

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université Saad Dahlab Blida -1-



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département : Biologie Des Populations et des Organismes

**Spécialité** : Biologie et Physiologie de la Reproduction

**PROJET DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE  
MASTER**

**Thème**

**Efficacité du CMT lors de Détection des Mammites  
Subcliniques chez la Chèvre**

**Présenté par :**

Bourayou Farah

Habbeche Nesrine

**Membre de jury :**

<b>Présidente</b> : Mme Chaichi W	M. C. A	Université Blida 1
<b>Examinatrice</b> : Mme Makhlof C	M. A. A	Université Blida 1
<b>Promotrice</b> : Mme Chekikene A. H	M. A. A	Université Blida1
<b>Co-promoteur</b> : Mr khelef D	Professeur	ENSV-Alger

**Année universitaire : 2019/2020**

## Tables des matières

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

**Introduction**..... 1

### **Partie I : Synthèse Bibliographique**

*Chapitre n°1 : Généralité sur le lait de chèvre*.....3

1. Définition du lait de chèvre:.....3

2. Caractéristiques du lait de chèvre :.....3

2.1 Les caractéristiques microbiologiques :.....3

2.1.1 Les flores microbiennes du lait de chèvre :.....4

2.1.1.1 La flore originelle ou indigène :.....4

2.1.1.2 La flore de contamination :.....4

2.1.1.2.1 La flore d'altération :.....5

2.1.1.2.2 La flore pathogène :.....6

1. Facteurs liés à la gestion et à l'environnement :.....7

1.1 La traite :.....7

1.2 La saison :.....7

1.3 Facteurs alimentaires :.....7

2. Facteurs liés à l'animal :.....8

2.1 Impact de la génétique :.....8

2.2 Impact de stade de lactation :.....8

2.2.1 Les conséquences du déficit énergétique en début de lactation :.....10

2.2.1.1 Les corps cétoniques :.....10

2.2.1.1.1 La détection des corps cétoniques :.....11

2.3 Impact des maladie :..... 11

2.3.1 Cétose :.....11

2.3.1.1 L'impact de la cétose sur le système immunitaire :.....11

2.3.2 Mammmites :.....12

2.3.2.1 L'impact de la conformation des mamelles sur les mammmites :.....12

1.	Définition des mammites :.....	14
1.1	Les types des mammites :.....	14
2.	Etiologie des mammites caprines :.....	16
2.1	Les pathogènes majeurs :.....	16
2.2	Les pathogènes mineurs :.....	18
3.	Le diagnostic des infections mammaires :.....	18
3.1	Diagnostic clinique de la mamelle :.....	18
3.2	Diagnostic expérimental :.....	19
3.2.1	Méthodes indirect :.....	19
3.2.1.1	Méthode basée sur le comptage des cellules somatiques :.....	19
3.2.1.1.1	Comptage microscopique par méthode colorimétrique :.....	20
3.2.1.1.2	Le comptage électronique des particules :.....	20
3.2.1.1.3	Comptage par cytométrie en flux.....	21
3.2.1.1.4	California Mastitis Test (CMT) :.....	21
3.3	Méthode direct : .....	23
3.3.1	Examen bactériologique :.....	23

## **Partie II : étude expérimentale :**

1	L'objectif :.....	25
2	Matériel et méthode :.....	25
2.1	Description de la région et la période d'étude :.....	25
2.2	Les animaux :.....	25
2.3	Matériel :.....	27
2.3.1	Matériel de terrain:.....	27
2.3.1.1	Pour le dépistage des mammites subcliniques :.....	27
2.3.1.2	Pour les analyses bactériologiques :.....	27
2.3.2	Matériel de laboratoire :.....	27
2.4	Méthode :.....	28
2.4.1	Sur le terrain :.....	28
2.4.1.1	Test de CMT :.....	28
2.4.1.2	Technique de Milk ketone test :.....	33
2.4.1.3	Analyses bactériologiques :.....	35
2.4.1.3.1	Prélèvement de lait :.....	35
2.4.2	Analyse Dans le laboratoire :.....	37

2.4.2.1	Préparation des dilutions :.....	37
2.4.2.2	Méthode des recherches et dénombrements des microorganismes :.....	40
2.4.2.2.1	Recherche de la flore mésophile aérobie totale (FMAT) :.....	40
2.4.2.2.2	Recherche d'Escherichia coli thermotolérante :.....	42
☒	Test de confirmation :.....	44
	Test de l'uréase :.....	45
	Test d'indole :.....	45
2.4.2.2.3	Recherche des staphylococcus aureus :.....	46
o	Interprétation des résultats :.....	47
O	Etape d'isolement :.....	48
☒	Tests de confirmation :.....	49
☒	Test de la coagulase :.....	51
o	Interprétation des résultats :.....	52
2.4.2.2.4	Recherche et dénombrement de la Salmonelle :.....	52
o	Etape d'enrichissement :.....	53
I.	Préparation de SFBI :.....	53
o	Interprétation des résultats :.....	55
II.	Préparation du SFBII :.....	56
3	Analyses statistiques :.....	57

### **Partie III : Résultats et Discussions**

	Résultats et Discussions :.....	60
1	Résultats du test au Teepol (Californian Mastitis Test) :.....	60
2	Résultats bactériologiques par rapport au test CMT :.....	61
3	La flore aérobie mésophile totale :.....	63
4	Les staphylocoques aureus :.....	63
5	Escherichia Coli :.....	64
6	Salmonelle :.....	65
7	Résultats du test de corps cétoniques par quartier et par chèvre par rapport au CMT:66	
8	Résultats des analyses statistiques :.....	68
8.1	L'analyse de test Chi-deux :.....	68

8.2	Analyse des corrélations	69
8.2.1	La corrélation entre CMT et l'Examen Bactériologique	70
	<b>Conclusion</b>	<b>73</b>
	<b>Références bibliographiques</b>	<b>74</b>
	<b>Annexes</b>	

## Remerciement

- ✓ *Nous tenons à remercier profondément les membres de jury, Mme CHAICHI W, présidente, Mme MAKHLOUF C, examinatrice, d'avoir accepté d'évaluer et d'améliorer ce travail malgré vos multiples occupations. Veuillez accepter nos plus sincères remerciements et notre profond respect.*
- ✓ *Nous avons l'honneur et le plaisir de présenter notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre promotrice Mme CHEKIKENE AMINA HIND pour ses orientations, ses conseils, sa patience, le temps qu'elle a accordé et son aide précieuse pour l'élaboration de ce mémoire.*
- ✓ *Nous exprimons nos remerciements à notre Co-promoteur Pr Khellef. D pour ses idées et conseils précieux.*
- ✓ *Nous tenons à remercier aussi tous les enseignants du département de Biologie Des Populations et des Organismes, ainsi que tout le staff administratif du département.*
- ✓ *Nos vifs remerciements s'adressent au personnel du laboratoire d'hygiène de Blida pour leur patience et leurs aides précieuses pendant la réalisation de ce travail et en particulier à Mr « Tifahi Djamel », nous vous remercions d'avoir enrichie nos connaissances et de nous avoir guidés durant toute la période de stage.*
- ✓ *Nous remercions l'éleveur Mr « Bayou Mahmoud » pour nous avoir permis l'accès dans son élevage afin de réaliser nos travaux de recherche et pour avoir des échantillons du lait pour la réalisation des analyses.*
- ✓ *Notre reconnaissance la plus sincère va aussi à Mr Djouadi Sohaib pour son aide précieux.*
- ✓ *Nos très spéciaux remerciements reviennent à nos parents, nos familles (HABBECHÉ et BOURAYOU) et à tous nos amis pour leurs encouragements et leur compréhension.*

Merci.

# Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

*Mes chers parents, Pour m'avoir permis de devenir ce que je suis, pour leur patience, leur amour, leur soutien et leur encouragement tout au long de mes années d'étude. Ma gratitude et ma profonde reconnaissance pour tous les sacrifices que vous avez consentis à mon égard.*

*A vous mes sœurs : Nour el houda et Asma, qui m'avez toujours soutenu et m'encouragé durant ce parcours, merci pour votre soutien sans faille.*

*A mon binôme Farah et sa famille.*

*A tous mes amis, pour notre amitié, votre présence et tous les bons moments passés et à venir.*

*A toute ma famille paternelle et maternelle oncles et tantes, cousins et cousines.*

*Nesrine*

Je dédie ce travail à :

A ceux qui sont toujours présents dans mon cœur : mes chers parents qui m'ont toujours <sup>[P]</sup><sub>[SEP]</sub> soutenue, encouragée durant mes études.

Mon frère : Wassim et sa femme.

Ma nièce : Ranim

A toute ma famille paternelle et maternelle oncles et tantes.

A ma très chère copine : Safia

A mes cousines : Rasha et Souha

*Farah*



## Résumé :

### L'efficacité du CMT lors de Détection des Mammites Subcliniques chez la Chèvre

La présente étude a été entreprise dans le but de vérifier l'efficacité du Californian Mastitis Test dans le diagnostic des mammites sub-cliniques chez les chèvres laitières. L'étude a été réalisée sur un total de 24 échantillons de lait à partir de 12 chèvres en lactation (appartenant à un élevage de 45 chèvres) provenant d'une ferme de la région de Bouarfa, wilaya de Blida. Pour le CMT, la positivité est indiquée par la modification de consistance du mélange lait-réactif sur une coupelle à fond blanc. Les résultats de CMT ont révélé que 54,16 % des échantillons de lait de chèvre examinés étaient négatifs (-) et 8,33 % faisaient partie des échantillons fortement positifs (+++) tandis que 37,5% sont considérés comme des échantillons faiblement positifs (+). Une analyse bactériologique a été réalisée sur les mêmes échantillons testés préalablement par le CMT, afin de confirmer la présence d'une infection et identifier le pathogène. L'examen bactériologique a montré que 9,08 % des échantillons du lait examinés contenaient des bactéries pathogènes (*Staphylococcus aureus* a coagulase positif 4,54%, *E.coli* a 4,54%), 50 % des échantillons contaminés par la Flore aérobie mésophile totale et 50% des échantillons étaient stériles. La *Salmonella* se caractérise par une absence totale dans tous les échantillons de lait analysés. Les résultats du CMT étaient similaires à ceux de l'examen bactériologique (90,9% des échantillons examinés par le CMT et l'examen bactériologique étaient compatibles), ce qui a montré une forte corrélation entre le CMT et l'examen bactériologique, donc une grande fiabilité de test CMT.

Un autre test est effectué afin de montrer l'effet des corps cétoniques sur les mammites, qui est le (Milk ketone test) qui a révélé une corrélation positive avec le test CMT. Ce qui prouve que le statut métabolique exacerbe les mécanismes de défenses.

**Mots clés :** Chèvre, mammites sub-clinique, CMT, analyse bactériologique, corps cétoniques.

## **Abstract:**

### **The Effectiveness of CMT in Detection of Subclinical Mastitis in Goats**

The present study was undertaken with the aim of verifying the effectiveness of the Californian Mastitis Test (CMT) in the diagnosis of sub-clinical mastitis in dairy goats. The study was carried out on a total of 24 milk samples from 12 lactating goats (belonging to a farm of 45 goats) from a farm in the region of Bouarfa, wilaya of Blida. For the CMT, positivity is indicated by the change in consistency of the milk-reagent mixture on a white bottomed cup. CMT results revealed that 54.16 % of the goat's milk samples examined were negative (-) and 8.33% were among the highly positive samples (+++) while 37.5% were considered as weakly positive samples (+). Bacteriological analysis was performed on the same samples previously tested by the CMT to confirm the presence of infection and identify the pathogen. The bacteriological examination showed that 9.08 % of the milk samples examined contained pathogenic bacteria (Staphylococcus aureus a coagulase positive 4.54%, E.coli a 4.54%), 50% of the samples contaminated with Total Mesophilic Aerobic Flora and 50% of the samples were sterile. Salmonella was completely absent in all milk samples tested. CMT results were similar to those of bacteriological examination (90.9% of samples examined by CMT and bacteriological examination were compatible), which showed a strong correlation between CMT and bacteriological examination, thus high CMT test reliability.

Another test is performed to show the effect of ketone bodies on mastitis, which is the (Milk ketone test) which has shown a positive correlation with the CMT test. This proves that the metabolic status exacerbates the defense mechanisms.

**Keywords:** Goats, sub-clinical mastitis, CMT, bacteriological analysis, ketone bodies.

## ملخص

### فحص التهابات الضرع ما دون الاكلينيكية في تشخيص التهابات الضرع ما دون الاكلينيكية عند الماعز

تم القيام بهذه العملية بهدف فحص فعالية اختبار التهابات الضرع ما دون الاكلينيكية عند الماعز المُنتجة للحليب. تم إجراء الدراسة على مجموع 24 من عينات من الحليب بالاعتماد على 12 ماعز مُرضعة (من قطع مؤلف من 45 ماعز إناث) من مزرعة من منطقة بوعرفة، ولاية البليدة. بالنسبة لفحص التهابات الضرع ما دون الاكلينيكية، يُؤشر على الإيجابية من خلال تحوّل تماسك المزيج (الحليب والكاشف) في بوتقة بخلفية بيضاء. كشفت نتائج التهابات الضرع ما دون الاكلينيكية بأن % 54,16 من عينات حليب الماعز المُختبرة جاءت سلبية (-) و % 8,33 التي تمثل جزءا من العينات جاءت عالية الإيجابية (+++) بينما اعتُبرت % 37,5 كعينات مُخفّضة الإيجابية (+).

تم تحليل بيكتيريولوجي على نفس العينات باختبارها قبل كلّ شيء بـ فحص التهابات الضرع ما دون الاكلينيكية (CMT)، من أجل تأكيد وجود تعفن وتحديد العامل المُسبب للمرض. بين الفحص البكتيريولوجي بأن % 9,08 من عينات الحليب الخاضع للفحص احتوى على بيكتيريا مُسببة للمرض (*Staphylococcus aureus a coagulase positif*) % 4,54 , *E. Coli* , % 4,54). خمسون بالمئة % 50 من العينات تعرّضت لعدوى نبات حيواني ميزوفيلي شامل ( *Flore aérobie mésophile totale*) و% 50 من العينات كانت سلبية.

تتميز السلمونيلاً (*Salmonella*) بغياب شامل في جميع عينات الحليب المُحلّلة. كانت نتائج فحص التهابات الضرع ما دون الاكلينيكية مماثلة لنتائج الفحص البيكتيريولوجي ((% 90,9) من العينات الخاضعة للفحص عن طريق فحص التهابات الضرع ما دون الاكلينيكية والفحص البيكتيريولوجي كانت متطابقة)، ما كشف عن ترابط قوي بين (CMT) والفحص البيكتيريولوجي، إذن يمكن الوثوق في اختبار فحص التهابات الضرع ما دون الاكلينيكية.

تم القيام باختبار آخر من أجل بيان أثر الأجسام الكيتونية (cétoniques) على التهابات الضرع، الذي هو (اختبار كيتون الحليب) والذي كشف عن ترابط موجب مع اختبار (CMT). ما يدلّ على أنّ وضعيّة التمثيل الغذائيّ تنمّي الآليات الدفاعية.

