aussi de la quantité de lactose disponible de la bactérie (St-Gelais et al., 1999).

---

### 2.1.5. Les minéraux

La quantité des minéraux contenus dans le lait après incinération varie de 0,60 à 0,90 %. Ils prennent plusieurs formes ; ce sont le plus souvent des sels, des bases, des acides. Le tableau 3 indique la composition du lait en minéraux. A cette liste s'ajoutent certains éléments comme le soufre dans les protéines et les oligo-éléments suivants, qui sont présents à de faible concentration ou à l'état de trace : manganèse, bore, fluor, silicium, molybdène, cobalt, baryum, titane, lithium, et probablement certains autres (Amiot et al, 2002).

**Tableau 3. :** Teneur en minéraux et en oligo-élément de lait de chèvre (g/l) (St-Gelais et al., 1999).

Minéraux et oligo-élément	Concentration g/l
sodium	0.37
potassium	1.55
Calcium	1.37
Magnésium	0.14
Phosphore	0.92
Chlore	2.20
Acide citrique	1.10
Fer	0.55
Cuivre	0.40
Zinc	3.20
Manganèse	0.06

### 2.1.6. Les vitamines

Selon Vignola (2002), les vitamines sont des substances biologiquement indispensables à la vie puisqu'elles participent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges à l'échelle des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser. Le lait de chèvre se distingue par l'absence de  $\beta$ -carotène. Elles sont réparties en deux classes : les vitamines hydrosolubles et les vitamines liposolubles. Pour ce qui est de vitamines, le lait de chèvre est particulièrement plus pauvre en vitamines C, D, pyridoxine, B et acide folique. Le manque de ces deux dernières vitamines peut entraîner l'anémie chez les nourrissons alimentés au lait de chèvre.

---

### **2.1.7. Les enzymes**

Les enzymes définis par Pougeon (2001), comme les substances organiques de nature protidique, produites par des cellules ou des organismes vivants, agissant comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans lait dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie se retrouve dans la membrane des globules gras mais le lait contient de nombreuses cellules (leucocytes, bactéries) qui élaborent des enzymes : la distinction entre éléments natifs et éléments extérieurs n'est donc pas facile.

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

## **2.2. Composition physique**

### **2.2.1. La masse volumique**

Selon Pointurier (2003), la masse volumique d'un liquide est définie par le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. Elle est habituellement notée  $\rho$  et s'exprime en  $\text{Kg.m}^{-3}$  dans le système métrique.

### **2.2.2. La densité**

La densité d'un liquide est une grandeur sans dimension qui désigne le rapport entre la masse d'un volume donné du liquide considéré et la masse du même volume d'eau. Elle oscille entre 1,028 et 1,034. Elle doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C. La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1,032 à 20°C. La densité des laits écrémés est supérieure à 1,035. Un lait à la fois écrémé et mouillé peut avoir une densité normale (Vierling, 2008). La densité du lait de chèvre est relativement stable (Veinoglou et *al.*, 1982). La densité moyenne est de 1.030 pour la chèvre.

### **2.2.3. Point de congélation**

Le point de congélation du lait est l'une de ses caractéristiques physiques les plus constantes. La mesure de ce paramètre permet l'appréciation de la quantité d'eau éventuellement ajoutée au lait. Un mouillage de 1% entraîne une augmentation du point de congélation d'environ 0,0055°C (Goursaud, 1985). Le point de congélation du lait de chèvre est plus bas que celui du lait de vache, respectivement : -0,583°C et -0,555°C, le mouillage élève le point de congélation vers zéro, ainsi un point de congélation de -0,501°C indique un mouillage de 7,20% ; un point de -0,270°C un mouillage de 20%.

---

#### **2.2.4. Le pH**

Un lait normal de chèvre à la sortie de la mamelle est proche de la neutralité et a un pH de 6,5 qui peut varier jusqu'à 6,7. Toute valeur située en dehors de cet intervalle traduit une anomalie. Il en résulte la détection des mammites par simple mesure de pH ; tout lait mammitique étant alcalin ( $\text{pH} > 7$ ).

L'alcalinité est due à l'albumine et aux caséines des cellules somatiques du tissu mammaire (Bosset et al., 2000). En effet (Reumeuf et al., 1989) donne un intervalle du pH du lait de chèvre allant de 6,45 à 6,90. Le lait de chèvre en raison d'un polymorphisme génétique important de ses protéines, se démarque par une variabilité du pH suivant le type génétique en question.

#### **2.2.5. Acidité du lait**

A la sortie de la mamelle, le lait de chèvre est à 15°D environ (Corcy, 1991). L'acidité de lait de chèvre reste assez stable durant la lactation. Elle se situe entre 14 et 18° Dornic (Vignola, 2002). En technologie fromagère celle-ci réduit le temps de coagulation de lait caprin par la présure et accélère la synérèse du caillé (Kouniba, 2007).

#### **2.2.6. Point de l'ébullition**

D'après Amiot et al. (2002), 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.

---

## CHAPITRE 2

### QUALITE DU LAIT

La qualité du lait est un « tout » qui ne doit pas présenter de discontinuité. Elle commence au niveau du cheptel (état de santé des animaux, alimentation, hygiène de traite ...) en passant par la conservation du lait et les conditions de stockage et de transformation. La qualité est un critère de rentabilité directe de l'élevage au même titre que la quantité (Pradal, 2012).

La notion de qualité du lait a une résonance bien particulière et différente selon qu'on s'adresse à un groupe de producteurs, de transformateurs ou de consommateurs

#### **1. La qualité organoleptique**

Comme le lait de vache, le lait de chèvre est une émulsion de matière grasse sous forme de globule gras dispersés dans une solution aqueuse comprenant de nombreux éléments, les uns à l'état dissous ( lactose, protéine de lactosérum...etc.), les autres sous forme colloïdale (caséines) (Doyon, 2005). Le lait caprin a un goût légèrement sucré (Duteurtre et al, 2005). Il est caractérisé par une saveur particulière et un goût plus relevé que le lait de vache (Jooyandeh et Abroumend, 2010).

#### **2. La qualité nutritionnelle**

Depuis des millénaires, on vantait les valeurs thérapeutiques du lait de chèvre. De nombreuses sources mentionnent en effet le traitement de troubles de nutrition des bébés, d'ulcères d'estomac, d'arthrite, d'eczéma et d'allergie (Amiot, 2011).

Le lait de chèvre est une source importante d'énergie. Cette caractéristique peut probablement expliquer de nombreuses observations de gain de poids chez l'enfant malade, une équipe de pédiatres Malgaches a clairement montré qu'il était possible de réalimenter avec succès des enfants malnutris de plus de 1 an (Razafindrakoto et al., 1993). Ainsi donc, si le lait de chèvre est bénéfique dans cette situation extrême, il est logique de le proposer en fonction de ses disponibilités, pour maintenir l'état nutritionnelle de l'enfant en bonne santé (Desjeux, 1993). La valeur nutritionnelle de lait de chèvre est bonne à condition qu'il soit produit dans des conditions d'hygiène parfaites. Chez le jeune enfant, il ne peut remplacer le lait maternel ; mais il peut être utilisé avec d'autres aliments à partir de l'âge de 1 an (Desjeux, 1993).

---

En ce qui concerne sa composition minérale, le lait de chèvre est riche en calcium et en phosphore, hautement bio disponible et facilement déposable dans la matrice organique de l'os, ce qui donne lieu à une amélioration des paramètres de formation osseuse.

Il présente de même une quantité élevée de zinc et de sélénium, qui sont des substances micronutritives essentielles pour la défense antioxydante et la prévention de maladies neurodégénératives (Compos, 2011).

### **3. La qualité hygiénique**

Cette notion est importante en terme économique pour les producteurs laitiers qui livrent leurs laits aux coopératives car les critères d'hygiène sont pris en compte dans les modalités de paiement du lait (Pradal, 2012). Elle s'intéresse plus particulièrement à la flore microbienne, à la santé de la mamelle (numération cellulaire) et à la présence de substance appelées « inhibitrices » car susceptible de perturber la croissance des bactéries intéressantes d'un point de vue technologique (Lucbert, 2012).

#### **3.1. La microflore bactériologique du lait**

La microflore bactériologique du lait est extrêmement diverse. Elle est généralement divisée en trois groupes selon différentes critères (Lucbert, 2012).

- une microflore utile, d'intérêt technologique (lactocoques, lactobacilles, leuconostocs, etc).
- une microflore d'altération, indésirable car susceptible de dégrader la qualité du produit.
- une microflore potentiellement pathogène.

Cette classification n'est toutefois pas absolue et ne doit être considérée qu'à titre indicatif. Pour un transformateur et selon le produit recherché, certains micro-organismes considérés comme indésirables dans une technologie donnée seront en effet perçus comme utiles dans une autre (Lucber, 2012).

##### **3.1.1. La flore totale**

C'est un critère réglementaire d'appréciation de la qualité microbiologique du lait. Le terme de flore totale encore appelée germes totaux désigne en réalité la microflore mésophile aérobie revivifiable (FMAR), c'est-à-dire l'ensemble des bactéries mésophiles aérobies qui se développent à 30°C pendant 72 heures, en laboratoire et sur un milieu nutritif gélosé standard. La flore totale est considérée comme un indicateur d'hygiène car elle reflète les effets des pratiques associées à la traite, au stockage et à la conservation du lait. Elle permet d'évaluer le degré de contamination microbiologique globale du lait (Lucbert, 2012).

Tableau 4 : Critères microbiologiques sur les laits de chèvres destinés à être transformés (Lucbert,2012) .

	Destination du lait	
	Traitement thermique	Fabrication de produits au lait cru
Germes à 30 C° (/ml)	< 1 500 000	< 500 000

### 3.1.2. La microflore utile

Les micro-organismes occupent une place essentielle dans l'élaboration des produits laitiers destinés à la consommation, c'est notamment le cas des bactéries acidifiantes et des microflores d'affinage.

**Les bactéries lactiques :** (Lactocoques, leuconostocs, lactobacilles.....) sont à l'origine d'une fermentation lactiques et participent à l'acidification du lait et du caillé.

**Les bactéries propioniques :** se caractérisent par la production d'acide acétique et d'acides propionique à partir de molécules présentes dans le lait (Lucbert, 2012).

### 3.1.3. La microflore d'altération

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

Parmi les microflores d'altération : microflore psychrotrophes, microflore thermorésistante et microflore coliforme.

Tableau 5 : Définition des groupes bactériens selon les plages de températures favorables à leur développement (Lucbert,2012).

Groupes bactériens	Températures de développement (C°)		
	Minimales	Optimales	Maximales
Thermophiles	+40 à +45	+55 à +75	+60 à +90
Thermotrophes	+15 à +20	+30 à +40	+45 à +50
Mésophiles	+5 à +15	+30 à +40	+40 à +47
Psychrophiles	-5 à +5	+12 à +15	+15 à +20
Psychrotrophes	-5 à +5	+25 à +30	+30 à +35

---

### 3.1.3.1. La microflore psychrotrophe

Les bactéries psychrotrophes sont présentes dans l'environnement, le sol, les poussières, l'eau et les plantes. Elles s'organisent aisément en biofilm, ce qui les rend difficiles à éliminer

### 3.1.3.2. La microflore thermorésistante

Les bactéries se caractérisent, par leur aptitude à résister à des températures élevées. Parmi les plus thermorésistantes les bactéries du genre *Clostridium*. Ces dernières sont capables de produire des formes de survie appelées « spores », comme par exemple les spores butyriques, résistantes aux agents physiques et chimiques (chaleur, oxygène, acidité) (Lucbert, 2012).

### 3.1.3.3. La microflore coliforme

Les coliformes totaux sont utilisés depuis très longtemps comme indicateurs de la qualité microbienne parce qu'ils peuvent être indirectement associés à une pollution d'origine fécale. Les coliformes totaux sont définis comme étant des bactéries en forme de bâtonnet, aérobies ou anaérobies facultatives, possédant l'enzyme  $\beta$ -galactosidase permettant l'hydrolyse du lactose à 35°C afin de produire des colonies rouges avec reflet métallique sur un milieu gélosé approprié (Archibald, 2000 ; Edberg et al., 2000), Des coliformes banals absorbés en quantité massive (1million à 1 milliard de germes) peuvent déclencher des troubles gastro intestinaux (nausées, vomissements et diarrhée), habituellement de courte durée.

Les coliformes thermotolérants sont un sous-groupe des coliformes totaux capables de fermenter le lactose à une température de 44,5 °C. L'espèce la plus fréquemment associée à ce groupe bactérien est l'*Escherichia coli* (*E. coli*) et, dans une moindre mesure, certaines espèces des genres *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella* (Elmund et al., 1999; Santé Canada, 1991; Edberg et al., 2000). La bactérie *E. coli* représente toutefois 80 à 90 % des coliformes thermotolérants détectés (Barthe et al., 1998; Edberg et al., 2000). Bien que la présence de coliformes thermotolérants témoigne habituellement d'une contamination d'origine fécale, plusieurs coliformes thermotolérants ne sont pas d'origine fécale, provenant plutôt d'eaux enrichies en matière organique, tels les effluents industriels du secteur des pâtes et papiers ou de la transformation alimentaire (Barthe et al., 1998; OMS, 2000). C'est pourquoi il serait plus approprié d'utiliser le terme générique « coliformes thermotolérants » plutôt que celui de « coliformes fécaux ». L'intérêt de la détection de ces coliformes, à titre d'organismes indicateurs, réside dans le fait que leur survie dans l'environnement est généralement équivalente à celle des bactéries pathogènes et que leur densité est généralement proportionnelle au degré de pollution produite par les matières fécales (CEAEQ, 2000).



---

### 3.1.4. La microflore pathogène

Certaines bactéries susceptibles d'être dangereuses pour la santé humaine ou animale (bactéries dites pathogènes) peuvent être retrouvées dans le lait, à la suite soit d'une excrétion directe par voie mammaire, soit d'une contamination externe, fécale (Lucbert, 2012).

Les agents pathogènes les plus fréquemment incriminés ou suspectés étaient les :

#### 3.1.4.1. *Staphylococcus aureus*

*S. aureus* est une bactérie opportuniste, commensale de la peau et des muqueuses (fosses nasales, périnée, tractus gastro-intestinal et pharynx) de l'homme et de nombreuses espèces animales . Ont décomposés la population en 3 groupes : 20 % de la population sont porteurs permanents, 60 % sont porteurs intermittents et 20 % ne seront jamais porteurs. *S.aureus* se caractérise par la production d'une staphylocoagulase. Un test de coagulase conduit au laboratoire permet de différencier les staphylocoques à coagulase négative, bactéries considérées comme des pathogènes mineurs, des staphylocoques à coagulase positive dont fait partie la bactérie *Staphylococcus aureus*, considérée comme un pathogène majeur (Lays,2012).

Chez la chèvre, les staphylocoques (à coagulase positive ou négative) sont les principaux agents responsables des infections de la mamelle, les mammites. Les staphylocoque sont alors excrétés dans le lait par la mamelle (Lucbert 2012).

#### 3.1.4.2. *Salmonella*

*Salmonella spp* est essentiellement localisée dans l'intestin des animaux malades ou porteurs sains puis est diffusée dans l'environnement est notamment l'eau par leur excréta mais aussi par les écoulements utérins, le placenta et les avortons et peut donc se retrouver dans le lait (Pradal, 2012). Les *Salmonella* peuvent se multiplier à des températures comprises entre 5 °C et 45 °C avec un optimum à 35 °C-37 °C et à des pH de 4,5 à 9 avec un optimum compris entre 6,4 et 7,5 (D'aoust 1989).

La salmonelle est responsable de nombreuses toxi-infections alimentaires collectives (TIAC) et doit donc être totalement absente.

Chez la chèvre, il existe un portage latent de salmonella pouvant, à la suite de stress, évoluer vers une excrétion, voire des signes cliniques. *Salmonella* peut ainsi être impliquée dans des infections de la mamelle (peu fréquentes), dans des avortements (rares) et dans des infections digestives avec des formes diarrhéiques et/ou septicémique chez les jeunes ou les adultes (Lucbert, 2012).

---

### **3.1.4.3. *Listeria monocytogenes***

Elle provient de l'animal (mamelles) mais surtout de l'environnement (litière et fèces, poussière de la traite, eau, trayeur, lactosérum,..). Elle atteint d'abord l'intestin du malade puis son système nerveux et provoque encéphalite, méningite et septicémie. La multiplication de la listeria a surtout lieu lorsque les conditions d'hygiène sont défectueuses (Pradal, 2012).

## **4. La qualité technologique**

La fabrication de fromage reste la forme principale de valorisation du lait de chèvre. L'aptitude fromagère de ce lait est sous l'influence directe de sa composition physico-chimique (qualité intrinsèque). Cette qualité, sujette à forte variation, peut se répercuter défavorablement sur le produit final. L'une des particularités du lait de chèvre est qu'à faible teneur en caséine  $\alpha S1$  celui-ci est affecté d'une très faible résistance au traitement thermique (Benyoub,2016).

Le lait de chèvre a un comportement technologique différent de celui du lait de vache, en raison de sa forte variabilité protéique. Néanmoins, même à teneur égale en caséines, le lait de chèvre n'a pas le même comportement que le lait de vache vis-à-vis de la présure. Le gel formé est moins ferme, plus friable. Il est caractérisé par un temps de prise plus court et une vitesse de raffermissement plus grande et surtout un rendement moindre , particulièrement pour les laits à teneur faibles en caséines  $\alpha S1$ . La grande taille des micelles caprines explique la faible fermeté du gel du fait de la corrélation négative entre diamètre des micelles et fermeté du gel (Benyoub,2016).

# **Partie expérimentale**

---

## **3. PARTIE EXPERIMENTALE**

### **Objectifs**

Le présent travail consiste à évaluer la qualité microbiologique et la recherche des résidus d'antibiotiques dans le lait cru de chèvre consommé dans la wilaya de Ghardaïa.

### **Lieu et période de stage**

L'étude s'est déroulée durant la période du 15 février 2018 au 30 mars 2018. Les prélèvements ont été traités au laboratoire d'hygiène de la wilaya de Blida.

## **PARTIE 1 : LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE**

### **3.1. MATERIEL ET MEHODES**

#### **3.1.1. Matériel**

##### **3.1.1.1. L'échantillonnage**

Notre étude porte sur 33 échantillons de lait de chèvre, chaque échantillon a été prélevé d'un mélange de lait cru d'un nombre de chèvres différents qui forme un élevage donc les 33 échantillons représentent 33 élevages. Les prélèvements à partir des tanks de refroidissement ont été réalisés aseptiquement dans des pots d'une capacité de 60 ml. Tous les échantillons ont été congelés et acheminés sous froid vers le laboratoire.

##### **3.1.1.2. Matériel non biologique**

Nous avons utilisé dans notre partie expérimentale le matériel de routine utilisée dans le laboratoire d'hygiène (Cf. annexe 1).