**الكلمات المفتاحية:** فحص التهابات الضرع ما دون الاكلينيكية، ماعز، تحاليل بكتيريولوجية، اجسام كيتونية، التهابات الضرع ما دون الاكلينيكية

## Liste des tableaux :

<b>Tableau 1</b> : Flore originelle du lait cru.....	4
<b>Tableau 2</b> : Influence de l'alimentation sur la production laitière, Taux butyreux, Taux protéiques.....	8
<b>Tableau 3</b> : L'interprétation des grades de CMT.....	22
<b>Tableau 4</b> : les résultats de dépistage des mammites subcliniques par le CMT par rapport à l'examen bactériologique.....	62
<b>Tableau 5</b> : Représentation des résultats du CMT par rapport au corps cétonique.....	66
<b>Tableaux 6</b> : Représentation des résultats de Chi-deux concernant la présence de la FMAT par test CMT.....	68
<b>Tableaux 7</b> : Représentation des résultats de Chi-deux concernant la présence d'E.Coli par test CMT.....	68
<b>Tableaux 8</b> : Représentation des résultats de Chi-deux concernant la présence des Staphylococcus aureus par test CMT.....	69

## Liste des figures :

- Figure 1** : Evolution de la matière grasse du lait pendant la traite .....7
- Figure 2** : Evolution de la production laitière, des taux butyreux et protéiques du lait de chèvre en fonction du stade de lactation exprimé en classe et en jours.....9
- Figure 3** : Evolution de certains acides gras du lait de chèvre en fonction du stade de lactation exprimé en classe et en jours .....9
- Figure 4** : Evolution de la consommation volontaire en matière sèche (CVMS) en kilogramme de matière séché (kgMS ), du poids en kilo et des besoins énergétiques de la chèvre lors du cycle de production d'une chèvre laitière .....10
- Figure 5** : Formules chimiques des trois types des corps cétoniques retrouvées chez les ruminants.....11
- Figure 6** : Malformations des mamelles.....13
- Figure 7** : Représentation graphique des échantillons CMT (++) , CMT (+) et CMT(-)..... 60
- Figure 8** : Représentation graphique des pourcentages des échantillons stériles, contaminés et contaminés par des agents pathogènes.....63
- Figure 9** : Représentation graphique du pourcentage des quartiers qui représente la présence des différentes bactéries (les germes aérobies, Escherichia Coli, Salmonelle, staphylocoque aureus)..... 65
- Figure 10** : Représentation graphique des pourcentages des échantillons présentant un Milk ketone test positif et Milk ketone test négatif.....67

## Liste des photos :

<b>Photo 01</b> : la région d'étude Bouarfa (BABA SALEM).....	25
<b>Photo 02</b> : Les animaux (chèvres).....	26
<b>Photo 03</b> : Cheptel étudié.....	26
<b>Photo 04</b> : Désinfection des mamelles.....	29
<b>Photo 05</b> : Elimination des premiers jets du lait .....	29
<b>Photo 06</b> : Prélèvement du lait de chaque quartier .....	30
<b>Photo 07</b> : kit du CMT (réactif Teepol + la coupelle) .....	30
<b>Photo 08</b> : L'ajout du Teepol .....	30
<b>Photo 09</b> : Mélange par un mouvement circulaire sur le plan horizontal .....	31
<b>Photo 10</b> : L'écoulement du mélange.....	31
<b>Photo 11</b> : Rinçage de la coupelle.....	31
<b>Photo 12</b> : Absence de coagulation du lait.....	32
<b>Photo 13</b> : Faible coagulation du lait.....	33
<b>Photo 14</b> : Forte coagulation du lait .....	33
<b>Photo 15</b> : Prélèvement du lait .....	33
<b>Photo 16</b> : Trempage de la bandelette réactif dans le lait .....	34
<b>Photo 17</b> : Comparaison au nuancier.....	34
<b>Photo 18</b> : Le nuancier.....	34
<b>Photo 19</b> : Résultat de milk ketone.....	35
<b>Photo 20</b> : Désinfection de la mamelle.....	36
<b>Photo 21</b> : Prélèvement du lait dans des tubes sec .....	36
<b>Photo 22</b> : Conservation des tubes secs dans la glacière .....	36
<b>Photo 23</b> : Décongélation des échantillons .....	37
<b>Photo 24</b> : Stérilisation de la paillasse .....	37
<b>Photo 25</b> : Stérilisation et préparation des flacons contenant de TSE.....	38
<b>Photo 26</b> : Préparation de la solution mère .....	38
<b>Photo 27</b> : Conteneur spécifique .....	38
<b>Photo 28</b> : Préparation de la dilution $10^{-2}$ .....	39
<b>Photo 29</b> : Les dilutions $10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}$ .....	39
<b>Photo 30</b> : Fondre les géloses dans le bain marie.....	40
<b>Photo 31</b> : Inoculation des boîtes de pétri par différentes dilutions .....	40

<b>Photo 32</b> : Gélose TGEA .....	41
<b>Photo 33</b> : Coulage de gélose TGEA .....	41
<b>Photo 34</b> : Solidification de la gélose TGEA.....	41
<b>Photo 35</b> : Etuve.....	41
<b>Photo 36</b> : Incubation des boites de pétri.....	41
<b>Photo 37</b> : Résultat de la recherche de la flore mésophile .....	42
<b>Photo 38</b> : Inoculation des boites de pétri par différentes dilutions .....	42
<b>Photo 39</b> : Solidification de la gélose VRBL.....	43
<b>Photo 40</b> : Incubation de l'inoculum à 44°C pendant 24h.....	43
<b>Photo 41</b> : Résultat de la recherche d'E. Coli.....	43
<b>Photo 42</b> : Identification des colonies .....	44
<b>Photo 43</b> : Urée Indol .....	44
<b>Photo 44</b> : Ensemencement des colonies dans l'urée Indol .....	44
<b>Photo 45</b> : La recherche de la production de l'indole.....	45
<b>Photo 46</b> : Lecture du milieu Urée Indole .....	46
<b>Photo 47</b> : Tellurite de potassium.....	46
<b>Photo 48</b> : Bouillon Giolitti Cantoni .....	46
<b>Photo 49</b> : L'ajout de tellurite de potassium.....	46
<b>Photo 50</b> : Préparation de l'inoculum.....	47
<b>Photo 51</b> : Incubation à 37°C pendant 24h .....	47
<b>Photo 52</b> : Résultat de recherche des Staphylocoques.....	48
<b>Photo 53</b> : Gélose Chapman .....	48
<b>Photo 54</b> : Ensemencement d'une goutte de l'inoculum positif sur Chapman .....	49
<b>Photo 55</b> : Apparition des colonies en jaune.....	49
<b>Photo 56</b> : Prélèvement d'une suspension de la souche bactérienne.....	50
<b>Photo 57</b> : Test de catalase .....	50
<b>Photo 58</b> : Résultat du test catalase de l'échantillon CM2 MD.....	50
<b>Photo 59</b> : Bouillon BHIB .....	51
<b>Photo 60</b> : Résultat de test BHIB .....	51
<b>Photo 61</b> : Incubation de tube .....	52
<b>Photo 62</b> : Formation d'un caillot .....	52
<b>Photo 63</b> : Bouillon SFB+additif .....	53
<b>Photo 64</b> : Introduction de SFB dans un tube stérile.....	53
<b>Photo 65</b> : Enrichissement de Salmonella dans un bouillon SFB .....	53

<b>Photo 66</b> : Résultat de SFBI .....	54
<b>Photo 67</b> : Solidification de la gélose Hektoen .....	54
<b>Photo 68</b> : Ensemencement d'une goutte de bouillon SFBI .....	55
<b>Photo 69</b> : Incubation des boîtes de gélose Hektoen I.....	55
<b>Photo 70</b> : Résultat d'HektoenI .....	55
<b>Photo 71</b> : Préparation et incubation de SFBI .....	56
<b>Photo 72</b> : Résultat de SFBI .....	56
<b>Photo 73</b> : Résultat d'Hektoen II .....	57
<b>Photo 74</b> : Rinçage et stérilisation des tubes à essai et flacons dans l'autoclave à 120°C .....	57



## Liste des abréviations

**AGS** : acides gras saturés

**AGT** : acides gras totaux

**BHIB** : Bouillon Coeur Cervele.

**CB** : chèvre blanche

**CC** : Corps cétoniques

**CM** : Chèvre marron

**CMT**: Californian Mastitis Test

**CN**: chèvre noir

**CVMS** : consommation volontaire en matière sèche

**E. Coli** : Escherichia Coli

**EH+F** : Ensilage d'herbe complémente au foin

**Ema + LD** : Ensilage de maïs complémente à la Luzerne déshydratée

**FL** : Foin légumineuse

**FMAT** : Flore Mésophile Aérobie Totale

**FV** : foin ventilé

**MD** : mamelle droite

**MG** : mamelle gauche

**MG** : matière grasse

**MS** : matière sèche

**PL** : production laitière

**PNN** : phagocytose des polynucléaires neutrophiles

**SA** : Staphylocoques aureus

**SCN** : Staphylococcus coagulase négatifs

**SFB** : Bouillon Sélénite Cystine

**SPSS**: Statistical program for Social Science

**TB** : taux butyreux

**TGEA** : Tryptone Glucose Extract Agar

**TMG** : teneur en matière grasse

**TP** : teneur en protéine

**TSE** : Tryptone Sel Eau

**VRBL** : Milieu lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre.

## ***Introduction :***

---

Les mammites restent au début du XXIème siècle un des fléaux majeurs de l'élevage laitier. Elles constituent une pathologie majeure de l'élevage laitier aussi bien par leur fréquence que par les pertes qu'elles entraînent. **(Bouaziz., 2005)**. En Algérie, elles constituent la première dominante pathologique suivie par les troubles de la reproduction. **(Bouamra et al., 2018)**.

L'apparition d'une mammite résulte la plupart du temps d'une modification de l'équilibre naturel existant entre d'une part la sensibilité naturelle physiologique et morphologique de la glande mammaire à l'infection et d'autre part les mécanismes de défense active et passive propres à cet organe. Cet équilibre est susceptible d'être modifier aux trois stades successifs du processus infectieux à savoir la pénétration, l'installation et la multiplication du germe. **(Hanzen., 2010)**

Les infections mammaires peuvent être ou non associées à des signes cliniques, on distingue alors les mammites cliniques des mammites subcliniques **(Boultif., 2015)**. C'est cette dernière forme qui a les conséquences les plus sérieuses à cause de sa fréquence, et l'impact négatif qu'elle a sur l'économie des élevages caprins laitiers. **(Liard., 2017)**, et elle retiendra notre attention car elle constitue le sujet de notre étude.

La mammite subclinique est la plus répandue et pose beaucoup de problèmes, car la difficulté de sa détection la rend difficile à traiter. C'est l'une des plus difficiles maladies dans les troupeaux de chèvres laitières parce qu'elle a été liée à la perte de production, au déclassement du lait la qualité et l'hygiène, l'augmentation du coût de remplacement, et des dépenses vétérinaires considérables. **(Koop et al., 2010** cité par **Gelasaki., 2016)**.

Leur détection passe par l'utilisation d'examen complémentaires comme, le Californian Mastitis Test (CMT) encore appelé Test au Teepol qui sert à évaluer le niveau d'inflammation de la mamelle. Il fournit en effet une information semi-quantitative du nombre de cellules par ml de lait ; ou par l'examen bactériologique du lait qui permet un diagnostic étiologique précis de microorganismes en cause. Il est considéré comme la méthode de référence, mais son coût et la technicité requise limitent son utilisation sur le terrain. **(Noirette., 2006)**

La présente étude a pour objectif de vérifier l'efficacité du test de CMT (Californian Mastitis Test) lors d'un dépistage des mammites subcliniques chez la chèvre laitière. Cette étude a permis d'analyser la fiabilité du diagnostic rapide (CMT) à la ferme par l'analyse bactériologique du lait au niveau de laboratoire d'hygiène par la comparaison des résultats du CMT avec ceux de l'examen bactériologique.

Cette étude se partage en deux parties :

- ✓ Une partie bibliographique où, nous exposerons en premier lieu des généralités concernant le lait de chèvre. Ainsi que les facteurs qui influencent la qualité de ce lait et enfin, nous aborderons quelques rappels concernant les mammites et les différentes méthodes de diagnostic des pathologies mammaires.
- ✓ Dans la deuxième partie expérimentale, qui porte sur la description des matériels et méthodes utilisés, ainsi qu'une analyse détaillée des résultats et leurs discussions.

## **Chapitre n°1 : Généralité sur le lait de chèvre**

### **1. Définition du lait de chèvre:**

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 (**Raynalljutovac et al., 2008**).

Les produits au lait de chèvre suscitent l'intérêt des consommateurs du fait qu'ils accomplissent l'une des tris demandes suivantes : la consommation ménagère «la chèvre est la vache du pauvre». Un intérêt particulier est donné au produit à base de lait de chèvre spécialement le fromage et le yaourt vu leur goût caractéristique ; leurs propriétés nutritives particulières et l'augmentation de leur rentabilité et le troisième aspect de la demande qui dérive de l'affliction des personnes présentant des allergies au lait de vache. (**Haenlein., 2004**).

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

### **2. Caractéristiques du lait de chèvre :**

#### **2.1 Les caractéristiques microbiologiques :**

Divers microorganismes peuvent être retrouvés dans les laits crus. Les plus rencontrés sont les bactéries, mais des levures, des moisissures, des virus et divers protozoaires peuvent également être présents. Ils diffèrent notamment par leur taille et leur niveau de complexité. (**Laithier., 2011**).

Les microorganismes du lait cru sont communément classés en microflore d'intérêt technologique, microflore d'altération, et microflore potentiellement pathogène (**Richard., 1983** cité par **Tormo., 2010**).

### 2.1.1 Les flores microbiennes du lait de chèvre :

On répartit les microorganismes du lait, selon leur importance, en deux grandes 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. (Vignola., 2002).

#### 2.1.1.1 La flore originelle ou indigène :

La flore originelle des produits laitiers se définit comme l'ensemble des microorganismes retrouvés dans le lait à la sortie du pis, les genres dominants sont essentiellement des mésophiles, il s'agit des *Micrococcus*sp, *Lactobacillus*, *Streptococcus* ou *Lactococcus* et les bactéries à Gram négatif. Ces microorganismes, plus ou moins abondants, sont en relation étroite avec l'alimentation, la race et d'autres facteurs. (Vignola., 2002).

Le tableau ci-dessous présente la liste des microorganismes originels du lait avec leurs proportions relatives :

**Tableau 1** : Flore originelle du lait cru (Vignola., 2002)

Microorganismes	Pourcentage %
<i>Micrococcus</i> sp.	30-90
<i>Lactobacillus</i>	10-30
<i>Streptococcus</i> ou <i>Lactococcus</i>	< 10
<i>Gram négatif</i>	<10

#### 2.1.1.2 La flore de contamination :

C'est l'ensemble des microorganismes contaminant le lait, de la récolte jusqu'à la consommation. (Vignola., 2002).

Selon (Hamiroune *et al.*, 2016), La recherche des sources de contamination sur tout le circuit du lait cru a montré que les mamelles, les mains des trayeurs, les gobelets trayeurs, les ustensiles, l'environnement et l'eau utilisée au cours de la traite constituent les sources de contamination du lait par les bactéries.

Cette flore peut se composer d'une flore d'altération, qui causera des défauts sensoriels ou qui réduira la durée de conservation des produits, et d'une flore pathogène dangereuse du point de vue sanitaire (**Vignola., 2002**).

#### **2.1.1.2.1 La flore d'altération :**

Les micro-organismes responsables d'altérations sont issus du milieu et des conditions de production. Leur développement dans le lait peut être à l'origine de l'altération de la qualité du fromage du fait de la dégradation de certains éléments protéiques, lipidiques ou glucidiques (lactose), ou encore du fait de la production de substances indésirables telles les mycotoxines. (**Tormo., 2010**).

La flore d'altération cause des défauts sensoriels de goût, d'arôme, d'apparence ou de texture et réduit la vie de tablette du produit laitier. Parfois, certains microorganismes nuisibles peuvent aussi être pathogènes. Les principaux genres identifiés comme flore d'altération ; les coliformes soit principalement les genres *Escherichia* et *Enterobacter*, et certains levures et moisissures (**Vignola., 2002**).

#### **❖ Les coliformes :**

Ce sont des bacilles Gram négatif, non sporulés, sans activité oxydase, aérobies ou anaérobies facultatifs. Des exemples : *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*. (**Tormo., 2010**).

#### **❖ Les levures et moisissures :**

Ce sont des organismes unicellulaires ou pluricellulaires, porteurs de spores qui assurent leur multiplication et/ou leur dissémination. (**Laithier., 2011**).

Les levures sont des champignons microscopiques unicellulaires et sont souvent ovales ou sphériques, leur classification reposait initialement sur leur morphologie, leur mode de reproduction et leurs caractéristiques physiologiques et biochimiques (**Laithier., 2011**). Ils peuvent se diviser soit par bourgeonnement, plus rarement par scissiparité. La dégradation d'aliments causés par les levures peut être un indice de la présence d'autres microorganismes pathogènes résultant de mauvaises pratiques et de fabrication mal contrôlées. (**Vignola., 2002**).

Les moisissures sont des champignons filamenteux pluricellulaires, sont dix fois plus grosses que les levures. Ils sont disséminés par l'émission de spores qui peuvent être véhiculées par l'environnement (air, eau) et se retrouver dans le lait et dans le fromage. (Laithier., 2011), c'est pour cela on les considère comme des aérosols. Les moisissures sont des microorganismes ayant besoin d'oxygène pour se développer. (Vignola., 2002).