#### **3.1.2. Méthodes**

Avant la réalisation des manipulations microbiologiques nous avons respecté les règles générales des Bonnes Pratiques du Laboratoire selon le Manuel de sécurité biologique en laboratoire (2005), et qui consiste en :

- Se laver les mains avant et après manipulation.
- Nettoyer et aseptiser les paillasse avant et après manipulation.
- Travailler le plus près possible du bec bunsen avec ustensiles stériles.

- 
- Travailler de façon absolument aseptique
  - Toutes les boîtes de pétri, bouillons ensemencés, ainsi que les ustensiles souillés (Pipettes, tube...) devront être autoclavés ou décontaminés.

Les microorganismes recherchés dans le lait sont :

1. La flore aérobie mésophile totale (FTAM).
2. Les coliformes totaux et coliformes thermotolérants.
3. Les anaérobies sulfitoréducteurs
4. Les Staphylocoques.
5. Les Salmonelles.

### **3.1.2.1. Préparation des dilutions**

1ml de la solution mère (échantillon à analyser) est prélevé et introduit dans un tube contenant 9ml de TSE (tryptone sel eau). Ceci nous donne la dilution  $10^{-1}$ , à partir de cette dernière et après agitation, 1ml est prélevé et introduit dans un autre tube contenant 9 ml du TSE pour l'obtention de la dilution  $10^{-2}$  jusqu'à la dilution  $10^{-4}$ .

Entre la préparation de la suspension, ses dilutions et la mise en culture, il ne doit pas s'écouler plus de 45 mn. Les dilutions suivent des séries logarithmiques dont les termes sont en progression géométriques ; par exemple les dilutions décimales : 0,1 ( $10^{-1}$ ), 0,01 ( $10^{-2}$ ), etc.

### **3.1.2.2. La recherche des microorganismes aérobies totaux (FTAM)**

#### **Ensemencement et incubation**

- Placer un volume de 1 ml de dilution dans la boîte de Pétri.
- ajouter 15 ml de milieu fondu (TGEA).
- mélanger avec précaution par rotation lente.
- Laisser le milieu se solidifier.
- Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 30°C pendant 72 heures.



**Figure 3 :**Présence des germes totaux (photo originale)

### Lecture des résultats

Dénombrement à 72 heures les colonies lenticulaires dans la masse On tiendra compte des boîtes de Pétri contenant un nombre de colonies compris entre 15 et 300. Les boîtes contenant plus de 300 colonies et moins de 15 colonies sont écartées. On calcule le nombre estimé d'unités formant les colonies présentes dans 1 ml d'échantillon par l'expression suivantes :

$$N = \frac{\sum C}{1,1 \times d}$$

$\sum C$  :est la somme des colonies comptées sur les deux boites retenues.

d :est le taux de dilution correspondant à la première dilution.

### 3.1.2.3. Dénombrement des coliformes totaux et thermotolérants

Le dénombrement des coliformes est effectué sur milieu sélectif solide, le désoxycholate.

#### Mode opératoire

- Porter 1 ml à partir des dilutions décimales  $10^{-1}$  à  $10^{-3}$  dans une boîte de pétri vide préparée à cet usage et numérotée. Cette opération doit être effectuée en double pour chaque dilution car :
  - La première série de boîtes sera incubée à 30 °C et sera réservée à la recherche des coliformes totaux.
  - La deuxième série de boîtes sera incubée à 44 °C et sera réservée à la recherche des coliformes thermotolérants.
- Rajouter ensuite avec environ 15 ml de gélose au Désoxycholate fondue puis refroidie à 45 °C  $\pm$  1.
- Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de (8) pour bien mélanger la gélose à l'inoculum.

- Laisser solidifier les boîtes sur la paille et incuber.



**Figure 4 :** Solidification sur la paille (photo originale).

### Lecture des résultats

Dénombrement des colonies rouge dans la masse. On tiendra compte des boîtes de Pétri contenant un nombre de colonies compris entre 15 et 300. Les boîtes contenant plus de 300 colonies et moins de 15 colonies sont écartées.



**Figure 5 :** Dénombrement des coliformes après l'incubation (photo originale).

### 3.1.2.4. Recherche et dénombrement des anaérobies sulfitoréducteurs

#### Préparation du milieu

- Faire fondre un flacon de VF puis le refroidir à 45°C.
- Ajouter une ampoule d'alun de fer et une ampoule de sulfite de sodium.
- Mélanger soigneusement et aseptiquement.
- Maintenir le milieu dans une étuve ou au bain-marie à 45°C jusqu'au moment de l'utilisation.

#### Ensemencement et incubation

- 
- Les tubes contenant 1 ml des dilutions  $10^{-1}$  et  $10^{-2}$  seront soumis à un Chauffage à  $80^{\circ}\text{C}$  pendant 10 min.
  - Refroidissement immédiat sous l'eau de robinet dans le but d'éliminer les formes végétatives et garder uniquement les formes sporulées.
  - Ajouter environ 15 ml de gélose VF prêt à l'emploi.
  - Laisser solidifier sur la paillasse pendant 30 min.
  - Incuber les tubes à  $37^{\circ}\text{C}$  pendant 16 à 24 heures.



**Figure 6** :Recherche des anaérobies sulfitoréducteurs (photo originale).

### **Lecture et interprétation**

Après 24 heures d'incubation, colonies noires se développent au fond du tube (en anaérobiose) jusqu'à 1 cm sous la surface de la gélose. On retient les tubes de deux dilutions successives contenant entre 15 et 30 colonies caractéristique.

### **3.1.2.5. Dénombrement de *Staphylococcus aureus***

#### **Préparation du milieu**

- Faire fondre un flacon du milieu CHAPMAN.
- Faire couler le milieu dans des boîtes de pétri.
- Laisser solidifier sur la palliase.

#### **Ensemencement et incubation**

- Prendre 02 gouttes de la suspension mère (lait) et de chaque dilution ( $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ).
- Réaliser un ensemencement en surface par étalement avec un râteau sur gélose Chapman.

#### **Lecture des résultats**

Les *Staphylococcus aureus* se cultive facilement sur milieu solide, il forme des colonies bombées, luisantes et plus ou moins pigmentées en jaune.





**Figure 7** : Dénombrement de staphylocoques (photo originale).

### **3.1.2.5.1. Identification biochimique des staphylocoques**

En plus des caractères morphologiques, l'identification est aussi effectuée sur la base de quelques caractères biochimiques.

#### **Identification du genre**

- Recherche de la catalase

La catalase est un caractère quasi-constant chez les staphylocoques. La mise en évidence de la catalase permet de distinguer parmi les cocci à Gram positif les staphylocoques et les streptocoques.

La catalase permet la décomposition du peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ), produite par la souche, sa recherche consiste à mettre en contact la colonie avec de l'eau oxygénée à 10 volumes. Une effervescence due à un dégagement gazeux traduit la présence de cette enzyme.

- **Identification de l'espèce**

- Recherche de la coagulase libre

Le test met en évidence l'aptitude des bactéries à coaguler le plasma. La production de la coagulase permet de différencier les souches *S. aureus* des souches *S. epidermidis* et les *Micrococcus*. Ce test est réalisé pour les cocci Gram+, catalase+

Mode opératoire :

Mélanger dans chaque tube à hémolyse 0,5ml de plasma et 0,5ml d'une suspension de la bactérie à tester. Laisser incuber à 37°C pendant 24h. Lire après incubation en inclinant le tube. S'il y a coagulation du plasma conclure que la souche est coagulase positive.

### **3.1.2.6. Recherche de *Salmonella***

#### **Mode opératoire**

- Pré-enrichissement

---

Mettre 25 ml du lait de chèvre dans un flacon de 225 ml de TSE. Bien homogénéiser et incuber à 37 °C pendant 24 h.

- Enrichissement

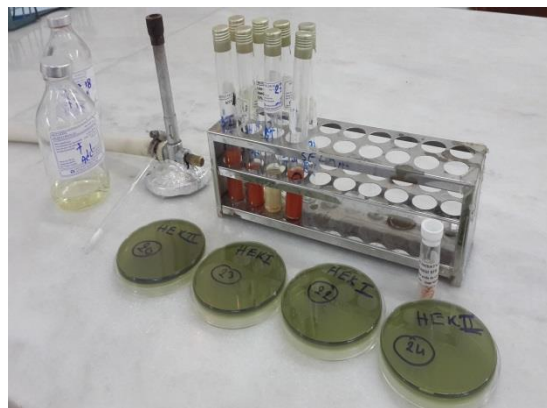
L'enrichissement proprement dit, se fait à partir du milieu de pré-enrichissement. Prélever 1 ml du milieu de pré-enrichissement et le mettre dans 5 ml du milieu SFB (bouillon au sélénite cystine simple concentré), le sélénite est un inhibiteur des Gram positifs et limite la croissance des coliformes. Incuber pendant 24 h à 37°C.

**Lecture :** Une réaction positive est indiquée par le virage de la couleur du milieu au rouge brique.



**Figure 8 :** SFB positive (photo originale).

Le tube positif fera l'objet d'un isolement sur le milieu sélectif Hektoen



**Figure 9 :** Isolement sur milieu Hektoen (photo originale).

**Lecture :** Les Salmonelles se présentent sous forme des colonies bleues vertes au centre noir sur gélose Hektoen.

Ces colonies si elles sont présentes, elles feront l'objet d'une identification biochimique.

---

## **PARTIE 2 : RECHERCHE DES RESIDUS D'ANTIBIOTIQUE**

### **Recherche des résidus de bêta-lactamine et de tétracycline par Beta Star Combo**

#### **1. MATERIEL**

##### **1.1. Matériel biologique**

Les trente-trois (33) échantillons de lait de chèvre ont fait l'objet de la recherche des résidus de bêta-lactamine et de tétracycline par le Beta Star Combo.

##### **1.2. Matériel non biologique**

- Le kit d'analyse, Beta Star Combo,

Le kit est composé de :

- 25 flacons de récepteurs.
  - 1 flacon blanc contenant 25 bandelettes.
  - micropipettes stériles de 0,2ml pour le prélèvement des échantillons de laits, fournies avec le kit.
  - Un incubateur
- Le matériel de laboratoire utilisé est rapporté en annexe 2.



**Figure 10** : Le kit Beta Star Combo (photo originale).

#### **2. METHODES**

Les différentes étapes effectuées au cours de notre analyse sont les suivantes:

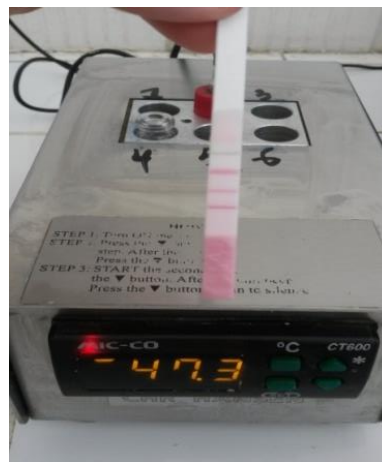
- Sortir un flacon de récepteurs du coffret et s'assurer que tout le lyophilisat se trouve au fond du flacon.
- Enlever la capsule et le bouchon du flacon de récepteur.
- Prélever 0,2ml de lait à tester.
- Distribuer les 0.2ml de lait dans le flacon de récepteur.

- 
- Agiter doucement en tournant le flacon afin de dissoudre tout le lyophilisat et mettre ce dernier dans un des puits de l'incubateur stabilisé à la température de  $47 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ .



**Figure 11 :** Agitation et mise en place du flacon dans l'incubateur (photo originale).

- Au bout de 2 minutes, les mains propres et sèches, ouvrir le flacon blanc et prendre une bandelette.
- Introduire la bandelette dans le flacon, et laisser en incubation à  $47 \pm 1^{\circ}\text{C}$  pendant 3 minutes.
- Retirer la bandelette et lire immédiatement le résultat.
- Retirer le filtre au pied de la bandelette pour archiver celle-ci.



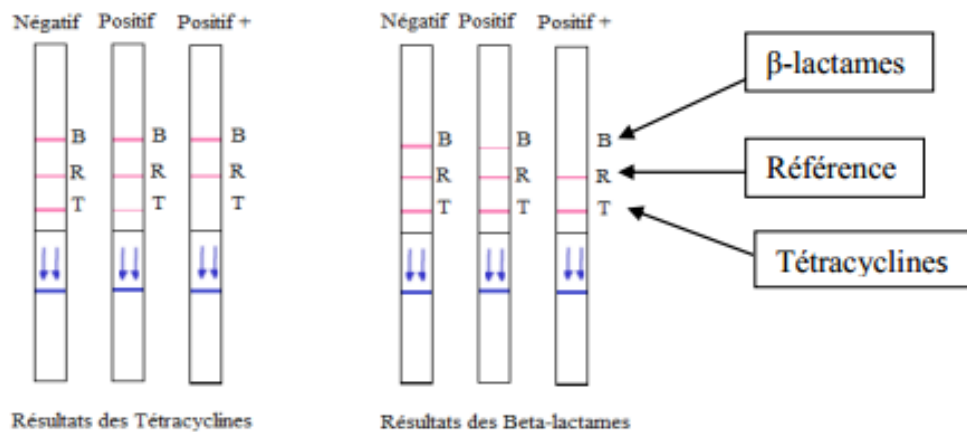
**Figure 12 :** Lecture de résultat (Photo originale).

## Lecture

Retirer la bandelette et faire la lecture visuelle en interprétant l'intensité de la couleur comme suit :

- Vérifier que la ligne centrale de contrôle est nette et complète, si elle n'apparaît pas dans ce cas le test n'est pas interprétable donc il faut refaire un nouvel essai.

- Lorsque la ligne centrale de contrôle est nette, les deux lignes d'essai sont examinées et comparées avec cette dernière:
  - Lorsque la ligne test du bas (Tétracycline T) et du haut (Bêta-lactamine B) sont plus visibles que la ligne centrale de contrôle, l'échantillon est considéré comme négatif c'est à dire ne contient pas d'antibiotiques ou sont présents à une concentration inférieure au seuil de détection (LMR).
  - Lorsque les lignes tests (B et/ou T) sont moins visibles que la ligne centrale de contrôle, l'échantillon est considéré comme positif et contient des antibiotiques à une concentration égale ou plus élevée au seuil de détection.
  - Absence de ligne B et T indique un échantillon très positif



**Figure 13 :** Lecture des résultats.

## 3.2. RESULTATS

### 3.2.1. Partie 1 : Résultats des analyses microbiologiques de lait cru de chèvre

Les moyennes des résultats relatifs au dénombrement des six germes recherchés ainsi que leur normes sont présentés dans le tableau 6.

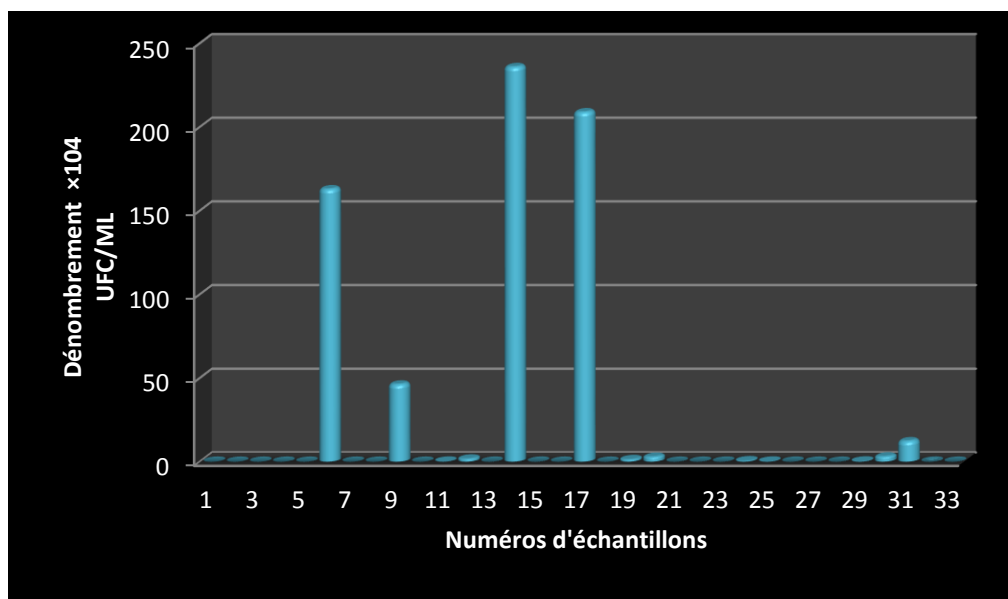
Quant aux résultats détaillés de chaque prélèvement sont mentionnés en annexe 2 et sont illustrés par des histogrammes présentés dans les figures (14, 15, 16, 17).

**Tableau 6 :** Les moyennes des résultats du dénombrement des différents germes en UFC/ml et leurs normes (Journal officiel de la république algérienne juillet 2017).

Bactéries	Moyenne	Min - Max	Norme
<b>FTAM</b>	$2 \times 10^5$	$1,36 \times 10^2 - 2,36 \times 10^6$	$3 \times 10^5 < n < 3 \times 10^6$
<b>Coliformes totaux</b>	$8,06 \times 10^3$	$2,36 \times 10^2 - 1,92 \times 10^5$	/
<b>Coliformes thermotolérants</b>	$1,92 \times 10^2$	$3,63 \times 10^2 - 2,29 \times 10^3$	$5 \times 10^2 < n < 5 \times 10^3$
<i>Staphylococcus</i>	$2,58 \times 10$	$2,27 \times 10^1 - 4,09 \times 10^2$	$10^2 < n < 10^3$
<b>Anaérobies sulfito-réducteurs</b>	0	0	/
<b>Salmonelle</b>	Absence	Absence	Absence dans 25 ml

#### 3.2.1.1. Flore totale aérobie mésophile

Les résultats de la flore totale aérobie mésophile sont présentés dans la figure ci-dessous :



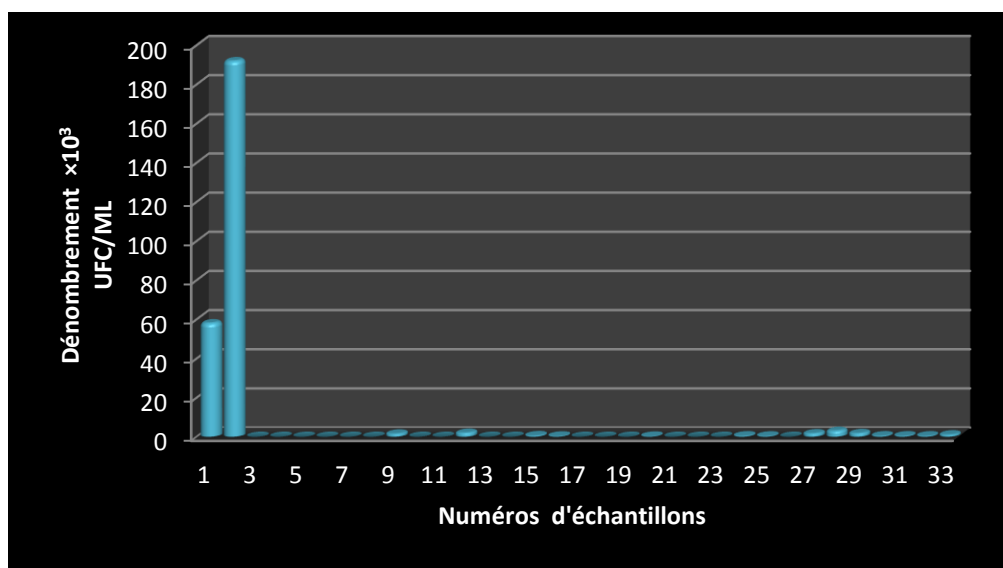
**Figure 14 :** Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile.