#### **2.1.1.2.2 La flore pathogène :**

Comme la flore d'altération, la flore pathogène est incluse dans la flore contaminante du lait. Leur présence dans le lait est due à l'animal, l'environnement et l'homme. Les principaux microorganismes pathogènes associés aux produits laitiers sont :

- Les bactéries infectieuses : *Salmonella sp*, *Listeria monocytogenes*, *E.Coli*
- Les bactéries toxigènes : *Bacilles cereus*, *Campylobacter jejuni*, *Staphylococcus aureus*, *Yersinia enterocolitica*. (Vignola., 2002).

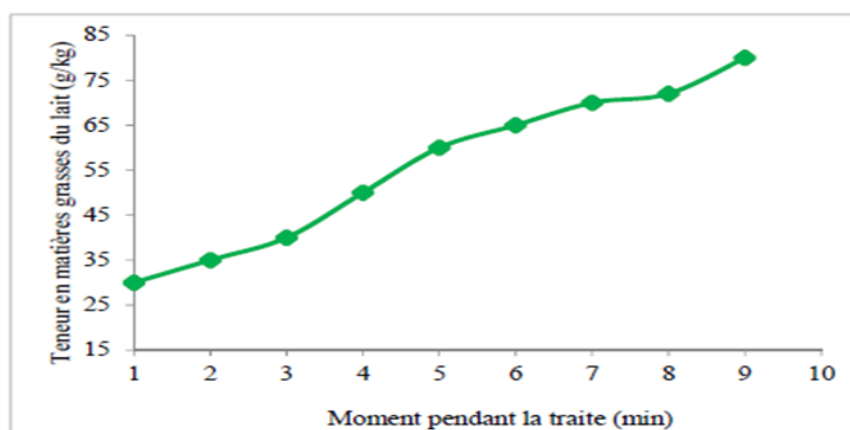


## Chapitre n °2: Les facteurs influençant la qualité du lait de chèvre :

### 1. Facteurs liés à la gestion et à l'environnement :

#### 1.1 La traite :

La TMG du lait progresse au cours de la traite. Le lait au début de la traite, provient des citernes. Ce dernier est de 2,5 à 5 fois moins riche en MG que le lait de la fin de la traite, qui correspond à la sécrétion provenant des alvéoles (Lollivier *et al.*, 2002; Rulquin *et al.*, 2007).



**Figure 1** : Evolution de la matière grasse du lait pendant la traite Adaptée de Lollivier *et al.*, 2002.

#### 1.2 La saison :

Les pourcentages de gras et de protéines dans le lait sont plus élevés pendant l'hiver que pendant l'été (Varga et Ishler., 2007 ; Heck *et al.*, 2009 ; Bauman *et al.*, 2011). Le composant du lait qui varie le moins dû aux saisons est le lactose et celui qui varie le plus est la MG, avec la protéine qui représente un résultat mitoyen (Heck *et al.*, 2009). Cette variation est due aux changements dans la ration et aux conditions climatiques.

#### 1.3 Facteurs alimentaires :

Lorsque les rations ont une teneur modérée en MG, la PL est significativement supérieure avec du foin ventilé (régime « FV ») : + 0,33 à + 1,33 kg/jour par rapport aux autres régimes..

L'écart de TB obtenu avec « FV » est le plus négatif avec - 6,6 g/kg comme celui du régime avec ensilage de maïs complémenté à la luzerne déshydratée (« EMa+LD ») qui est à - 2,7 g/kg. Globalement les régimes à base de foin (excepté « FV ») et les régimes à base d'Ensilage d'Herbe (« EH+F\* ») conduisent aux TB les plus élevés. Cet effet du type de

fourrage ne se retrouve pas dans le classement du TP qui peut présenter un écart maximum de 2,3 g/kg entre les différents régimes « foins » (**Legarto J et al., 2014**).

**Tableau 2** : Influence de l'alimentation sur la production laitière, Taux butyreux, Taux protéiques.

Ration de base	production	Taux protéique	Taux butyreux
Ensilage d'herbe et de foin	+++	+	+++
Ensilage de maïs et peu de foin	++	+++	+++
Herbe jeune	+++	+++	+
concentrés	++	+++	+

(+++ Favorable, ++ moyennement favorable, + peu favorable).

## 2. Facteurs liés à l'animal :

### 2.1 Impact de la génétique :

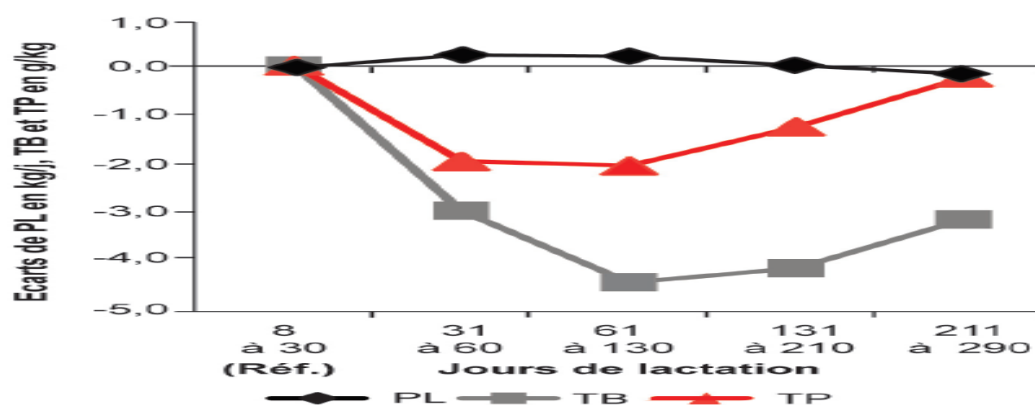
La sélection génétique offre la seule alternative réelle à la nutrition comme moyen pour modifier la composition du lait (**Rode., 2006**). Elle a un moyen ou long terme (**Hoden et Coulon., 1991**). La rapidité de la réponse peut varier, par exemple en raison de son faible coefficient d'héritabilité, un changement dans la teneur en lactose sera plus lent à observer qu'en changement dans la teneur en matière grasse (**Gibson., 1989**). En conséquence il est très difficile d'améliorer la production du lait et la teneur en matière grasse de façon simultanée. de plus il semble y avoir un impact de la génétique sur la susceptibilité au développement du syndrome de la chute de TMG du lait (**Calus et al., 2005**).

Des études suggèrent d'ailleurs que la sélection pour la TP du lait entraîne également une augmentation de l'urée du lait (**Stoop et al., 2007**).

### 2.2 Impact de stade de lactation :

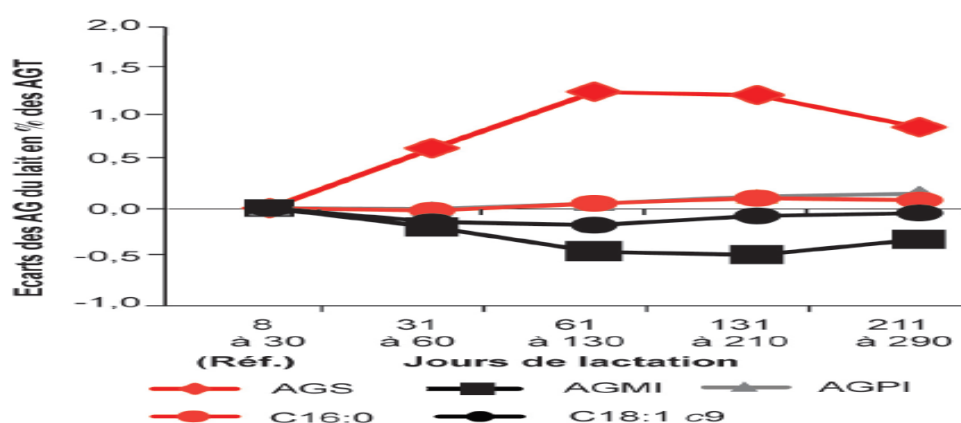
La production laitière maximale de 4,07 kg/jour est observée entre 30 et 59 jours de lactation avec une baisse de 0,44 kg/jour pour le stade le plus avancé entre 210 et 289 jours. Cette baisse est modérée par rapport aux résultats du contrôle laitier (**Institut de l'Élevage et FCEL 2011 et 2013**) et aux modèles proposés par **Puillet et al (2012)** et **Sauvant et al (2012)**. L'évolution du TB et du TP est inverse à celle de la production laitière avec respectivement des *minima* de 37,35 et 31,87 g/kg et une augmentation de 1,3 et 1,8 g/kg en

fin de lactation. Ces évolutions ont les mêmes ordres de grandeur que celles proposées par **Sauvant *et al* (2012)**.



**Figure 2 :** Evolution de la production laitière, des taux butyreux et protéiques du lait de chèvre en fonction du stade de lactation exprimé en classe et en jours.

La part des AGS (en % des AGT), illustrée dans la figure ci-dessous, augmente en moyenne de 0,9 point du début de lactation au tarissement. Jusqu'à 120 jours environ l'augmentation est maximale (1,2 points), puis cette part se stabilise et la tendance s'inverse sensiblement au-delà de 210 jours de lactation. Les pourcentages d'AGMI évoluent de façon opposée aux AGS, avec une diminution globale de 0,3 point au cours de la lactation et une légère inversion de la tendance en fin de lactation (**Legarto *et al.*, 2014**).



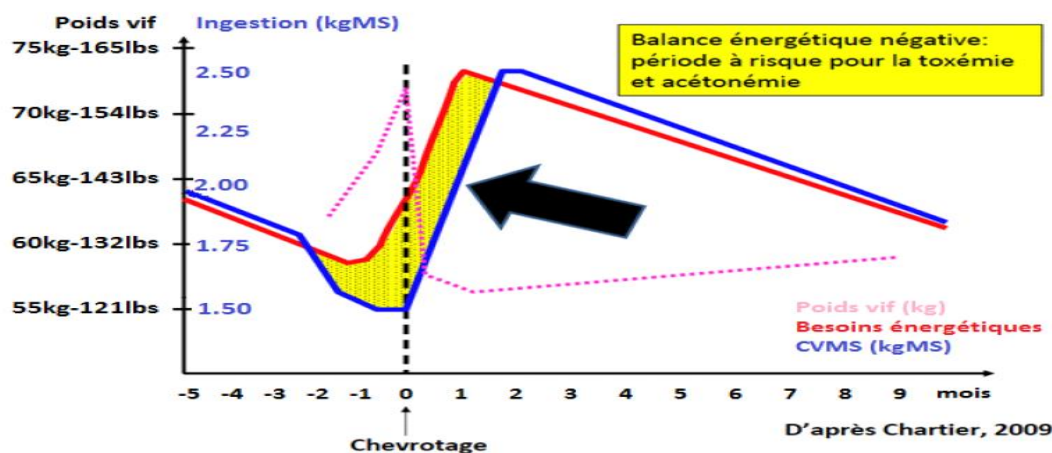
**Figure 3 :** Evolution de certains acides gras du lait de chèvre en fonction du stade de lactation exprimé en classe et en jours.

Le stade 8 à 30 jours sert de référence graphique (ordonnée zéro)

## 2.2.1 Les conséquences du déficit énergétique en début de lactation :

La période de transition entre fin de gestation et mise en place de la lactation est une phase critique, impliquant une augmentation rapide des besoins en nutriments pour supporter la synthèse lactée (Larsen *et al.*, 2014).

Lorsque les besoins alimentaires ne sont pas correctement couverts, l'organisme de l'animal réagit et cela se traduit par l'apparition de maladies métaboliques ; par exemple, la cétose dont son nom revient à l'accumulation, à une concentration toxique dans l'organisme, de corps cétoniques provenant de la transformation des graisses corporelles par le foie lors d'un Bilan énergétique négatif (hypoglycémie) lié à un dysfonctionnement du métabolisme énergétique (Magali., 2014).



**Figure 4 :** Evolution de la consommation volontaire en matière sèche (CVMS) en kilogramme de matière sèche (kg MS ; en bleu), du poids en kilo (en rose) et des besoins énergétiques de la chèvre lors du cycle de production d'une chèvre laitière (en rouge). La zone en jaune représente la période de bilan énergétique négatif qui est la période à risque de maladies métaboliques comme la toxémie de gestation et la cétose de lactation (Chartier., 2009).

### 2.2.1.1 Les corps cétoniques :

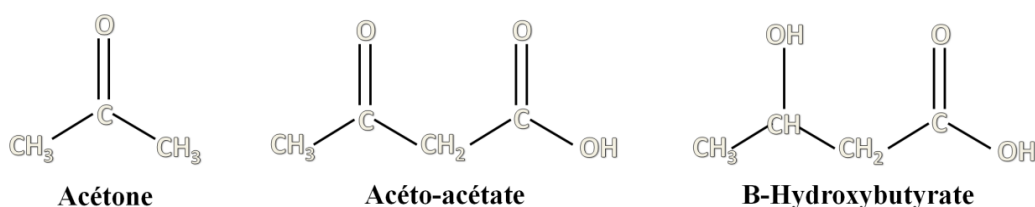
Il existe trois types de corps cétoniques (Bergman., 1971):

- 1) l'acétone (Ac)
- 2) l'acéto-acétate (AcA)
- 3) B-Hydroxybutyrate (BHB)

Ceux-ci ont comme fonction d'assurer une source d'énergie de secours afin d'épargner le glucose dans les moments de jeûne. Solubles dans l'eau et donc facilement diffusables à travers les tissus (**Heitmann et coll., 1987**).

### 2.2.1.1.1 La détection des corps cétoniques :

La détection des corps cétoniques peut être réalisée à l'aide de test sur l'urine ou le lait avec des bandelettes (**Cauty et Perreau., 2009**). Si le résultat est positif les bandelettes se colorent en violet. Cette méthode est utilisable sur le terrain et rapide bien qu'elle soit peu sensible.



**Figure 5** : Formules chimiques des trois types des corps cétoniques retrouvées chez les ruminants (**Laffel., 1999**).

## 2.3 Impact des maladies :

### 2.3.1 Cétose :

La composition du lait lors de cétose varie en faveur d'une augmentation du taux butyreux qui est causée par l'augmentation d'acides gras et de  $\beta$ -hydroxy-butyrate intervenant dans la synthèse de la matière grasse du lait (**Dufield., 2000**). Par contre, le taux protéique tend à diminuer, certainement parce qu'une partie des protéines est dirigée vers le catabolisme et la production d'énergie.

#### 2.3.1.1 L'impact de la cétose sur le système immunitaire :

Lors de cétozes, des changements surviennent dans la formule leucocytaire avec notamment une neutropénie : les neutrophiles peuvent descendre à 10 % de la formule leucocytaire au lieu de 15 % à 45 % (**Radostitis et al., 1994**).

Même si certains auteurs (**Franklin et al., 1991**) ne concluent qu'à une très légère influence d'un état de cétose sur la prolifération des lymphocytes T, d'autres recherches ont démontré que des leucocytes extraits de vaches atteintes de cétose ou bien cultivés dans un environnement riche en corps cétoniques avaient une capacité assez réduite pour le chimiotactisme.

### **2.3.2 Mammites :**

Les productions et les teneurs en MG et en protéines du lait sont modifiées par les infections intra mammaires, dues principalement à une réduction de la production du lait (**Seegers et al., 2003**). La mammite, par exemple, réduit la teneur en caséine et en lactose, tandis qu'elle augmente les teneurs en protéines totales et en protéines du lactosérum du lait (**Rode., 2006**). Cependant, la diminution dans la TMG est moindre (environ 10 %) que celle observée pour le lactose ou pour la caséine (environ de 15 %) (**NRC., 2001**).

#### **2.3.2.1 L'impact de la conformation des mamelles sur les mammites :**

Certaines chèvres sont considérées comme à risque c'est-à-dire plus sensibles aux infections que les autres. Ce sont les chèvres qui portent des mamelles malformées. Le principal facteur de risque est la distance entre l'extrémité du trayon et le sol (**Pluvinage et al., 1991 ; Slettbakk et al., 1995**). La forme de l'orifice du trayon, trayons surnuméraires, déséquilibre ou décrochement mammaire (**Institut de l'élevage, 2013**) la fermeté du sphincter, la longueur et le diamètre du trayon, et l'équilibre antéropostérieur des quartiers (**Slettbakk et al., 1995**). Ces malformations présentent un risque de blessures et des infections plus important. au cours du temps différents agressions (objets tranchants, coups de cornes, piétinement...) coupent ou déchirent le trayon de certaines chèvres. Même si c'est blessures sont soignées, les défenses naturelles de l'animal contre la pénétration microbienne s'en trouvent affaiblie (**Institut de l'élevage. 2013**).

Mamelle décrochée,  
Pendente, déséquilibrée  
(De Cremoux., 2013)

Distance plancher-jarret  
(au dessous des jarrets)  
(De Cremoux et Simonet., 2013)



**Figure 06** : Malformations des mamelles

## **Chapitre n°3 : Les mammites chez la chèvre**

### **1. Définition des mammites :**

C'est une inflammation d'un ou plusieurs quartiers de la mamelle due généralement à une infection bactérienne. Elle est caractérisée par la présence des germes pathogènes dans le lait, la présence des cellules somatiques, en nombre anormalement élevé. (**Weisen., 1974** cités par **Gabli., 2005**).

On peut constater que la mammite est une compétition entre des cellules de système immunitaire et un agent infectieux provenant soit de la mamelle, soit de l'environnement. (**Remy., 2010**). Les mammites restent la maladie la plus fréquente, la plus pénalisante et la plus coûteuse des élevages laitiers.

#### **1.1 Les types des mammites :**

Les mammites sont associées à une réduction de la qualité du lait et de la production laitière et à une augmentation des coûts de contrôle (traitements, abattage...), entraînant de lourdes pertes économiques pour les producteurs laitiers. (**Seegers et al., 2003** cités par **Moureu., 2015**)

Les mammites peuvent être subdivisées en deux catégories, cliniques ou subcliniques, selon l'apparition ou non de symptômes :

##### **a. Les mammites cliniques :**

Une mammite clinique est définie comme une glande mammaire ayant des sécrétions lactées modifiées (**Descoteaux et al., 2004**), au cours de laquelle des modifications de la quantité, de la qualité et de l'aspect du lait sont observés (symptômes fonctionnel). Des signes d'inflammation peuvent également être visible sur le quartier (symptômes locaux);chaleur, rougeur, tuméfaction, etc...

Parfois on observe des signes généraux comme l'anorexie, hyperthermie, la déshydratation, des troubles locomoteurs... (**Noireterre., 2006**).

Selon la gravité et la simultanéité des symptômes, on distingue, par ordre décroissant de gravité, les mammites cliniques suraiguës, aiguës et subaiguës (chronique) :



○ **Mammites suraiguë :**

Sont d'apparition brutale et d'évolution rapide. Elle se caractérise par une forte inflammation de la mamelle et une répercussion sur l'état général. La sécrétion lactée est très modifiée : aspects séceux, floconneux, purulent ; une modification de couleur (jaunâtre, séro-hémorragique ou hémorragique) ou bien l'absence de production de lait (**Allain., 2011**).

Ce type de mammite se caractérise par une très grande rapidité d'apparition et d'évolution, elle est rare mais souvent mortelle. Les germes en cause sont souvent des Entérobactéries.

○ **Mammites aiguë :**

C'est une inflammation brutale de la mamelle. Elle présente cependant peu de répercussion sur l'état général (**Allain., 2011**). Le comportement de la chèvre sera modifié, marqué par une agitation particulière au moment de la traite, une réticence plus ou moins importante à se faire traire, un manque d'appétit ou une apathie (**Marinot et Marissal., 2016**).

Les symptômes restent localisés au niveau de la mamelle qui apparaît rouge, gonflée, douloureuse et chaude. La sécrétion lactée est souvent modifiée avec la présence de grumeaux. Tous les germes responsables de mammites peuvent causer ce type de mammite (**Allain., 2011**).

○ **Mammites subaiguë :**

En ce qui concerne les mammites chroniques, elle est le plus souvent secondaire à une mammite aiguë. Les symptômes locaux sont discrets, la sécrétion n'est souvent modifiée qu'en début de traite (le lait présente des grumeaux dans les premiers jets), (**Noireterre., 2006**). La répercussion sur l'état général est nulle (l'état général de l'animal n'est pas affecté).

**b. Les mammites sub-cliniques :**

Les mammites sub-cliniques, comme leur nom l'indique, sont caractérisées par une inflammation mammaire sans symptôme visible, ce qui les rend difficilement identifiables par l'éleveur. (**Marinot et Marissal., 2016**). Elles sont beaucoup plus fréquentes que les mammites cliniques, sont insidieuses et responsables de pertes économiques importantes par une baisse de la production laitière et une augmentation des comptages cellulaires du troupeau (**Noireterre., 2006**).

L'état général de l'animal est normal, la mamelle cliniquement saine et le lait ne présente aucune modification macroscopique. Ce type de mammite résulte de l'évolution de foyer infectieux au sein des parenchymes, créés par des germes dont l'organisme n'arrive pas à se débarrasser. (Hanzen., 2008; Hulsen et Lam., 2007; Poutrel., 1985 Cité par Boultif., 2015).

Pour ce type de mammites, le diagnostic passera donc par la réalisation d'examen complémentaires comme le California Mastitis Test (CMT) ou le comptage cellulaire individuel (CCI) (Allain., 2011), ou bactériologique au niveau de laboratoire qui permet de mettre en évidence la présence de germes (Noireterre., 2006).

## 2. Etiologie des mammites caprines :

### 2.1 Les pathogènes majeurs :

Les espèces dits « majeurs » sont responsables des mammites cliniques et sub-cliniques, et sont le plus couramment isolées. Ils regroupent les coques Gram positif tels que les streptocoques (*Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*), ou des staphylocoques (*Staphylococcus aureus*...) ou encore quelques entérocoques (*Enterococcus faecalis*) et des bacilles Gram négatif tels que les entérobactéries (*E. coli*, *Klebsiella pneumoniae*,...). (Allain., 2011).

On constate la prédominance de trois pathogènes majeurs qui sont : *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*. (Bidaud et al., 2007 ; Bosquet et al., 2000 ; Bradley et al., 2007 ; Schmitt et al., 2007 ; Schmitt et al., 2005 ; Van de Leemput., 2007 ; cité par Emmanuel et al., 2008).

#### a) Les Entérobactéries :

*E. coli* est le principal agent incriminé au sein de cette famille d'agents pathogènes majeurs, provoquant donc majoritairement des mammites cliniques. Ils s'agissent des bacilles à Gram négatif, à caractère poly ou multi clonal (Allain., 2011) provenant des fèces des animaux et se développant dans la litière ou les aires de couchage (logettes), souillées par ceux-ci. Les infections à *Escherichia coli* sont possibles à tout moment de la lactation mais elles sont prédominantes dans les trois premières semaines qui suivent le vêlage (Durel et al., 2004 ; Remy., 2005 ; Van de Leemput., 2007 cité par Emmanuel et al., 2008). Elle

provoque des inflammations de courte durée mais pouvant évoluer vers la chronicité. (Marinot et Marissal., 2016).

**b) *Les staphylocoques aureus :***

Ce sont des coques à Gram positif. Ce germe est présent partout à la surface de la peau et des muqueuses et en particulier au niveau des trayons. Ils résident dans le milieu extérieur (Durel., 2004 ; Van de Leemput., 2007 cités par Emmanuel *et al.*, 2008). Il est à l'origine des mammites sub-cliniques dans la majorité des cas. Le germe pénètre de façon profonde dans le parenchyme mammaire et donne lieu à la formation d'abcès au sein du parenchyme. Il s'agit d'un modèle contagieux strict, les animaux sains se contaminent à partir d'animaux infectés particulièrement au moment de la traite (machine, trayeurs). (Allain., 2011).

*S.aureus* est un germe mésophile dont la température optimale de croissance est comprise entre 30 et 37°C, il est capable de se multiplier à des valeurs de pH comprises entre 4,2 et 9,3 avec un pH optimal de croissance de 7,0 à 7,5. Sur un plan pratique, la prévention contre les *Staphylocoques* passe par une bonne prévention des mammites et une attention toute particulière aux trayons (Cuq., 2007 cité par Benhedane., 2011).

*S.aureus* possède de nombreux facteurs de virulence. De plus, il produit de nombreuses toxines, responsables d'importantes lésions cellulaires et tissulaires. (Liard., 2017).

**c) *Les streptocoques uberis:***

Sont des coques a gram positif qui font parties des agents pathogènes majeurs qui provoquent des mammites cliniques, son origines est les fèces. Leur présence souligne, en général, un problème environnemental, en particulier dans les élevages où la litière est souillée. (Liard., 2017).

Il est retrouvé dans environ 25% des mammites cliniques (De Crémoux., 1995) et dans 6% des mammites subcliniques (Bergonier *et al.*, 2003 cités par Marinot et Marissal., 2016).

Les *streptocoques* les plus rencontrés sont *S. uberis* et *S. suis*. Les mammites à *Streptococcus uberis* sont en général aiguës avec inflammation du quartier, hyperthermie et caillots dans le lait (**Emmanuel et al., 2008**).

## 2.2 Les pathogènes mineurs :

Les pathogènes « mineurs » sont responsables des mammites sub-cliniques, ils ne provoquent des mammites cliniques que de manière exceptionnelle. Ce sont essentiellement les *Staphylococcus* coagulase négatifs (*Staphylococcus xylosum*, *Staphylococcus chromogenes*, *Staphylococcus swarneri*, *Staphylococcus haemolyticus*). (**Marinot et Marissal., 2016**)

Les SCN sont des germes de la flore cutanée normale. La source d'infection est en général un défaut d'hygiène au moment de la traite, où ils colonisent le canal du trayon à la faveur d'une blessure. La colonisation de la mamelle des primipares s'est réalisée bien avant le vêlage. (**Bravard et al., 2006 ; Taponen et al., 2007 ; Van de Leemput., 2007**. Cités par **Emmanuel et al., 2008**).

## 3. Le diagnostic des infections mammaires :

### 3.1 Diagnostic clinique de la mamelle :

L'examen de la mamelle et de sa sécrétion est le moyen le plus simple et le plus évident du diagnostic de mammites.

Il consiste, en premier lieu, en un examen visuel :

- 1- On observe la symétrie, le volume, la couleur (hématome, congestion) des différents quartiers les uns par rapport aux autres. On observe ensuite les trayons (présence de verrue, d'anneau, d'hyper-kératose, d'éversion au niveau du sphincter).
- 2- La palpation de l'ensemble de la mamelle et du quartier atteint. On constate ainsi, une inflammation (chaleur), un oedème, des indurations (zones de fibrose dans le quartier). (**Emmanuel et al., 2008**).

Les mammites caprines ne sont cependant pas faciles à diagnostiquer, car elles sont en grande majorité sub-cliniques. Il existe aujourd'hui plusieurs techniques de détection, qu'elles soient directes ou indirectes. (**Liard., 2017**).

### **3.2 Diagnostic expérimental :**

Une chèvre saine n'excrète pas de germes pathogènes dans son lait, donc si celui-ci en contient, c'est qu'ils proviennent de milieu extérieur, en remontant le canal du trayon (**Drogoul, 1998** cité par **Bruno., 2005**).

De très nombreux micro-organismes sont susceptibles de franchir la barrière constituée par le canal du trayon et de se multiplier dans la mamelle. Les germes pathogènes, principalement, présents dans le lait sont les bactéries qui constituent pour elles, un excellent substrat nutritif. Mais, on peut aussi trouver des levures et des moisissures, voire des virus qui peuvent être la cause d'infections mammaires et de mammites. (**Poutrel, 1985** cité par **Boultif., 2015**).

#### **3.2.1 Méthodes indirect :**

##### **3.2.1.1 Méthode basée sur le comptage des cellules somatiques :**

Le lait, même normal, contient des cellules somatiques hétérogènes (**Gabli., 2005**). Elles correspondent à deux grandes populations qui sont : les leucocytes (macrophages, polymorphonucléaires neutrophiles et lymphocytes) et de cellules épithéliales qui sont issus de renouvellement du tissu mammaire (**Souza et al., 2012** cités par **Marinot et Marissal., 2016**).

En l'absence d'infection, les macrophages constituent le type cellulaire dominant et ce n'est qu'en cas d'infection du quartier que les polynucléaires neutrophiles affluent dans le lait où ils deviennent les plus nombreux. (**Gabli., 2005**).

Pour les caprins, les seuils cellulaires sont compris dans des gammes très larges (de 1,25 millions jusqu'à 3 millions de cellules/mL) et les pénalités associées sont moins importantes que celles instaurées pour les bovins et surtout les ovins. (**Marinot et Marissal., 2016**)

Le nombre de cellules non bactériennes dans le lait d'un quartier sain est physiologiquement très élevé chez la chèvre (jusqu'à  $10^6$  cellules/ml), bien plus que chez la brebis ou la vache (moins de 100 000 cellules/ml) (**Bergonier et al., 2003** cité par **Marinot et Marissal., 2016**).

✓ **La numération des cellules somatiques :**

La numération des cellules somatiques du lait, méthode de diagnostic de l'état sanitaire de la mamelle, est actuellement universellement utilisée comme méthode d'évaluation de la qualité sanitaire du lait, reconnue par tous les partenaires de la filière lait et inscrite dans les dispositifs réglementaires nationaux et internationaux (**Schalm et al., 1968.**)

La détermination systématique de la concentration en cellules somatiques du lait est importante car elle constitue un indicateur de santé mammaire en permettant la détection des mammites, surtout celles à caractère sub-clinique (**Deluyker., 1991** cité par **Kebbal et al., 2008**).

**3.2.1.1.1 Comptage microscopique par méthode colorimétrique :**

Cette méthode est uniquement utilisée pour le calibrage des appareils automatiques et pour identifier précisément les populations cellulaires (**Irnatene., 2015**)

- Mode opératoire :

Dix microlitres de lait sont étalés sur 1 cm<sup>2</sup>, coloré au bleu de méthylène ou au colorant de Levowitz-Weber. Les cellules sont alors comptées dans 100 champs avec un microscope à immersion (**Schalm et al., 1971** cité par **Liard., 2017**).

**3.2.1.1.2 Le comptage électronique des particules :**

➤ **Coulter Counter :**

Cette technique compte le nombre de particules contenues dans le lait grâce à l'émission d'une impulsion électrique, proportionnelle à leur volume, qu'elles déclenchent en passant entre les deux électrodes du compteur. (**Liard M., 2017**)

L'appareil est calibré de façon à ce que les particules (bactéries, levures, particules divers) d'un diamètre inférieur à celui des cellules (seuil de 4 à 4,5) ne soient pas comptées. (**Gabli., 2005**).

### 3.2.1.1.3 Comptage par cytométrie en flux

#### ➤ Fossomatic (MethodeFluoro-opto-Electronique) :

**Principe :** Le fossomatic peut être défini comme un microscope automatique à fluorescence.

Contrairement au Coulter Counter, ce type d'automate ne compte que les éléments nucléés grâce à une coloration spécifique de l'ADN au bromure d'éthidium. Les noyaux colorés émettent une fluorescence rouge, convertie en signal électrique, lorsqu'ils sont éclairés par un faisceau lumineux de lumière bleue (400-570 nm). Les bactéries et les éléments anucléés ne sont pas comptés, car l'ADN des bactéries ne renvoie pas un signal fluorescent d'intensité suffisamment forte pour être pris en compte. Cette méthode ne permet pas de différencier les types cellulaires, mais elle est particulièrement indiquée pour le lait de chèvre, où il est essentiel ne pas prendre en compte les débris engendrés par la sécrétion apocrine. (**Liard., 2017**).

### 3.2.1.1.4 California Mastitis Test (CMT) :

#### **Définition du CMT :**

Le test du CMT est une mesure qualitative du nombre des cellules somatiques dans le lait, est un test de dépistage des mammites subcliniques (**Leslie et al., 2002**). Il est également connu sous le nom de test rapide de mammite, test de Schalm ou test de mammite-N-K, qui a été développé en 1957 à l'Université de Californie (**Peter et al., 2017**).

#### **Principe du CMT :**

La base de ce test est la lyse des cellules somatiques par le réactif CMT pour précipiter l'ADN et les protéines contenues dans les cellules. Par conséquent le développement d'un changement de viscosité du réactif lorsqu'il est ajouté au lait est directement lié au nombre relatif de cellules somatiques, sur la base du changement de la viscosité, le réactif CMT contient également un indicateur de PH (**Plummer et plummer., 2012**).