Les résultats obtenus sont très variable, nous remarquons que tous les échantillons analysés ont une flore totale qui se situe entre  $1,36 \times 10^2$  et  $2,36 \times 10^6$  UFC/ml pour une moyenne de  $2,10^5$  UFC/ml .

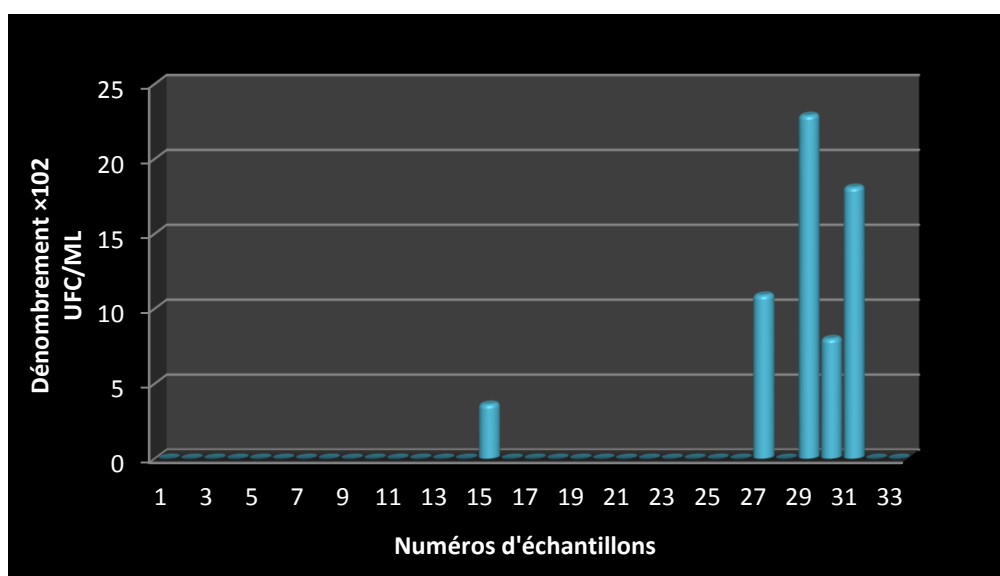
Nos résultats répondent aux normes établies par le journal officiel de la république algérienne N° 39 juillet 2017 relatif au lait cru.

### 3.2.1.2. Coliformes totaux et coliformes thermotolérants

Les résultats des coliformes totaux et coliformes thermotolérants sont présentés dans la figure ci- dessous :



**Figure15** :Dénombrement des coliformes totaux.



**Figure16** :Dénombrement des coliformes thermotolérants.

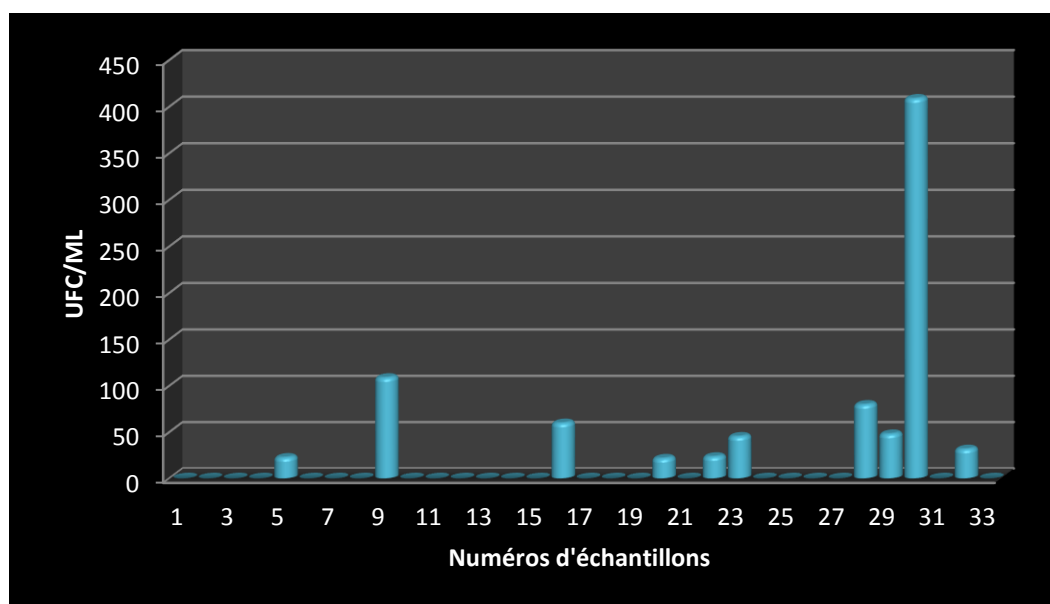
---

Les laits analysés présentent une charge de coliformes totaux qui varient de  $2,36 \times 10^2$  à  $1,92 \times 10^5$  UFC.ml<sup>-1</sup>, pour une moyenne de  $8,06 \times 10^3$  UFC.ml<sup>-1</sup>

Sur la totalité des échantillons analysés seulement 5 échantillons soit 15,15% contiennent des coliformes thermotolérants qui varient de  $3,63 \times 10^2$  UFC/ml à  $2,29 \times 10^3$  UFC/ml avec une moyenne de  $1,92 \times 10^2$  UFC/ml, ces valeurs sont dans les normes du ( J.O.R.A.2017).

### 3.2.1.3. *Staphylococcus aureus*

Les résultats de *Staphylococcus aureus* sont présentés dans la figure ci- dessous :



**Figure 17 : le dénombrement de *Staphylococcus aureus***

Nous remarquons pour *Staphylococcus aureus* que les valeurs fluctuent de  $2,27 \times 10$  ufc/ml à  $4,09 \times 10^2$  UFC/ml, ils présentent une moyenne de  $2.58.10$  UFC/ml. Sur la totalité des échantillons analysés, 14 échantillons ne contiennent pas de *Staphylococcus aureus*, le reste soit, 19 échantillons présentent une contamination, dont 100% sont positifs au test de la catalase et 26,31% sont positifs au test de la coagulase, donc nos résultats sont conforme à la norme du (J.O.R.A.2017).

### 3.2.1.4. Anaérobies sulfito-réducteurs

On note l'absence totale de clostridium sulfito-réducteur dans les laits analysés.

### 3.2.1.5. Les salmonelles :

L'absence totale des salmonelles dans les 33 échantillons des laits analysés concorde à la norme du journal officiel de la république algérienne N<sup>0</sup>39 juillet 2017. Ce qui indique que



notre lait est de bonne qualité microbiologique, hygiénique et que les conditions d'élevage, traite, transport, conservation et de stockage sont des bonnes conditions.

### 3.2.2. Partie 2 : Résultats des résidus d'antibiotiques dans le lait de chèvre.

#### 3.2.2.1. Résultats de la recherche des résidus de bêta-lactamines

Les résultats de la recherche des résidus de bêta-lactamines sur les trente-trois (33) échantillons de laits crus contaminés sont représentés dans le tableau suivant.

**Tableau 7 :** Résultats de la recherche des résidus de bêta-lactamine dans les laits crus de chèvre contaminés.

Nombre d'échantillon analysé	Résultats des bêta-lactamines			
	Positifs (+)		Négatifs (-)	
	Nombre	%	Nombre	%
33	02	06,06	31	93,93

Les résultats montrent que:

- 2 échantillons sont positifs, soit un taux de 6.06%.
- 3 échantillons sont négatifs, soit un taux de 93.93%.

#### 3.2.2.2. Résultats de la recherche des résidus de tétracyclines

Les résultats de la recherche des résidus de tétracyclines sur les trente-trois (33) échantillons de laits crus contaminés sont rapportés dans le tableau suivant.

**Tableau 8 :** Résultats de la recherche des résidus de tétracyclines dans les laits crus de chèvre contaminés.

Nombre d'échantillon analysé	Résultats des tétracyclines			
	Positifs (+)		Négatifs (-)	
	Nombre	%	Nombre	%
33	01	03,03	32	96,96

Les résultats obtenus montrent que:

- 1 échantillon est positif, soit un taux de 3.03% .
- 4 échantillons sont négatifs, soit un taux de 96.96%.

Les résultats globaux montrent que :

- 3 échantillons sont positifs , soit un taux de 9.09% .
- 30 échantillons sont négatifs ,soit un taux de 90.90% .

---

### 3.3. DISCUSSION

#### **Pour la flore mésophile aérobie**

Le dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux reflète la qualité microbiologique générale du lait cru. Ainsi le nombre de germes totaux pourra donner une indication de l'état de fraîcheur ou de décomposition (altération) du lait (Guiraud et Rosec, 2004). Des valeurs élevées n'indiquent pas nécessairement la présence de pathogènes, aussi des valeurs basses peuvent accompagner la présence de pathogènes à des niveaux dangereux (Sutra et *al.*, 1998). D'après les résultats de dénombrement des FTAM on peut conclure que les laits de chèvres analysés sont conformes aux normes (J.O.R.A. 2017), par contre nos résultats sont supérieurs à ceux qui sont préconisés par la réglementation Française et Américaines qui sont respectivement  $5 \times 10^5$  UCF/ml et  $3 \times 10^5$  UCF/ml (Alais, 1985).