#### **L'avantage du CMT :**

Le CMT présente un certain nombre d'avantages. Il est assez précis pour le comptage des cellules somatiques individuel d'une chèvre (**Ontario., 2016**), il peut également fournir un

test de dépistage raisonnable, peu coûteux pour évaluer chacun des animaux dans un troupeau (Paul J. Plummer, Cassandra Plummer., 2012), simple et facile à utiliser (**Ontario., 2016**).

### L'inconvénient du CMT :

Le seul inconvénient de l'utilisation du CMT comme test de dépistage des problèmes des citernes en vrac est qu'elle ne permet pas une quantification spécifique et des calculs ultérieurs de «contribution en pourcentage», qui fournissent les données les plus utiles dans ces situations. (**Plummer et plummer., 2012**).

**Tableau 3 : L'interprétation des grades de CMT (Levesque., 2004).**

Grade	signification	description de la reaction	
N	Negatif	Le mélange demeure liquide et homogène. Le godet se vide goutte à goutte.	0-200 000
T	Trace	Le mélange devient légèrement visqueux. La réaction est réversible, la viscosité tend à disparaître.	150 000- 500 000
1	Faiblement positif	Le mélange devient visqueux sans formation du gel au centre et la viscosité tend à persister. Le mélange quoique épaissi, se vide graduellement.	400 000- 1 500 000
2	Clairement positif	Formation d'un gel qui tend à se retrouver au centre du godet s'il y a un mouvement de rotation de la palette. Le gel recouvre le fond du godet si on arrête de tourner. Si on verse le mélange, la masse gélatineuse tombe et peut laisser du liquide dans le godet.	800 000- 5 000 000
3	Fortement positif	Formation d'un gel au centre du godet qui n'adhère pas au pourtour mais au fond du godet. Si on verse le mélange, celui-ci tombe d'un coup sans laisser le liquide.	>5 000 000



### 3.3 Méthode direct :

#### 3.3.1 Examen bactériologique :

Il est considéré comme étant la meilleure mesure de détection des mammites. Il permet d'identifier les mammites cliniques, les mammites sub-cliniques mais aussi de connaître l'agent pathogène impliqué, grâce à quoi, le vétérinaire peut mettre en place le traitement et les mesures de gestion les plus adaptées (**Liard., 2017**).

Il consiste en la mise en culture du lait afin de déterminer la nature du germe responsable de l'infection. (**Emmanuel et al., 2008**). La méthode consiste à ensemencer des géloses sélectives pour un type de bactérie et de les mettre à incuber pendant 24 à 48 heures à 37°C. A la suite de l'incubation, l'aspect des colonies et la réalisation des tests enzymatiques permettent l'identification du genre bactérien qui sont cités et détaillés ci-dessus (*Staphylocoques, la flore mésophile aérobie totale, entérobactéries et Salmonelles*). (**Pauline., 2015**). Le nombre d'Unités Formant Colonies (UFC) visibles sur la gélose peut alors être déterminé. Cependant, on ne peut compter que 200 colonies au maximum sur une boîte de Pétri, car au-delà les colonies sont trop proches les unes des autres pour être dénombrées (**Liard., 2017**).

L'examen bactériologique sera développé en détail dans la seconde partie.

# **Etude expérimental**

## 1 L'objectif:

L'objectif de notre travail est de vérifier l'efficacité du CMT lors d'un dépistage des mammites sub-cliniques chez la chèvre laitière. Pour ce faire nous avons :

- Réalisé un test rapide au CMT sur 24 mamelles (12 chèvres), puis
- Prélever 50ml de chaque mamelle testée préalablement et acheminé au laboratoire d'analyses microbiologiques le jour même.
- Comparé les résultats du CMT avec les résultats bactériologiques.

## 2 Matériel et méthode:

### 2.1 Description de la région et la période d'étude:

Notre étude a été réalisée durant deux mois (février-mars) 2020. Cet élevage est situé dans la wilaya de Blida, commune de Bouarfa (BABA SALEM), une région montagneuse à 516 m d'altitude et un climat méditerranéen.

Les analyses bactériologiques ont été réalisées au niveau du laboratoire d'hygiène de la wilaya de Blida.



**Photo 01** : la région d'étude Bouarfa (BABA SALEM) (originale, 2020)

### 2.2 Les animaux:

Notre travail a été mené dans un seul élevage caprin comprenant au total 75 chèvres locales, âgés entre 2 et 4 ans, parmi eux 13 chèvres en lactation.



**Photo 02 : Les animaux (chèvres) (originale, 2020)**

Au cours de notre étude, 12 chèvres ont subi un test de dépistage des mammites sur chaque quartier. (24 échenillons).



**Photo 03 : Cheptel étudié (originale, 2020)**

**•Description de l'élevage :**

L'élevage est de type extensif à intrants limités, comprends 75 chèvres au totale dont 45 femelles.

**Les aliments:** les animaux pâturent 6 à 8h par jour ; principalement à base d'herbe et d'arbustes des prairies montagneuses.

**L'eau :** l'eau de source.

**La traite :** la traite est manuelle, réalisée une fois par jour (matin).

## **2.3 Matériel :**

### **2.3.1 Matériel de terrain:**

#### **2.3.1.1 Pour le dépistage des mammites subcliniques :**

- kit du CMT (réactif Teepol + la coupelle)
- kit des corps cétoniques
- Serviette propre
- Eau de javel
- L'alcool iodé
- L'eau
- Seringue
- Blouse et gants

#### **2.3.1.2 Pour les analyses bactériologiques :**

##### **✓ Prélèvement du lait :**

Tubes sec, stérile

Glacière

Etiquettes d'identification

### **2.3.2 Matériel de laboratoire :**

#### **○ Les milieux de culture :**

Gélose : CHAPMAN, TGEA, HEKTOEN, VRBL

Bouillon Giolitti cantoni

Bouillon SFB

#### **○ L'appareillage:**

Etuve (matériel d'incubation)

Autoclave (matériel de stérilisation)

Bain marie

Bec Benzine

○ **Autres matériel:**

Les seringues

Les pipettes pasteurs

Tubes à essai stériles, Les portoirs

Boîtes de pétri

Anse de platine

L'eau oxygénée H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> du commerce pour les tests catalases

Sérum humain pour les tests

Coagulases Bouillon BHIB

kovacs

Milieu Urée Indole

Tellurite de potassium (additif)

TSE (ou l'eau physiologique)

## **2.4 Méthode :**

### **2.4.1 Sur le terrain :**

Le lait est prélevé proprement après le port de la blouse, les gants et les boots.

#### **2.4.1.1 Test de CMT :**

Le Californian Mastitis Test (CMT) est un test peu onéreux et facile à réaliser sur le terrain qui permet le dépistage rapide des mammites subcliniques. (Sègbégnon., 2006).

#### **Technique de réalisation de test :**

1. Laver toute la mamelle avec l'eau de javel à l'aide d'une serviette propre ensuite désinfecter les trayons avec l'alcool.



**Photo 04 : Désinfection des mamelles (originale, 2020)**

2. Eliminer les premiers jets du lait.



**Photo 05 : Elimination des premiers jets du lait (originale, 2020)**

3. Prélever d'une petite quantité du lait (environ 2 ml) de chaque quartier (gauche et droit) dans chacune des coupelles.



**Photo 06** : Prélèvement du lait de chaque quartier (**originale, 2020**)

4. Rajouter 2 ml de réactif (Teepol) à l'aide d'une seringue.



**Photo 07** : kit du CMT (réactif Teepol + la coupelle) (**originale, 2020**)



**Photo 8** : L'ajout du Teepol (**originale, 2020**)



5. Mélanger les deux liquides en agitant la coupelle par un mouvement circulaire sur un plan horizontal pendant quelques secondes.



**Photo 9** : Mélange par un mouvement circulaire sur le plan horizontal (**originale, 2020**)

6. Incliner la coupelle pour voir comment le mélange s'écoule (degré de gélification).



**Photo 10** : L'écoulement du mélange (**originale, 2020**)

7. Il faut rincer la coupelle après chaque utilisation avec de l'eau pour éliminer les résidus du mélange.



**Photo 11 : Rinçage de la coupelle (originale, 2020)**

- **Interprétation des résultats du CMT :**

**Principe :**

Visualiser le degré de gélification : le développement d'un changement de viscosité du réactif lorsqu'il est ajouté au lait est directement lié à la quantité de la protéine nucléaire cellulaire présente dans l'échantillon du lait

- ✓ Réaction négative (-) : Consistance normale, le mélange reste liquide et lisse, pas de coagulation du lait.



**Photo 12 : Absence de coagulation du lait (originale, 2020)**

- ✓ Réaction Faiblement positive (+) : le mélange devient un peu visqueux, une faible coagulation du lait.



**Photo 13** : Faible coagulation du lait (**originale, 2020**)

- ✓ Réaction fortement positive (+++) : la gélification du mélange, une forte coagulation du lait. Lors de l'écoulement du mélange toute la masse va se déverser en même temps.



**Photo 14** : Forte coagulation du lait (**originale, 2020**)

#### 2.4.1.2 Technique de Milk ketone test:

- Prélever le lait de chèvre



**Photo 15**: Prélèvement du lait (**originale, 2020**)

- b. Tremper la bandelette réactive dans le lait pendant 20secondes.



**Photo 16** : Trempage de la bandelette réactive dans le lait (originale, 2020)

- c. Attendre 1 minute et comparer au nuancier.



**Photo 17** : Comparaison au nuancier (originale, 2020)



**Photo 18** : Le nuancier (originale, 2020)

- L'interprétation des résultats de Milk ketone test :

**Principe :**

Le tampon réactif sur la bandelette de test contient une enzyme qui convertit le BHB en acétoacétate. Cette réaction génère des ions hydrogène qui réduisent le bleu de nitrotétrazolium en formazan, qui est de couleur violette. Plus la couleur violette est foncée, plus la concentration de BHB est élevée.

Voir la couleur des bandelettes après 2 minutes de trempage dans le nuancier.

- Résultats négatif (-) (50  $\mu\text{mol/l}$ ) : l'apparition d'une couleur jaune.
- Résultats positif (++) (500 $\mu\text{mol/l}$ ) : l'apparition d'une couleur violette.



Résultat négatif

Résultat positif

**Photo 19 : Résultat de Milk ketone (originale, 2020)**

**2.4.1.3 Analyses bactériologiques:****2.4.1.3.1 Prélèvement de lait:**

Les prélèvements de laits sont effectués dans des conditions aussi proches que possible de l'asepsie (après nettoyage et séchage des mains du trayeur et de la mamelle de l'animal) afin d'éviter une contamination extérieure des échantillons.

- 1) Désinfecter la mamelle en insistant sur l'extrémité de trayons à l'aide d'une serviette propre imbibée d'alcool iodé.



**Photo 20 : Désinfection de la mamelle (originale, 2020)**

- 2) Après l'élimination des premiers jets, on prélève quelques millilitres de lait de chaque quartier dans un tube sec identifié par une étiquette (numéro de chèvre, quartier G/D, CMT +/-, corps cétoniques+/-).



**Photo 21 : Prélèvement du lait dans des tubes sec (originale, 2020)**

- 3) Conserver les tubes secs contenant du lait dans une glacière à 4°C (ils peuvent rester jusqu'à 24h).



**Photo 22 : Conservation des tubes secs dans la glacière (originale ,2020)**

## 2.4.2 Analyse Dans le laboratoire:

Dans cette partie, nous nous intéressons à la recherche et au dénombrement des germes aérobies, *l'E. Coli*, *salmonelle* et *staphylocoque aureus*.

### 2.4.2.1 Préparation des dilutions:

1. Décongélation des échantillons (on les retire de la glacière) : On les met sur la paillasse pendant environ 20 min pour la revivication des microorganismes.



**Photo 23** : Décongélation des échantillons (**originale, 2020**)

2. La préparation de la zone de stérilité : lavage de la paillasse avec de l'eau de javel.



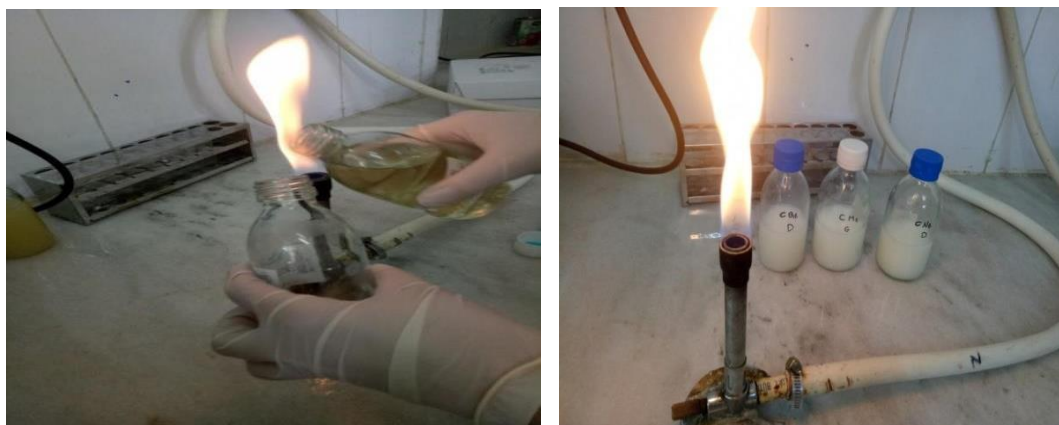
**Photo 24** : Stérilisation de la paillasse (**originale, 2020**)

3. La préparation des solutions mères : on prend un flacon stérile (stérilisé auparavant dans l'autoclave à 120°C pendant 30 minutes) identifié par le nom de la chèvre ainsi que le quartier prélevé, et qui contient 90 ml de diluant (bouillon TSE : Tryptone Sel Eau ou l'eau physiologique).



**Photo 25:** Stérilisation et préparation des flacons contenant de TSE (originale, 2020)

4. Homogénéiser la suspension microbienne à prélever. A l'aide d'une seringue, 10 ml de l'échantillon à analyser est prélevé. Ouvrit et flamber l'ouverture de flacon avec le bec benzène y introduire le volume prélevé. On obtient alors une dilution mère (la dilution  $10^{-1}$ ) à partir de laquelle on réalise des dilutions décimales jusqu'à  $10^{-4}$ .
5. Flamber et refermer le tube.



**Photo 26 :** Préparation de la solution mère (originale, 2020)

6. Jeter la seringue dans des conteneurs spécifiques.



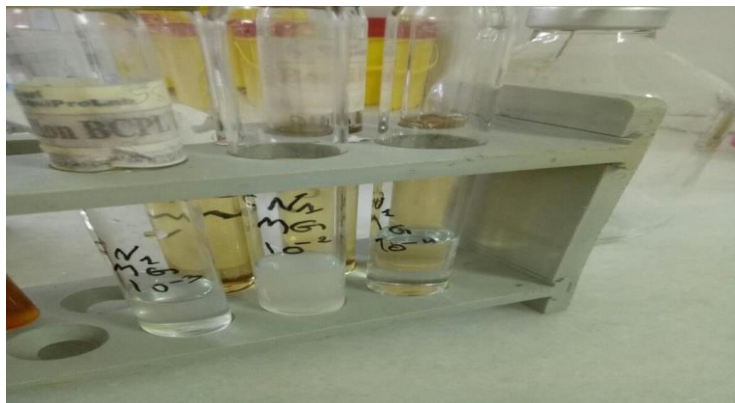


**Photo 27** : Conteneur spécifique (originale ,2020)

1. Au moyen d'une seringue graduée et stérile, 1 ml de la dilution  $10^{-1}$  (solution mère) est prélevé aseptiquement et transporté dans un second tube contenant au préalable 9 ml de même diluant. Le contenu est agité soigneusement, on obtient alors une dilution  $10^{-2}$ .

**Photo 28** : Préparation de la dilution  $10^{-2}$  (originale, 2020)

2. Les dilutions suivantes s'effectue de la même façon jusqu'à la dilution  $10^{-4}$ , mais en partant du tube de la dilution précédente. Homogénéisez bien les tubes entre chaque dilution.

**Photo 29** : les dilutions  $10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}$  (originale, 2020)

3. Ces dilutions serviront à la recherche des germes suivants : *la flore mésophile aérobie totale (FMAT), les coliformes (E. coli), les staphylocoques et la salmonelle.*

## 2.4.2.2 Méthode des recherches et dénombrements des microorganismes (journal officiel agroalimentaire JORA., 2018) :

### 2.4.2.2.1 Recherche de la flore mésophile aérobie totale (FMAT):

1. Avant chaque utilisation de gélose il faut la fondre dans le bain marie et on les laisse refroidir un peu sur la paillasse.