#### **Pour les coliformes totaux**

Pour les coliformes, selon Larpent (1990), leur présence 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.

Cependant, les coliformes thermotolérants sont considérés comme des indicateurs de contamination fécale, c'est-à-dire que leur présence souligne un risque potentiel de présence de pathogènes entériques comme les salmonelles. Par ailleurs, certains sont des opportunistes et peuvent induire des infections chez l'homme. Véhiculés dans le lait de façon accidentelle lors de la traite, leur ingestion peut être à l'origine d'intoxications alimentaires. Ainsi, certaines souches d'*Escherichia coli* produisent des toxines qui provoquent des diarrhées. D'autres souches sont considérées comme hautement pathogènes (*E.coli* O 157 : H7) et peuvent provoquer des complications rénales et hémorragiques, nos échantillons présentent un taux conforme aux normes du (J.O.R.A. 2017), est largement inférieur à ceux trouvés par Ounine, (2004)  $1,99.10^6$  ufc/ml et  $1,07.10^7$  ufc/ml respectivement pour les coliformes totaux et les coliformes thermotolérants.

#### **Pour *Staphylococcus aureus***

Selon Dodd et Booth, (2000), *Staphylococcus aureus* est considéré comme une bactérie pathogène majeure, causant des infections mammaires, ces dernières s'accompagnent d'une augmentation de la perméabilité entre le compartiment sanguin et le lait qui a pour conséquence des modifications de la composition du lait. Les infections mammaires à

---

staphylocoques représentent la principale source de contamination du lait à la production, d'autres sources de contaminations sont également à considérer tel que la machine à traire (Thieulon, 2005).

Nos résultats sont inférieurs avec ceux de Aggad et *al.* (2009) dans l'ouest algérien avec une moyenne de  $35.10^2$  UFC/ml, ils sont aussi largement inférieurs à ceux obtenus par Mennane et *al.* (2007) au Maroc avec une moyenne de  $1,2.10^6$  UFC/ml.

Pour notre cas 26,31% de *staphylococcus aureus* sont coagulase positif donc sont confirmés pathogènes .

#### **Pour *clostridium* sulfito-réducteurs**

L'absence des clostridium sulfito-réducteurs dans les lait crus de chèvres reflète une bonne qualité microbiologique et sont acceptables du point de vue hygiénique.

#### **Pour les *salmonelles***

L'absence de salmonelles dans les laits, concordent avec ceux de, Afif et *al.*, (2008), au Maroc.

#### **Pour les résidus d'antibiotiques (bêta-lactamines tétracyclines dans les laits cru de chèvre :**

En ce qui concerne les antibiotiques, les résultats de leur détection montrent la présence des substances antibactériens dans le lait cru environ 09% de nos échantillons sont positifs,

La contamination de lait par les antibiotique ceci est probablement due à l'absence d'élimination ou d'isolement du lait traitées par des antibiotiques dans le lait de mélange (Sraïri et *al.*, 2005).

Ainsi, les laits contaminés sont mélangés avec les laits qui ne le sont pas et avec d'autres laits en provenance d'autres fermes pendant la collecte par les camions de l'usine ou par les colporteurs. Cette démarche peut engendrer, par la suite, des problèmes techniques lors de la transformation des laits, par l'inhibition de l'activité de la flore lactique, et des problèmes de santé publique rendant le lait impropre à la consommation (Plusquellec, 1991).

---

## CONCLUSION

Au terme de cette étude, nous concluons que toutes les analyses microbiologiques réalisées sur les laits de chèvres de la région de Ghardaïa sont conformes aux normes établis par le journal officiel de la république algérienne (2017). Ces résultats témoignent du bon état de santé des chèvres, des bonnes pratiques de production notamment l'hygiène de la traite et la manutention du lait.

Concernant les résidus d'antibiotiques, la norme stipule l'absence de résidus dans 1ml. La présente étude a montré que sur les 33 échantillons analysés seulement 9,09% sont positifs contre 90.9 % négatifs, nous pouvons dire que ces résultats sont satisfaisants. Pour éviter la présence de résidus dans le lait en général il faut tenir compte de certaines règles d'utilisation de ces dernier parmi lesquelles le respect du délais d'attente car la présence des résidus présente un risque pour le consommateur et la santé publique .

En perspectives :

Il serait souhaitable d'approfondir cette étude par une analyse statistique , et de la compléter par la recherche de *Listeria monocytogenes* , *Brucella melitensis*.

---

## Références bibliographique :

- Aboutayeb ,R., (2009).** Technologie du lait et dérivés laitiers <http://www.azaquar.com> ,  
.,2009.Evaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'ouest algérien.Revue  
Méd.Vét.,160,12.pp :590-595.
- Affif A.,Faid M .,Najimi M .,(2008).**Qualité microbiologique du lait cru produit dans la region  
de Tadla au Maroc , Reviews in Biologie and Biotechnology, Bioalliance canada Morocco .Vol  
7,No 1 ,Aguirre et collins , 1993.
- Aggad H ,Mahouz F , Ahmed A et Kihal M .,(2009).**Evaluation de la qualité hygiénique du  
lait dans l'ouest algérien , Rev .Vét , 16012 :590-595.
- Ait Amer Meziane , L. ,( 2008).** Aptitude des laits de chèvres et berbis à la coagulation par des  
protéases d'origine avicole. Thèse de Magister en science Agronomiques, 2008, pp.10-14.
- Alaic ,C., (1984).** Science de lait : principes des techniques laitières. 4ème éd., SEPAIC, Paris,  
814 p.
- Amiot ,J., (2001).**Technologie alimentaire et nutrition.Notes de cours,Université  
Laval,166p.and fecal coliform populations as indicators of waste water treatment efficiency.  
Water Environ. Res., 71 : 332-339.
- Amiot ,J., Fournier ,S., Lebeuf ,Y., Paquin ,P., Simpson , R., Turgeon ,H.,( 2002).**  
Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques  
d'analyse du lait *In VIGNOLA C.L.* Science et technologie du lait –Transformation du lait, École  
polytechnique de Montréal,ISBN : 600 p.
- Anonyme ., (1992) .** situation d'élevage caprin en Algérie .Diagnostic de la situation.
- Archibald F., (2000) .** The presence of coliform bacteria in Canadian pulp and paper mill water  
systems - a cause for concern? Water Quality Research Journal of Canada,pp. 35:1-22.
- Attaie, R. Richtert, R.L., (2000).** Size Distribution of Fat Globules in Goat Milk. Journal Dairy  
Science 83(5), 940-944.

- 
- Barthe C., J Perron et J.M.R Perron., (1998).** Guide d'interprétation des paramètres microbiologiques d'intérêt dans le domaine de l'eau potable. Document de travail (version préliminaire), ministère de l'Environnement du Québec, 155 p.
- Bennefoy C., Guillet F, Luyral G., Bourdis E-V., (2002) .** Microbiologie et qualité dans les industries agro-alimentaires. Aquitaine : Doin, Paris. 248p.
- Benyoub,kQ., (2016).**Caractérisation morphométrique,typologie de l'élevage caprin et étude physico-chimique de son lait au niveau de la wilaya de Tlemcen .mémoire de Master : Génétique. Département de Biologie, Université de Tlemcen,88p
- Booth J ., Dodd FH., (2000) .**Mastitis and milk production.Dans the health y dairy cattle.Edition Andrews.London.pp :213-255.
- Bosset J-O ., Albrecht B., Badertscher R., (2000) .**Caractéristiques microbiologiques,chimiques et sensorielles de lait , de caillés et de fromage de chèvre de type fomlaggini ( buexion, robiola) et Foermagella .Péd.Lait.France :C N R S ,2000,95 (5), pp.546-580.
- Bylund ,G., (1990) .** Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems. Lund, Sweden, 436p.
- Cabo ., (2010).** Major proteins of the goat milk fat globule membrane. *Journal of Dairy Science*, 93 , 868-876.
- CEAEQ., (2000) .** Recherche et dénombrement des coliformes fécaux; méthode par filtration sur membrane. Centre d'expertise en analyse environnementale, Gouvernement du Québec, 24 p.
- Cerbulis J., Parks O. W. and Farrell, JR. H. M., (1982).** Composition and distribution of lipids of goat's milk. *Journal of Dairy Science* , 65, 2301-2307.
- Chilliards ,Y., (1996).** Caractéristiques biochimiques des lipides du lait de chèvre : comparaison avec les laits de vache et humain. Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre. Actes du colloque : le lait de chèvre, un atout pour la santé, INRA. Niort, France, pp.
- Corcy J.C ., (1991).**La chèvre , Edition la maison Rustique ,p.p.180-197.
- D'Aoust J.V., (1989).** *Salmonella*. In Foodborne bacterial pathogens (M.P. Doyle, édit.). Marcel Dekker Inc., New York,pp. 327-445.