**Photo 30** : Fondre les géloses dans le bain marie (originale, 2020)

2. Annoter les boîtes de pétri, elles doivent contenir : le nom de l'échantillon, la dilution qui va être utilisé et la date.
3. On mélange la suspension de chaque tube avant le prélèvement.
4. Inoculer les boîtes de pétri avec 1ml des différentes dilutions à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile (Flamber à chaque fois avant prélèvement la pipette et il faut la changer après chaque prélèvement).



**Photo 31** : Inoculation des boîtes de pétri par différentes dilutions (originale, 2020)

5. Couler la gélose TGEA (environ 15ml) après la faire Fondre dans bain marie. (On les laisse refroidir un peu sur la paillasse et avant la solidification, on le fait couler sur les

boites).

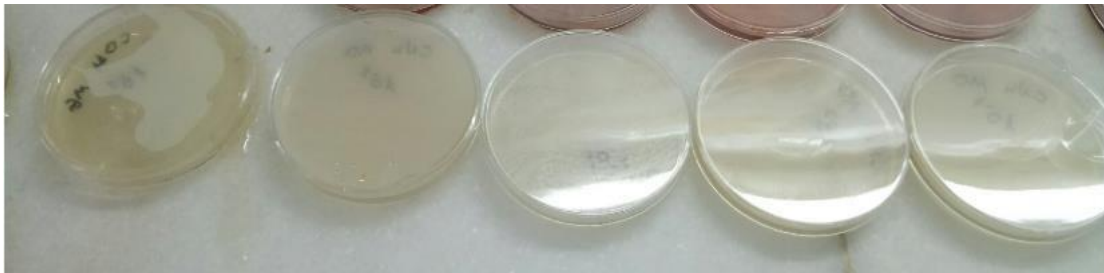


**Photo 32 : Gélose TGEA**



**Photo 33 : coulage de gélose TGEA (Originale, 2020)**

6. Mélanger et laisser solidifier.



**Photo 34 : Solidification de la gélose TGEA (Originale, 2020)**

7. Incuber les boites couvercles en bas pendant 24h à 36°C dans une étuve.



**Photo 35 : Etuve**



**Photo 36 : Incubation des boites de pétri**

**(Originale, 2020)**

o **Interprétation des résultats :**

Après 24h d'incubation, nous avons observé :

- Résultats négatif : La gélose reste de même couleur, aucun changement marqué sur la gélose.
- Résultats positif : la flore mésophile apparaît sous forme des colonies petites et blanches.



Absence des germes aérobie

Présence des germes aérobie

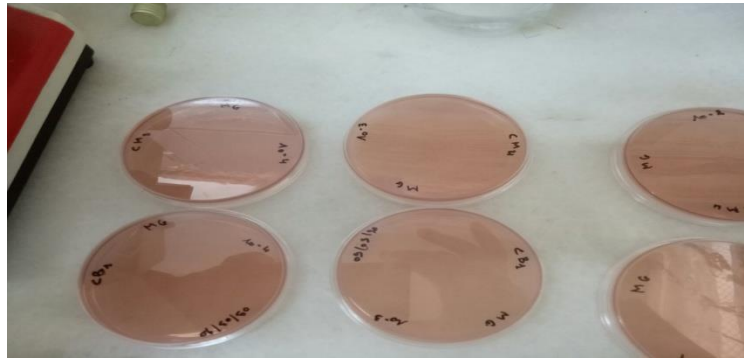
**Photo 37** : Résultat de la recherche de la flore mésophile (**originale 2020**)

#### **2.4.2.2 Recherche d'*Escherichia coli* thermotolérante:**

1. Prélever aseptiquement avec une pipette graduée stérile 1 ml de chaque dilution (de  $10^{-1}$  jusqu'à  $10^{-4}$ ) et la mettre au centre d'une boîte de pétri stérile. (Flamber à chaque fois avant prélèvement la pipette et il faut la changer après chaque prélèvement).

**Photo 38**: Inoculation des boîtes de pétri par différentes dilutions (**originale, 2020**)

2. Couler une couche de gélose VRBL (environ 15 ml) préalablement fondue, L'inoculum est mélangé par des mouvements circulaires et laisser les boîtes se solidifier sur la pailleasse.



**Photo 39:** Solidification de la gélose VRBL (originale, 2020)

3. Incuber les boîtes couvercles en bas pendant 24h à 48h à 44°C.

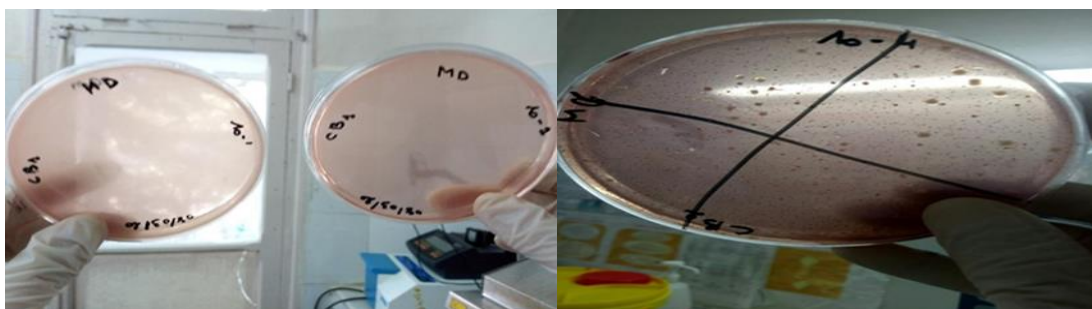


**Photo 40:** Incubation de l'inoculum à 44°C pendant 24h (originale, 2020)

○ **Interprétation des résultats :**

Après 24h à 48h d'incubation :

- Résultats négatifs : Aucun changement marqué sur la gélosé VRBL
- Résultats positifs : La présence d'*Escherichia coli* est révélée par l'apparition des colonies rouges foncées ou violettes de diamètre égal ou supérieur à 0,5 mm.



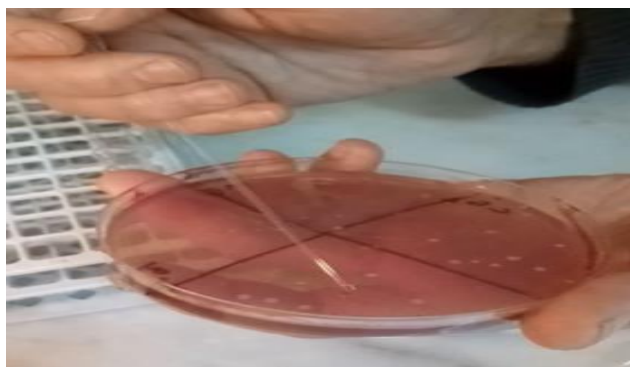
Absence d'*E. Coli*

présence d'*E. Coli*

**Photo 41 : Résultat de la recherche d'E. Coli (originale, 2020)****✚ Test de confirmation:**

Chaque boîte de VRBL contient des colonies fera l'objet d'un repiquage dans un milieu Urée Indole.

- Nous avons identifiés 5 colonies caractéristiques des Coliformes thermotolérants ou (d'E. coli) sur la boîte retenue et aspirer les colonies à l'aide d'une pipette pasteur munie d'une poire.

**Photo 42: Identification des colonies (originale, 2020)**

- Ensuite, nous avons repiqués séparément chaque colonie et l'ensemencer dans le milieu urée indol.

**Photo 43: Urée Indol****photo 44 : Ensemencement des colonies dans l'urée Indol (originale, 2020)**

- Incuber les tubes pendant 24h à 37°C.
- Après 24 h d'incubation, nous avons versé 4 à 5 gouttes de réactif Kovacs dans le tube

de milieu Urée Indole ensemencé. Bien mélanger le tube.



Réactif Kovac

Ajouter quelques gouttes  
de Kovacs

**Photo 45:** La recherche de la production de l'indole (**originale, 2020**)

○ **Interprétation des résultats de l'urée indole :**

**Principe :**

- **Test de l'uréase :**

Les bactéries possédant une uréase transforment l'urée en carbonate d'ammonium entraînant une alcalinisation qui provoque une coloration rouge violacé du milieu en présence de rouge de phénol (indicateur de PH).

- **Test d'indole :**

La production d'indole est mise en évidence par l'addition de réactif kovacs qui agit avec l'indole des bactéries en donnant une coloration rouge dans la partie supérieure du milieu en cas de réaction positive.

✓ **Résultats de lecture du milieu Urée Indole :**

Après 24 h d'incubation :

- Lecture de l'urée : le milieu reste inchangé : couleur orange, test négatif.
- Lecture de l'indole : Sont considérés comme positifs, les tubes présentant à la surface du milieu un anneau rouge, ce qui indique la présence d'*E. Coli thermo tolérantes*.



Aspect négatif du test uréase

Aspect positif du test indole :  
La formation d'un anneau rouge**Photo 46:** Lecture du milieu Urée Indole (**originale, 2020**)**2.4.2.2.3 Recherche des staphylococcus aureus :**

La présence de ces espèces peut provoquer des toxi-infections alimentaires. La recherche des *staphylococcus aureus* est basée sur l'emploi de milieu sélectif :

- Bouillon de Giolitti Cantoni comme milieu d'enrichissement.
- Gélose Chapman comme milieu d'isolement.

○ L'étape d'enrichissement :

Il faut d'abord préparer le milieu d'enrichissement : au moment de l'emploi, ouvrir aseptiquement le flacon contenant le milieu de Giolitti Cantoni pour y ajouter 5 ml d'une solution de Téllurite de Potassium. Mélanger soigneusement. Le milieu est alors prêt à l'emploi.

**Photo 47:** Tellurite de potassium (**originale 2020**)**Photo 48:** Bouillon Giolitti Cantoni (**originale, 2020**)**Photo 49:** L'ajout de tellurite de potassium (**originale, 2020**)



○ L'étape d'ensemencement :

-A partir des dilutions décimales, nous avons introduit aseptiquement 1 ml par dilution à l'aide d'une pipette graduée dans un tube stérile. Ensuite, nous avons ajouté environ 15 ml du milieu d'enrichissement à l'aide d'une seringue stérile de 10 ml. Bien mélanger le milieu et l'inoculum par retournement.



**Photo 50:** Préparation de l'inoculum (originale, 2020)

-Incubation : Se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.



**Photo 51:** Incubation à 37°C pendant 24h (originale ,2020)

○ **Interprétation des résultats :**

Après 24h d'incubation :

- Résultat négatif : Le milieu d'enrichissement garde sa couleur.
- Résultats positif : Les tubes positifs se caractérisent par un noircissement.



Résultat négatif

Résultat positif

**Photo 52 : Résultat de recherche des *Staphylocoques* (originale, 2020)**

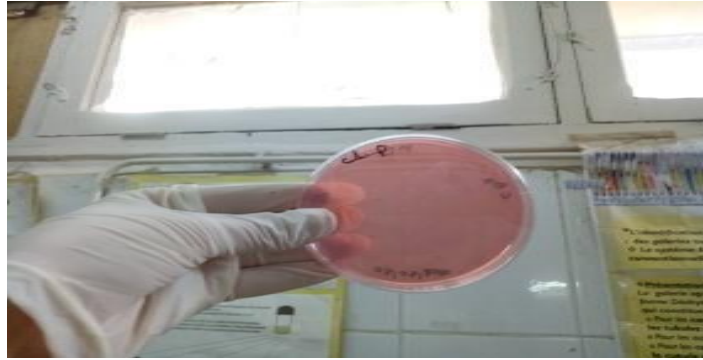
Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de *Staphylococcus aureus*, les tubes positifs feront l'objet d'une confirmation par isolement sur gélose Chapman préalablement fondue.

○ Etape d'isolement :

- Couler la gélose Chapman dans les boîtes de pétri, laisser solidifier.

**Photo 53: Gélose Chapman (originale, 2020)**

- Ensemencer en stries de 0,1 ml de lait prélevé de tube positif en surface du milieu de Chapman à l'aide d'une pipette pasteur graduée.



**Photo 54:** Ensemencement d'une goutte de l'inoculum positif sur Chapman (**originale, 2020**)

- Incubation : Les boîtes de Chapman ainsiensemencées seront incubées à leur tour à 37°C pendant 24 à 48 heures.

○ **Interprétation des résultats :**

Après 24 heures d'incubation :

Un résultat est considéré comme positif, lorsqu'il y a présence des colonies jaunes et mannitol dorés, de taille différente, se caractérise par le changement de la couleur du milieu rouge au jaune.



**Photo 55 :** Apparition des colonies en jaune (**originale 2020**)

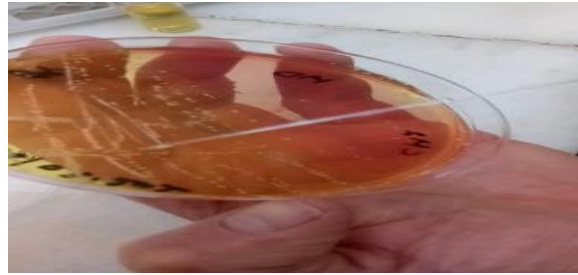
✚ **Tests de confirmation :**

• **Test de la catalase :**

Ce test permet de distinguer parmi les cocci gram positif : *Staphylocoques* et *les Streptocoques*.

- Dans une zone stérile et à côté d'un bec benzène, nous avons prélevé une suspension

de la souche bactérienne présente sur la gélose à l'aide d'une pipette stérile.



**Photo 56:** Prélèvement d'une suspension de la souche bactérienne (**originale, 2020**)

- Ensuite, déposer la suspension au centre d'une lame propre et y ajouter 1 ou 2 gouttes d'eau oxygénée ( $H_2O_2$ ).



L'eau oxygénée ( $H_2O_2$ )

L'ajout d'une goutte de ( $H_2O_2$ )

Dépôt de la suspension sur la lame

**Photo 57:** Test de catalase (**originale, 2020**)

○ **Lecture de la catalase :**

La photo (58) montre l'apparition des bulles d'air (l'effervescence) en présence de l'eau oxygéné ( $H_2O_2$ ), ce qui indique la présence de catalase (réaction positive), donc présence des *staphylococcus aureus* dans le milieu.



**Photo 58 :** Résultat du test catalase de l'échantillon CM2 MD (**originale, 2020**)

-Après Faire subir aux différentes colonies le test de la catalase. Si le test apparait positif, on continue l'identification par le test de la coagulase.

- **Test de la coagulase**

Il est nécessaire de faire ce test pour confirmer le pouvoir pathogène sur les colonies caractéristiques.

- Dans une zone stérile, nous avons introduit chaque colonie ayant la catalase positif dans un tube contenant un bouillon cœur cervelle (BHIB) qui est un milieu d'enrichissement pour les *Staphylococcus*. Les tubes sont incubés pendant 30 min à 37°C.



**Photo 59:** Bouillon BHIB (originale, 2020)

- **Interprétation des résultats :**

La photo (60) montre la présence d'un trouble dans le tube de BHIB, ce qui indique la multiplication des *staphylococcus aureus*.



**Photo 60 :** Résultat de test BHIB (originale, 2020)

- Ensuite, dans un tube stérile, nous avons mélangé 1 ml du bouillon BHIB avec 1 ml du plasma humain. Incuber le tube à 37°C pendant 24h.



**Photo 61:** Incubation de tube (originale, 2020)

- **Interprétation des résultats :**

Après 24h d'incubation :

La photo (62) montre une coagulation dans les tubes, ce qui confirme la présence des *staphylococcus aureus* à coagulase positif.



**Photo 62 :** Formation d'un caillot (originale, 2020)

#### **2.4.2.2.4 Recherche et dénombrement de la Salmonelle :**

La recherche des salmonelles est basée sur l'utilisation de deux milieux :

- Bouillon SFB comme milieu d'enrichissement
- Gélose Hektoen comme milieu d'isolement

### ○ Etape d'enrichissement :

L'objectif de l'étape d'enrichissement sélectif est de favoriser la croissance des bactéries du genre *Salmonella*, en minimisant la croissance des autres bactéries.

#### I. Préparation de SFB :

A côté d'un bec benzène, nous avons introduit aseptiquement 5 ml du milieu d'enrichissement SFB+additif (sélénite) à l'aide d'une seringue stérile dans un tube stérile, ensuite nous avons ajouté 1 ml de la solution mère à l'aide d'une pipette graduée. Bien mélanger le milieu et l'inoculum par retournement.



**Photo 63:** Bouillon SFB+additif (originale, 2020)



**Photo 64:** Introduction de SFB dans un tube stérile (originale, 2020)

- Incubation : Incuber les tubes à 37°C pendant 24h.

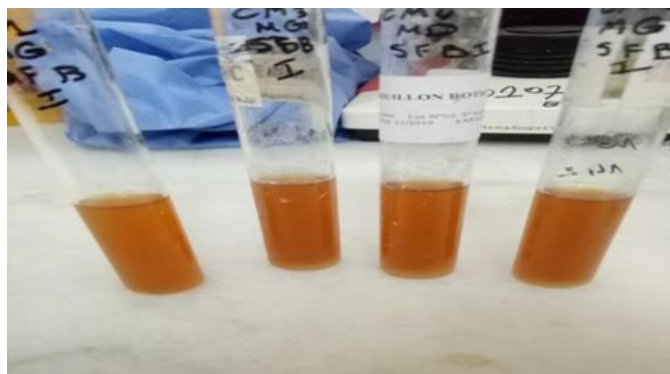


**Photo 65 :** Enrichissement de *Salmonella* dans un bouillon SFB (originale, 2020)

**Lecture de SFB I :**

Après 24h d'incubation :

Nous avons remarqué qu'il y a un trouble sur l'inoculum, l'apparition d'une couleur rouge brique.



**Photo 66 : Résultat de SFBI (originale, 2020)**

○ **Etape d'isolement : Isolement par des stries**

- Couler la gélose Hektoen dans des boîtes de pétri et laisser solidifier.



**Photo 67: Solidification de la gélose Hektoen (originale, 2020)**

- Ensemencer les boites de gélose Hektoen à partir du bouillon SFBI à l'aide d'anse de platine stérile et noter sur la boîte Hektoen1.





**Photo 68:** Ensemencement d'une goutte de bouillon SFBI (originale, 2020)

- Incubation : Toutes les boites ainsiensemencées seront incubées à 37°C pendant 24 h.

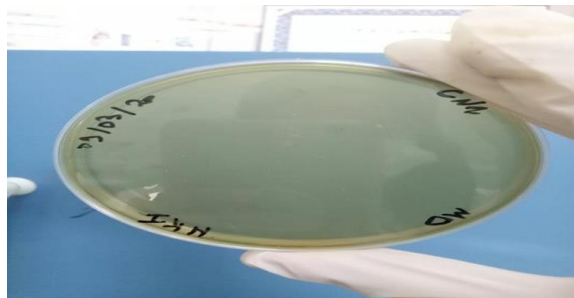


**Photo 69:** Incubation des boites de gélose Hektoen I (originale, 2020)

- o **Interprétation des résultats :**

#### **Lecture des résultats de l'Hektoen I :**

Après 24 heures d'incubation, aucun changement marqué sur l'Hektoen I (absence de *Salmonella*).



**Photo 70 :** Résultat d'HektoenI (originale, 2020)

## II. Préparation du SFBII :

- Introduire une deuxième fois 5 ml du milieu d'enrichissement SFB+additif (sélénite) à l'aide d'une seringue stérile dans un tube stérile, Ajouter ensuite 1 ml de SFBI à l'aide d'une pipette graduée. Bien mélanger le milieu et l'inoculum par retournement. On note SFBII. Incuber les tubes à 37°C pendant 24h.



Photo 71: Préparation et incubation de SFBII (originale, 2020)

### Lecture de SFB II :

Après 24h d'incubation :

L'apparition d'un trouble sur le SFBII d'une couleur rouge brique

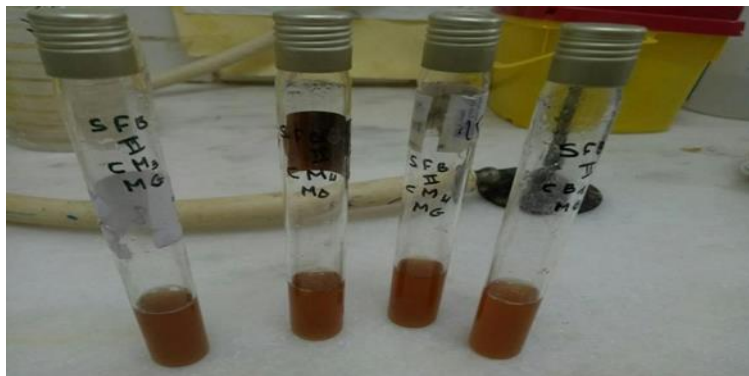


Photo 72 : Résultat de SFBII (originale, 2020)

### o Isolement

Nous avons effectué un deuxième isolement pour la confirmation : isolement par des stries sur la gélose Hektoen : suivre les mêmes étapes précédentes, Noter Hektoen II.

**Lecture des résultats sur Hektoen II :**

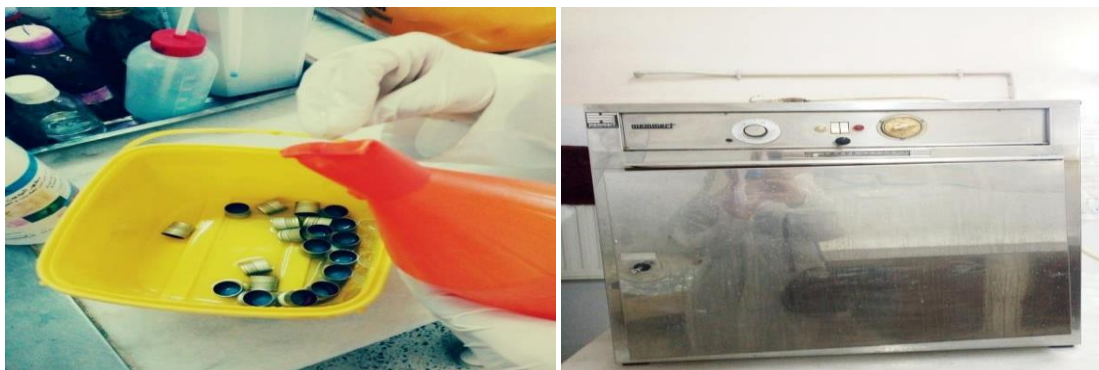
Après 24h d'incubation :

- Résultats négatifs : aucun germe n'a été observé sur la gélose, ce qui indique l'absence de *Salmonella*.



**Photo 73 :** Résultat d'Hektoen II (originale 2020)

\*Rincer les tubes à essai et les flacons par l'eau de javel et les stériliser dans un autoclave à 120°C après chaque utilisation.



**Photo 74:** Rinçage et stérilisation des tubes à essai et flacons dans l'autoclave à 120°C (Originale 2020)

**3 Analyses statistiques :**

Les analyses statistiques présentées dans ce rapport (la corrélation et khi-deux) ont été réalisées à l'aide de logiciel IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0 Armonk, NY : IBM Corp.

- **Test de corrélation :**

La corrélation cherche à mesurer l'intensité de la liaison statistique entre deux variables. Nous

avons réalisés des corrélations entre plusieurs paramètres. Nous désirions savoir s'il existait une relation linéaire significative entre 2 variables des paramètres étudiés.

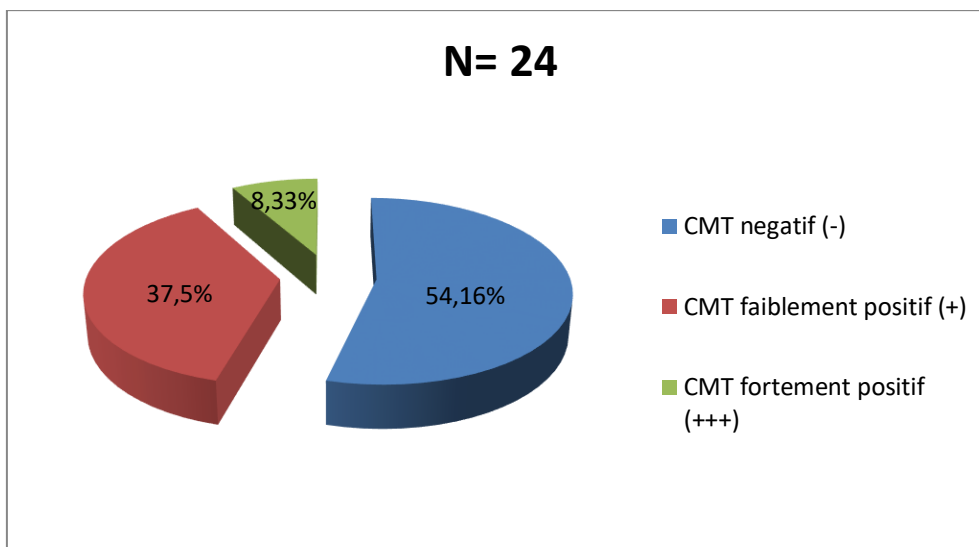
- **Test khi-deux :**

Il permet de tester l'adéquation d'une série de données à une famille de lois de probabilité ou de tester l'indépendance entre deux variables aléatoires.

## **Résultats et discussions :**

## 1 Résultats du test au Teepol (Californian Mastitis Test) :

La figure 7, représente le pourcentage des échantillons positifs et négatifs au test CMT. Nous remarquons que plus de la moitié des échantillons sont négatifs. Ceci témoigne de la maîtrise de l'hygiène par l'éleveur.



**Figure 7 :** Représentation graphique des échantillons CMT (++), CMT(+) et CMT(-)

Dans notre étude, sur un total de 12 chèvres (24 quartiers) examinées, on a obtenu 8,33% de résultats positifs concluants (+++) qui indiquent la présence probable d'une mammite sub-clinique. Un taux de 54,16% négatifs (-) et 37,5% de cas douteux (faiblement positif (+) qu'on a préféré noté positifs au lieu de les sous-estimer).

Nos résultats ne sont pas comparables à ceux de **Kamal et al(2014)** dont les résultats du CMT étudié dans différentes fermes laitières en Egypte, ont révélé que 27% des échantillons du lait examinés étaient négatifs. La fréquence la plus élevée a été enregistrée pour le CMT fortement positif (+++) avec (44,4%) et la plus faible pour le CMT faiblement positif (+) comme (23,8%).

**Irnatene (2016)** quant à lui a enregistré 62% de CMT positif sur un cheptel de 50 chèvres. **Bouزيد et al** au Nord-est algérien a mis en évidence un taux de 29,7% des mammites sub-cliniques. Cette fréquence élevée s'explique par la mauvaise hygiène générale des locaux

d'élevage (**Bouzid *et al.*, 2011**). Ce qui conduit à dire que dans notre cas l'éleveur respecte les mesures d'hygiène.

**Bouzid *et al.*** ont montré qu'au début de lactation, la fréquence des mammites sub-cliniques est plus élevée (15,11 %) puis elle commence à décroître ; en accord avec les résultats de plusieurs études (**Elberset *et al.*, 1998**; **Rahmouni et Mazouz., 2003**).

Les animaux présentent une grande sensibilité en début de lactation, ceci est dû à la baisse de l'immunité quelques jours après le vêlage, rendant ainsi la glande mammaire plus sensible, ce qui entraîne une baisse des polynucléaires neutrophiles circulants et une baisse des lymphocytes dans la mamelle (**Jasper *et al.*, 1975**; **Oliver et Sordillo., 1983**) rendant ainsi le début de lactation une période à risques pour les mammites.

Nous pouvons, ainsi confirmer la faible fréquence des mammites sub-cliniques dans notre cas par leur détection (au CMT) en milieu de lactation.

## 2 Résultats bactériologiques par rapport au test CMT :

Le Tableau 4 montre les résultats bactériologiques par rapport au test CMT par mamelle et par chèvre. Nous remarquons une prédominance de la flore mésophile (germes aérobies) par rapport à la flore pathogène (*Coliforme, salmonelle et staphylocoques*). En effet, la mammite sub-clinique chez la chèvre est principalement d'origine bactérienne (**Bergonieret *et al.*, 2003**).

Parmi les 22 échantillons de lait examinés, (50%) ont été négatifs (stériles) et (50%) ont été positifs (figure 8). Les résultats des échantillons stériles sont nettement plus élevés que ceux trouvés par **Vibanbanah (2007)** avec (33,33%), et ceux décrits par **Ameh et Tari (2000)** au Nigeria avec 33%. Parmi les contaminés, seulement 9,08% de contamination par les germes pathogènes majeurs (*staphylocoque aureus* 4,54%, *E.Coli* 4,54%).

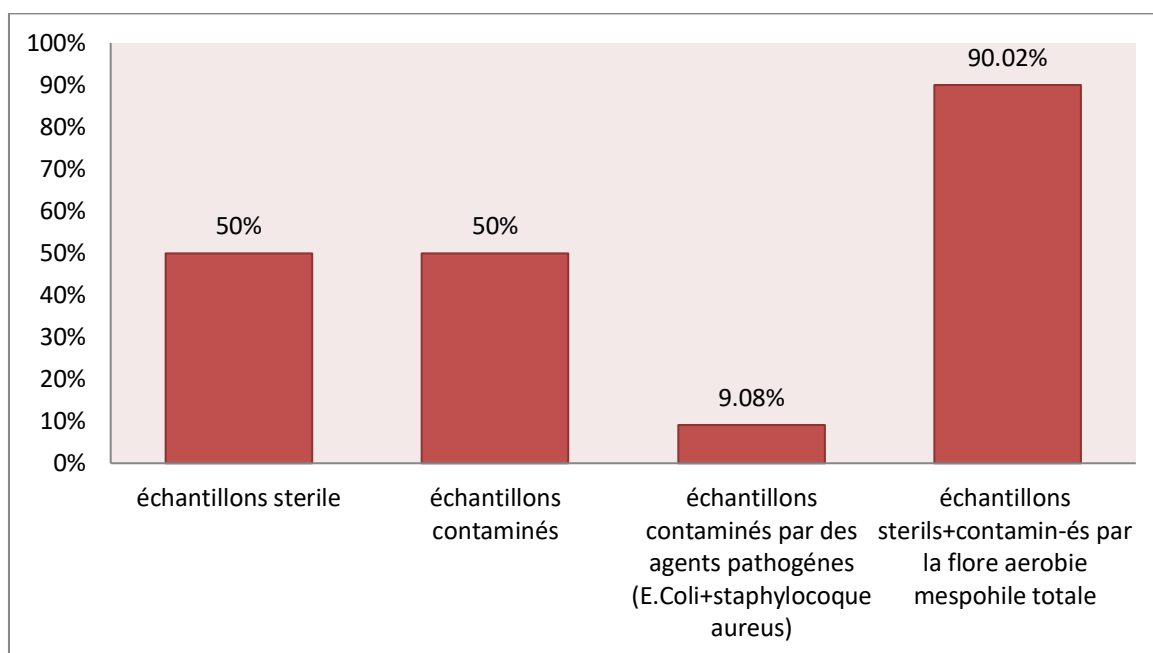
Aux Etats-Unis, **White et Hinckley (1999)** ont enregistré un taux de 43,9% d'agents pathogènes alors que **Hama (2006)** rapporte 34% chez la chèvre au Togo. La fréquence d'isolement des différents agents pathogènes de chèvre est fortement liée à l'état général de l'hygiène des troupeaux et de leurs systèmes de gestion générale (**McDougall *et al.*, 2002**). Dans notre étude, l'explication de la faible fréquence de contamination aux germes pathogènes majeurs (*staphylocoque aureus* et *E. Coli*) est probablement due aux bonnes pratiques d'hygiène par l'éleveur, du système extensif (faible effectif d'animaux) de la traite manuelle

(pas de gobelet trayeur) mais aussi à la rusticité des populations locales, un paramètre qui devrait être étudiée.

chèvres	mamelles	CMT	Examen bactériologique			
			Germes aérobie	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella</i>	<i>Staphylocoques aureus</i>
CM1	MD	-	-	-	-	-
	MG	-	-	-	-	-
CM2	MD	+++	+	-	-	+
	MG	-	+	-	-	-
CM3	MD	+	-	-	-	-
	MG	+	-	-	-	-
CM4	MD	-	-	-	-	-
	MG	-	+	-	-	-
CN1	MD	+	+	-	-	-
	MG	-	-	-	-	-
CN2	MD	+	/	/	/	/
	MG	-	/	/	/	/
CN3	MD	-	-	-	-	-
	MG	-	-	-	-	-
CN4	MD	+	+	-	-	-
	MG	+	+	-	-	-
CB1	MD	+	+	-	-	-
	MG	+	-	-	-	-
CB2	MD	+	+	-	-	-
	MG	-	+	+	-	-
CB3	MD	-	-	-	-	-
	MG	+++	-	-	-	-
CB4	MD	-	+	-	-	-
	MG	-	+	-	-	-

**Tableau 4 :** Représentation des résultats de dépistage des mammites sub-cliniques par le CMT par rapport à l'examen bactériologique.