- 
- Desjeux J.F., (1993).**..valeur nutritionnelle du lait de chèvre. Lait,73,p.580.
- Doyon A.,(2005).**Influence de l'alimentation sur la composition de lait de chèvre :revue des travaux récents ., colloque sur la chèvre, CRAAQ,7 octobre,Québec, Canada drinking water indicator for public health protection. Journal of Applied Microbiology, 88 : 106S-116S.
- Duteurtre G ., Oudanang M K., N'gaba S H., (2005) .** Les bras laitiers de N'djamena (Tchad) des petites entreprises qui valorisent le lait de brousse.Acte de colloque,ressources vivrières et choix alimentaire dans le bassin lac Tchad :20-22novembre, paris X-nanterre.
- Edberg SC., EW Rice., RJ Karlin et MJ Allen. (2000) .** Escherichia coli : the best biological drinking water indicator for public health protection. Journal of Applied Microbiology, 88 : 106S 116S.
- Elmund GK., MJ Allen et EW Rice. (1999) .** Comparison of Escherichia coli, total coliform et aptitude à la transformation. Agriculture et Agro-alimentaire, Canada, 1-33. F.M. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.
- FAO (Food and Agricultural Organization) (2006) .** Major food and agricultural commodities and producers. Country by commodity. [cited 2006 Aug 25]. Available from: <http://www.fao.org/es/ess/top/commodity.html?lang=en&item=1020&year=2005>.
- Fredot E., (2006) .** Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier: 25 (397 pages).
- Goursaud J., (1985).** Composition et propriétés physico-chimiques. Dans Laits et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits de la mamelle à la laitière. Luquet F.M. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris.
- Guiraud J.P. (1998).** Microbiologie alimentaire. Edition dunod, paris, p. 390.
- Guiraud J.P., Rosec J.P., (2004).** Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Edition AFNOR. 95p.
- Haenlein, G.F.W. (2004) .** Goat milk in human nutrition. Small Rumin. Res.p **51**, 155- 163.
- Heinlein ,G.F,W , and Caccese ,R .,(2006).** Goat milk versus cow milk . Dairy Goat journal, p.p.3-5.

- 
- Hennane,M. ,( 2011).**Lait cru de chèvre en Algerie.Mémoire :Microbiologie , Département de Biologie ,Université Abderahmane Mira de Béjaia,38p .
- Jooyandeh H.et Abroumand A ., (2010) .**Physico-chemical,nutritional,heat treatment effects and dairy product aspects of goat and sheep milks.World Applied Science journal .11(11),p.p.1316-1322.
- Journal officiel de la république Algérienne .(2017).** N 39 du 2 juillet correspondant au 8 chaoual 1438.Les normes microbiologique du lait cru .
- K. Raynal-Ljutovac, G. Lagriffoul, P. Paccard, I. Guillet, Y. Chilliard (2008).** Composition of goat and sheep milk products.ELSEVIER. Small Ruminant Research.France. **79**: 57
- Kouniba A ., (2007).** Caractérisation physico-chimique du lait de chèvre comparée à celles du lait de vache et de dromadaire et étude de son aptitude fromagère .IAA,Institut Agronomique et Vétérinaire Hassen 2.Revue Marocaine des sciencesAgronomiques et vétérinaires.
- Larpent J.P. (1990).** Lait et produits laitiers non fermentés. Dans Microbiologie alimentaire. ( Bourgeois C.M., Mescle J.F.et Zucca J.) Tome 1 : Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité alimentaire. Edition Tec et Doc. Lavoisier. pp : 201-215.
- Lays,C.,( 2012)..**ARN régulateurs de *Staphylococcus aureus* :Rôle de RsaA dans la formation du biofilm et de la capsule,Niveaux d'expression des ARN dans les prélèvements cliniques.Thèse de doctorat : Evolution ecosysteme microbiologie modélisation.Ecole doctorale,Université de Claude Bernard lyon 1 ,214p.
- Lejaouen., Benzakour A., El Yachioui M., Berny E., Ouhsine M.,( 1990).** Étude physico-chimique et Microbiologique de laits crus. Bull, Soc, Pharm, Bordeaux, pp: 7-16.
- Lucbert,J.,(2012).***Qualité hygienique.*In :L'elevage des chèvres, France,pp.209-222.
- Mahe , S ., (1997).**Valeur nutritionnelle du lait en alimentation humaine .Colloques INRA ,7 novembre ,Paris , France .
- Mami, A .,(2013) .**recherche des bactéries lactiques productrices de bactériocines à large spectre d'action vis-à-vis des germes impliqués dans les toxi-inféction alimentaires en Algerie thèse de doctorat :microbiologie appliquée.departement de biologie laboratoire de microbiologie,université d'oran,161p.



- 
- Mennane Z., Ouhssine M., Khedid K. et Elyachioui M. (2007).** Hygienic quality of raw cow's milk feeding from waste in two regions in Morocco. *International journal of agriculture and biology*. Vol.9, n°1. pp: 46-48.
- OMS. (2000)** . Directives de qualité pour l'eau de boisson; volume 2 – critères d'hygiène et documentation à l'appui. Organisation mondiale de la Santé, 2e édition, 1050 p. Accessible à : [www.who.int/water\\_sanitation\\_health/GDWQ/Summary\\_tables/](http://www.who.int/water_sanitation_health/GDWQ/Summary_tables/)
- Ounine , K ., Rhoutaisse, A.and El Halou,NE., (2004).**Caractéristique bactériologique du lait cru produit dans les étables de la région du Gharb .Al awamia .109-110 :187-204.
- Plusquellec A., (1991)** . Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries Agro-Alimentaires : le contrôle microbiologique. Ed. Lavoisier, Paris, p.p. 334-353.
- Poiturier H., (2003).** La gestion matière dans l'industrie laitière, Tec et Doc, Lavoisier, France: 64 (388 pages).
- Pougheon ,S .et Goursaud ,J., (2001)** . Le lait caractéristiques physicochimiques *In* DEBRY G., Lait, nutrition et santé, Tec et Doc, Paris :6 (566) pages
- Pougheon ,S . , (2001).** Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière. Thèse doctorat d'état en médecine vétérinaire ,université Paul Sabatier de Toulouse, France :102p.
- Pradal ,M .,(2012).**Qualité du lait.*In* : La transformation fromagère caprine fermière : Bien fabriquer pour mieux valoriser ses fromages de chèvre,France, lavoisier,pp.21-26.
- Raynal-Ljutovac K, Lagriffoul G, Paccard P, Guillet I, Chilliard Y. (2008).** Composition of goat and sheep milk products.ELSEVIER. Small Ruminant Research.France. **79**: 57
- Razafindrakoto O.,Ravelomanana N.,Rasolofo A.,Rakotoarimanana RD.,Gourgue P.,Coquin P.,Briend A.,Desjeux JF.,(1993)** . Le lait de chèvre peut il remplacer le lait de vache chez l'enfant ?,réunion de surgères.
- Remeuf F ., Lenoir J . ET Duby C., (1989)** . Etudes des relations entre les caractéristiques physicochimiques des laits de chèvre et leur aptitude à la coagulation par la présure .Lait,69, p.p. 499-518.

---

**-Remeuf F., Lenoir J. et Duby C., (1989)** . Etudes des relations entre les caractéristiques physiologiques des laits de chèvres et leur aptitudes à la coagulation par la présure .Lait , 96,pp.32-40.

**-Schmidt, D.G.( 1989)**. Colloïdal aspects of casein. Neth, Milk Dairy J, 34, pp. 42-64

**-Sraïri M.T., Alaoui A., Hasni I., Hamama A. and Faye B.,( 2005)**. Relations entre pratiques d'élevage et qualité globale du lait de vache en étables suburbaines au Maroc. Méd. Vét., 3 (156): 155-162.

**-ST-Gelais D.D.,Ould BabAA.M.et Turcotsm.,(1999)**. composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation agriculture et agro –alimentaire , Canada ,1-33.

**-Sutra L., Federighi M., et Jouve J.L., (1998)**. Manuel de bactériologie alimentaire. Edition Polytechnica. 9p.

**-Thieulon M.,( 2005)**. Lait pathogènes staphylocoques. Revue de la chambre d'agriculture du Cantal, pp. 21-28.

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

**-Vierling ,E.,(2008)**. Aliments et boissons filières et produits. 3ème édition Biosciences et techniques.Paris,pp :15-16.

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

---

## **Annexe 1**

### **Matériel et produits chimiques utilisés :**

#### **1. Matériel**

##### **1.1. Appareillages**

- Bain-marie
- Etuve réglée à différentes températures (30°C ,37°C ,44°C)
- Bec bunsen .

##### **1.2. Verreries**

- Tubes à essai stériles
- Boîtes de pétri
- pipettes graduées et pipettes pasteur stériles
- Portoirs .

##### **1.3. Milieux de culture**

- Gélose Viande Foie (VF)
- Gélose chapman
- Gélose Désoxycholate
- Gélose tryptone glucose extract (TGE)
- Gélose Hektoen
- Le selenite F Broth (SFB).

##### **1.4. Réactifs**

- Tryptone sel - Bouillon (TSE)
- Alun de fer (5%)
- Sulfite de sodium
- Tellurite de potassium.

## Annexe 2 : Tableau globale des résultats

N° Echantillon	FAMT	Coliformes totaux	Coliformes thermotolérants	Staphylococcus aureus	Anaérobies sulfitoréducteurs	Salmonelles
1	/	5.81x10 <sup>4</sup>	0	/	0	Absence
2	1.36x10 <sup>2</sup>	1.92x10 <sup>5</sup>	0	/	0	Absence
3	1.7x10 <sup>2</sup>	0	0	0	0	Absence
4	0	0	0	0	0	Absence
5	1.63x10 <sup>2</sup>	0	0	2.27x10	0	Absence
6	1.63x10 <sup>6</sup>	0	0	0	0	Absence
7	/	0	0	0	0	Absence
8	0	0	0	0	0	Absence
9	4.63x10 <sup>5</sup>	1.66x10 <sup>3</sup>	/	1.09x10 <sup>2</sup>	0	Absence
10	/	0	0	/	0	Absence
11	1.8x10 <sup>3</sup>	0	0	0	0	Absence
12	1.88x10 <sup>4</sup>	2.1x10 <sup>3</sup>	/	0	0	Absence
13	7.27x10 <sup>2</sup>	0	0	0	0	Absence
14	2.36x10 <sup>6</sup>	0	0	0	0	Absence
15	1.05x10 <sup>3</sup>	6.63x10 <sup>2</sup>	3.63x10 <sup>2</sup>	/	0	Absence
16	/	3.63x10 <sup>2</sup>	0	6x10	0	Absence
17	2.09x10 <sup>6</sup>	/	0	0	0	Absence
18	2.72x10 <sup>2</sup>	0	0	0	0	Absence
19	1.5x10 <sup>4</sup>	/	0	/	0	Absence
20	3.03x10 <sup>4</sup>	2.63x10 <sup>2</sup>	0	2.18x10	0	Absence
21	4.18x10 <sup>2</sup>	/	0	0	0	Absence
22	2.45x10 <sup>2</sup>	/	0	2.36x10	0	Absence
23	8x10 <sup>2</sup>	0	0	4.54x10	0	Absence
24	6x10 <sup>3</sup>	5.09x10 <sup>2</sup>	0	/	0	Absence
25	2.30x10 <sup>3</sup>	4.27x10 <sup>2</sup>	0	0	0	Absence
26	9.09x10 <sup>2</sup>	0	0	/	0	Absence
27	0	1.81x10 <sup>3</sup>	1.09x10 <sup>3</sup>	0	0	Absence
28	1.45x10 <sup>2</sup>	3.13x10 <sup>3</sup>	/	8x10	0	Absence
29	3.27x10 <sup>3</sup>	1.92x10 <sup>3</sup>	2.29x10 <sup>3</sup>	4.81x10	0	Absence
30	3.23x10 <sup>4</sup>	7.9x10 <sup>2</sup>	8x10 <sup>2</sup>	4.09x10 <sup>2</sup>	0	Absence
31	1.24x10 <sup>5</sup>	5.63x10 <sup>2</sup>	1.81x10 <sup>3</sup>	/	0	Absence
32	1.26x10 <sup>3</sup>	5.27x10 <sup>2</sup>	0	3.18x10	0	Absence
33	/	1.16x10 <sup>3</sup>	0	/	0	Absence
$\bar{X}$	2x10 <sup>5</sup>	8.06x10 <sup>3</sup>	1.92x10 <sup>2</sup>	2.58x10	0	Absence

**Annexe 3 : Les résultats de dénombrement des Coliformes totaux et Coliformes thermotolérants .**

Numéro d'échantillon	Coliformes totaux					Coliformes thermotolérants				
	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	N	N	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	N	N
1	IND	IND	64	58181.81	5.81x10 <sup>4</sup>	0	0	0	0	0
2	IND	320	212	192727.27	1.92x10 <sup>5</sup>	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	IND	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	120	48	15	1663.63	1.66x10 <sup>3</sup>	8	0	0	0	/
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	232	8	6	2109.09	2.10x10 <sup>3</sup>	1	0	0	0	/
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	45	28	10	663.63	6.63x10 <sup>2</sup>	40	0	0	363.63	3.63x10 <sup>2</sup>
16	40	2	0	363.63	3.63x10 <sup>2</sup>	0	0	0	0	0
17	1	0	0	/	/	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	6	1	0	/	/	0	0	0	0	0
20	29	9	2	263.63	2.63x10 <sup>2</sup>	0	0	0	0	0
21	6	2	0	/	/	0	0	0	0	0
22	10	4	5	/	/	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	36	20	3	509.09	5.09x10 <sup>2</sup>	0	0	0	0	0
25	28	19	6	427.27	4.27x10 <sup>2</sup>	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	IND	20	2	1818.18	1.81x10 <sup>3</sup>	120	8	0	1090.9	1.09x10 <sup>3</sup>
28	240	80	25	3136.36	3.13x10 <sup>3</sup>	6	0	0	0	/
29	128	84	0	1927.27	1.92x10 <sup>3</sup>	192	60	0	2290.9	2.29x10 <sup>3</sup>
30	87	0	0	790.90	7.9x10 <sup>2</sup>	88	0	0	800	8x10 <sup>2</sup>
31	45	17	2	563.63	5.63x10 <sup>2</sup>	180	20	0	1818.18	1.81x10 <sup>3</sup>
32	58	12	2	527.27	5.27x10 <sup>2</sup>	0	0	0	0	0
33	98	30	8	1163.63	1.16x10 <sup>3</sup>	0	0	0	0	0

### Annexe 4 : Résultats de dénombrement des germes aérobies totaux

Numéro d'échantillon	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-4</sup>	N	N
1	IND	IND	IND	336	/	/
2	15	8	7	1	136.36	1,36 x 10 <sup>2</sup>
3	19	6	4	2	172.72	1,72 x 10 <sup>2</sup>
4	0	0	0	0	0	0
5	18	8	7	6	163.63	1,63 x 10 <sup>2</sup>
6	IND	IND	IND	180	1636363.63	1.63X10 <sup>6</sup>
7	4	3	0	0	/	/
8	0	0	0	0	0	0
9	IND	IND	IND	51	463636.36	4.63X10 <sup>5</sup>
10	IND	IND	IND	320	/	/
11	172	26	0	0	1800	1,8 x 10 <sup>3</sup>
12	IND	172	35	0	18818.18	1,88 x 10 <sup>4</sup>
13	60	20	0	0	727.27	7,27 x 10 <sup>2</sup>
14	IND	IND	IND	260	2363636.36	2,36 x 10 <sup>6</sup>
15	100	16	0	0	1054.54	1,05 x 10 <sup>3</sup>
16	IND	IND	IND	570	/	/
17	IND	IND	500	230	2090909.09	2.09 x 10 <sup>6</sup>
18	30	11	2	0	272.72	2.72x10 <sup>2</sup>
19	IND	120	45	3	15000	1.5x10 <sup>4</sup>
20	IND	180	90	64	30363.63	3.03 x 10 <sup>4</sup>
21	46	8	3	0	418.18	4.18x10 <sup>2</sup>
22	27	1	0	0	245.45	2.45x10 <sup>2</sup>
23	70	18	4	6	800	8x10 <sup>2</sup>
24	298	260	84	18	6000	6x10 <sup>3</sup>
25	180	50	24	12	2309.09	2.30x10 <sup>3</sup>
26	100	0	0	0	909.09	9.09x10 <sup>2</sup>
27	0	0	0	0	0	0
28	16	1	0	0	145.45	1.45x10 <sup>2</sup>
29	180	160	20	0	3272.72	3.27x10 <sup>3</sup>
30	346	280	52	24	32363.63	3.23x10 <sup>4</sup>
31	IND	IND	88	49	124545.45	1.24x10 <sup>5</sup>
32	71	50	18	0	1263.63	1.26x10 <sup>3</sup>
33	13	6	1	0	/	/

## Annexe 5 : Résultats de dénombrement de staphylococcus aureus

Numéro d'échantillon	1	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	N		coagulase	
						+	-
1	IND	IND	300	/	/		
2	IND	IND	300	/	/		
3	0	0	0	0	0		
4	0	0	0	0	0		
5	25	0	0	22.72	2.27x10 <sup>1</sup>		
6	0	0	0	0	0		
7	0	0	0	0	0		
8	0	0	0	0	0		
9	120	0	0	109.09	1.09x10 <sup>2</sup>		
10	0	0	8	/	/	+	
11	0	0	0	0	0		
12	0	0	0	0	0		
13	0	0	0	0	0		
14	0	0	0	0	0		
15	1	0	0	/	/		
16	66	0	0	60	6x10 <sup>1</sup>		
17	0	0	0	0	0		
18	0	0	0	0	0		
19	10	0	0	/	/		
20	24	6	0	21.81	2.18x10 <sup>1</sup>	+	
21	0	0	0	0	0		
22	26	0	0	23.63	2.36x10 <sup>1</sup>	+	
23	15	35	0	45.45	4.54x10 <sup>1</sup>		
24	0	5	0	/	/		
25	0	0	0	0	0		
26	12	2	0	/	/		
27	0	0	0	0	0		
28	50	38	0	80	8x10 <sup>1</sup>		
29	53	3	0	48.18	4.81x10 <sup>1</sup>		
30	IND	30	15	409.09	4.09x10 <sup>2</sup>		
31	IND	IND	200	/	/		
32	35	0	0	31.81	3.18x10 <sup>1</sup>	+	
33	6	1	0	/	/		

---

## Annexe 6 : Résultats de dénombrement des anaérobies sulfitoréducteurs

Numéro d'échantillon	10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	N
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	3	0	0
15	0	0	0
16	0	0	0
17	0	0	0
18	0	0	0
19	0	0	0
20	0	0	0
21	0	0	0
22	0	0	0
23	0	0	0
24	0	0	0
25	0	0	0
26	0	0	0
27	0	0	0
28	0	0	0
29	0	0	0
30	0	0	0
31	0	0	0
32	0	0	0
33	0	0	0



---

## Annexe 7 : Résultats de la recherche des salmonelles

Numéro d'échantillon	Présence	Absence
1		-
2		-
3		-
4		-
5		-
6		-
7		-
8		-
9		-
10		-
11		-
12		-
13		-
14		-
15		-
16		-
17		-
18		-
19		-
20		-
21		-
22		-
23		-
24		-
25		-
26		-
27		-
28		-
29		-
30		-
31		-
32		-
33		-