**Figure 8 :** Représentation graphique des pourcentages des échantillons stériles, contaminés et contaminés par des agents pathogènes.

### 3 La flore aérobic mésophile totale :

Le dénombrement de la flore mésophile totale reflète la qualité microbienne générale d'un produit naturel (Guiraud., 1998). C'est la flore la plus recherchée dans les analyses microbiologiques (Afifet al., 2008).

La flore aérobic mésophile totale est retrouvée avec une fréquence élevée de 50% (figure 9). Cette fréquence élevée a montré qu'il y a une contamination importante du lait cru, qui peut être due aux mauvaises conditions d'hygiène lors de la traite ou de la conservation puisque Certaines bactéries lactiques peuvent également être hébergées à la surface des mamelles (Desmaures, et al., 1997) ou plus généralement, sur le corps des vaches (Salamaet al., 1995).

### 4 Les staphylocoques aureus :

Les *staphylocoques* étant responsables de bon nombre de mammites cliniques et sub-cliniques chez la chèvre, la principale source de contamination du lait est intra- mammaire (Dumoulin, Peretz., 1993).

Les *staphylocoques aureus* sont retrouvés avec une fréquence très faible de 4,54% (figure 9), cette dernière est proche de celles décrite par **Kevin et al (2018)**, qui ont trouvé une prévalence très faible de *staphylocoque aureus* de 1,4% (6/497) de lait de chèvre.

**East et al (1987)**, lors d'une enquête menée en Californie, *staphylocoque aureus* a été trouvé dans le lait de 3,1% de 4662 chèvres laitières en bonne santé, **White et Hinckley (1999)** ont rapporté avoir isolé *Staphylocoque aureus* de 11,0% des 2911 moitiés de pis de chèvres du Connecticut et Rhode Island sur une période de 8 ans.

**D'Amico et al en 2008** qui ont étudié le pathogène global présent dans les échantillons du lait de vaches, ovins et caprins crus. Les échantillons du lait de chèvre avaient une incidence faible de 18,4% de *Staphylocoque aureus*. Il était présent à des niveaux qui n'entraînent pas le risque de produire des enterotoxines thermostables. D'autres résultats indiquent aussi que les *staphylocoques* ne sont plus rencontrés que dans 6% des isollements (**Noireterre., 2006**). Contrairement à **Rainard et al (1990)** qui ont trouvé d'après des analyses effectuées pendant plusieurs années que les infections les plus fréquentes étaient par *Staphylocoque aureus* (20% de tous les quartiers). Autre étude similaire de **Lerondelle et Poutrel., 1984 ; de Crémoux., 1995** ont montré que 73 à 78 % des infections à *Staphylocoque aureus* ont été détectées au début, milieu et fin de lactation. La traite mécanique occasionne plus de lésions du trayon que la traite manuelle, or ce sont ces lésions qui servent de réservoir secondaire à *Staphylocoque aureus* (**Noireterre., 2006**). Ce qui confirme la faible fréquence de *Staphylocoques aureus* dans notre travail dont la traite s'est effectué manuellement par l'éleveur.

## 5 Escherichia Coli :

Bien que certaines souches présentent un pouvoir pathogène, ce germe est généralement considéré comme un indicateur d'insuffisance hygiénique (**Dumoulin ; Peretz., 1993**).

Dans notre étude, *E. Coli* représente 4,54% des germes isolés (figure 9), une fréquence très faible. La prévalence de cette entérobactérie dans les mammites varie selon les auteurs ; en France 0,87% (**De Cremoux., 1995**) en Espagne 3% (**Contreras., 1995**), en Bulgarie 5,2% (**Kosev., 1994**), et en Grèce 17,6% (**Al Gelasakis et al., 2016**).

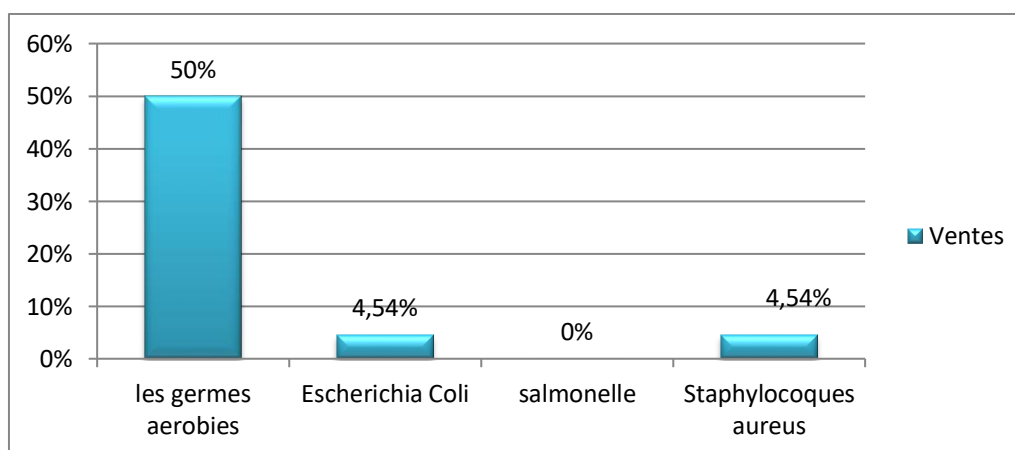
L'ensemble des auteurs **Riollet et al en 1999 ; Rupp et al ; Schukken et al en 1989** s'accorde pour considérer que les infections intra mammaires par *Escherichia coli* sont plus fréquentes

en début de lactation. De même, **Barkema et al (1997)** considère que les mammites dues à ce germe surviennent dans les deux premières semaines de lactation ce qui confirme la faible fréquence d'*E. Coli* dans nos échantillons qui ont été prélevés au milieu de stade de lactation (2 mois de lactation).

## 6 Salmonelle :

L'analyse bactériologique de ce groupe microbien pathogène n'a pas montré de contamination, une absence absolue de *Salmonelle* 0% (figure 9), ce qui est conforme à la réglementation algérienne ; En général, l'isolement des *Salmonelles* dans le lait cru est difficile à mettre en évidence (**Affifet al., 2008**). Ces résultats sont proches à ceux de **AI Gelasakiset al (2016)** qui ont trouvé que les *Salmonelles* étaient présentes d'un pourcentage très faible à 2,5%, de **Srairi et Hamama (2006) ; Affifet al. (2008)**, au Maroc, **Ndiaye (1991)** au Sénégal. Ces résultats correspondent à l'avis de **Kastli en1963** qui montre que les mammites imputables aux *Salmonelles* et qui se manifestent sous une forme aiguë pour l'homme sont très rares.

Une étude de l'institut de l'élevage français réalisée en (2000) a démontré que la prévalence de l'excrétion mammaire de *Salmonelles* est d'environ 0,6%, faisant de cette voie une source de contamination rare mais pas exceptionnelle. La principale source de contamination serait l'excrétion fécale de *Salmonelles*, dissémination de la bactérie dans l'environnement, puis contamination de la peau des mamelles et du matériel de traite et enfin passage dans le lait (**Guy., 2006**). En général l'isolement des *Salmonelles* est difficile à mettre en évidence (**Affifet al., 2008**). Ces résultats nous conduisent encore une fois à dire que cet éleveur respecte les mesures d'hygiène.



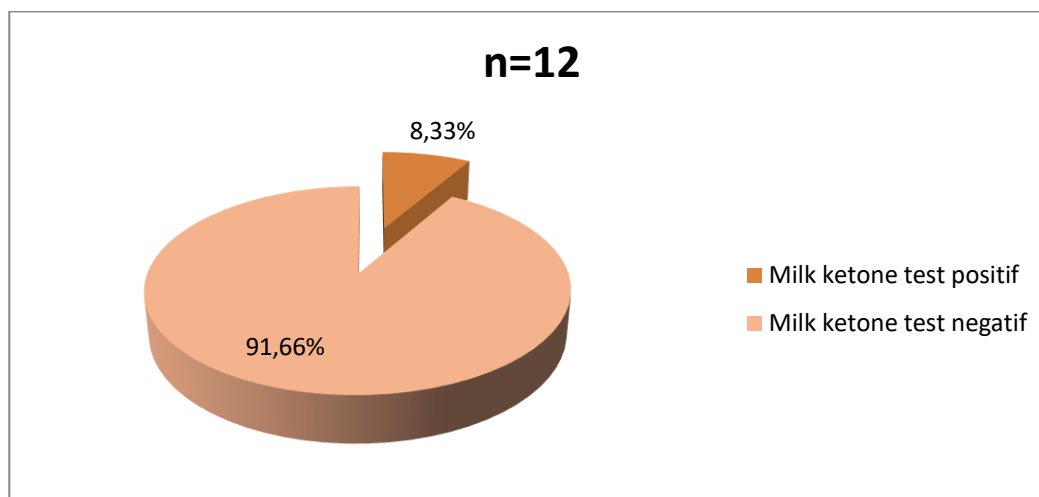
**Figure 9 :** Représentation graphique du pourcentage des quartiers qui représente la présence des différentes bactéries (*les germes aérobies, Escherichia Coli, Salmonelle, staphylocoque aureus*).

## 7 Résultats du test de corps cétoniques par quartier et par chèvre par rapport au CMT:

Le tableau suivant représente les nombres d'échantillons positifs au test des corps cétoniques. Nous remarquons qu'une seule chèvre a été testée positive ce qui représente un taux de 8,33%. Ceci témoigne du bon statut métabolique des chèvres de cet élevage extensif dont l'alimentation est exclusivement basée sur le pâturage.

chèvres	mamelles	CMT	les corps cétoniques
CM1	MD	-	-
	MG	-	
CM2	MD	+++	++
	MG	-	
CM3	MD	+	-
	MG	+	
CM4	MD	-	-
	MG	-	
CN1	MD	+	-
	MG	-	
CN2	MD	+	-
	MG	-	
CN3	MD	-	-
	MG	-	
CN4	MD	+	-
	MG	+	
CB1	MD	+	-
	MG	+	
CB2	MD	+	-
	MG	-	
CB3	MD	-	-
	MG	+++	
CB4	MD	-	-
	MG	-	

**Tableau 5:** Représentation des résultats du CMT par rapport au corps cétoniques :



**Figure 10:** Représentation graphique des pourcentages des échantillons présentant un Milk ketone test positif et Milk ketone test négatif.

Dans notre travail on a trouvé que le taux des corps cétoniques est très élevé à  $500\mu\text{mol/ml}$  (Annexe II) dans l'échantillon (CM2 MD) du lait dont le quartier présentait un CMT fortement positif et l'examen bactériologique démontrait la présence de *staphylocoque aureus* à coagulase positif.

Des auteurs ont montré que lors de cétoses, des changements surviennent dans la formule leucocytaire avec notamment une neutropénie : les neutrophiles peuvent descendre à 10% de la formule leucocytaire au lieu de 15 % à 45 % (Radostitis et al., 1994). Ce qui entraîne une baisse de l'immunité, rendant ainsi la glande mammaire plus sensible et cela peut provoquer les mammites sub-cliniques (Jasper et al., 1975; Oliver et Sordillo., 1988).

Van Kneegsel et al (2007) ont déclaré qu'en cas de cétose la concentration plasmatique en anticorps naturels est diminuée. D'autre part, en cas de la cétose clinique, le système immunitaire est moins efficace : une leucopénie, ou encore une diminution de la capacité de phagocytose des Polynucléaires Neutrophiles (PNN) est observée. Cette diminution de l'activité antibactérienne permet donc de comprendre la plus grande occurrence de maladies infectieuses (Sartorelli, et al., 2000). Ces résultats conduisent à dire qu'il y a une relation entre les mammites et les corps cétoniques.

Bien que la plupart des auteurs confirment que la cétose a un impact sur le système immunitaire de l'animal, d'autres auteurs ne concluent qu'à une très légère influence d'un état de cétose sur la prolifération des lymphocytes T (Franklin et al., 1991).

## 8 Résultats des analyses statistiques :

### 8.1 L'analyse de test Chi-deux :

**FloreMés0 \* CMT Crosstabulation**

Count		CMT			Total
		(-)	(+)	(++)	
Floremés0	-	7	3	1	11
	+	5	5	1	11
Total		12	8	2	22

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	,833 <sup>a</sup>	2	,659
Likelihood Ratio	,840	2	,657
Linear-by-Linear Association	,404	1	,525
N of Valid Cases	22		

a. 4 cells (66,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,00.

**Tableaux 6** : Représentation des résultats de Chi-deux concernant la présence de la FMAT par test CMT.

**EColi \* CMT Crosstabulation**

Count		CMT			Total
		(-)	(+)	(++)	
EColi	-	11	8	2	21
	+	1	0	0	1
Total		12	8	2	22

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	,873 <sup>a</sup>	2	,646
Likelihood Ratio	1,252	2	,535
Linear-by-Linear Association	,692	1	,405
N of Valid Cases	22		

- a. 4 cells (66,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,09

**Tableaux 7** : Représentation des résultats de Chi-deux concernant la présence d'E.Coli par test CMT

**StaphAure \* CMT Crosstabulation**

Count

		CMT			Total
		(-)	(+)	(++)	
StaphAure	-	12	8	1	21
	+	0	0	1	1
Total		12	8	2	22

**Chi-Square Tests**

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	10,476 <sup>a</sup>	2	,005
Likelihood Ratio	5,363	2	,068
Linear-by-Linear Association	4,923	1	,027
N of Valid Cases	22		

- a. 4 cells (66,7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,09.

**Tableaux 8** : Représentation des résultats de Chi-deux concernant la présence des *staphylococcus aureus* par test CMT

L'analyse de Chi-deux a indiqué qu'il y avait des différences significatives entre les individus concernant la présence des *staphylocoques* (sig 0.05) par test CMT (tableaux 9).

La flore mésophile aérobie totale ainsi que l'*E. Coli* ne semble pas engendrer des résultats différents, puisqu'aucune différence significative n'a été observée (tableaux 7,8).

## 8.2 Analyse des corrélations (Annexe IV) :

D'après les résultats du tableau (Annexe IV), l'analyse de la corrélation a révélé qu'il existe une relation linéaire positive entre le test CMT et le résultat bactériologique des *staphylococcus aureus* ( $r=0,484^{**}$ ) (sig0,02).

Une relation linéaire positive a été marquée entre les variables *staphylococcus aureus* et les corps cétoniques ( $r=0,690^{**}$ ) hautement significative à 0,00.

Le tableau de corrélation a noté également qu'il y a une relation linéaire positive ( $r=0,459$ ) significative à 0,032 entre la conformation des mamelles et la flore aérobie mésophile totale.

Le test de corrélation a confirmé nos résultats dont le quartier présentait un CMT fortement positif (+++), l'examen bactériologique a confirmé la présence de *staphylocoque* et le Milk ketone test a révélé aussi que le taux des corps cétoniques était très élevé ( $500\mu\text{mol/ml}$ ) (Annexe II).

Et c'est le même cas pour la conformation des mamelles et la flore aérobie mésophile totale dont **Hanzen (2009)** a montré que la longueur du trayon et la distance entre l'extrémité des trayons et le sol sont imputables à la forme de la mamelle ou à leur longueur, considérée comme un facteur de risque à la contamination mammaire. D'autres recherches ont démontré que les trayons surnuméraires, les mamelles longues décrochées ou déséquilibrés sont plus sensibles à la contamination ; ces malformations présentent un risque de blessure, de contamination, ainsi que des infections plus importantes (**Institut d'élevage. 2013**).

### 8.2.1 La corrélation entre CMT et l'Examen Bactériologique :

Le Californian Mastitis Test, utilisé depuis plus de 40 ans dans plusieurs pays (**Rakotozandrindrainy et al., 2007**) et demeure le meilleur test réalisable chez les femelles laitières pour détecter les mammites sub-cliniques ( **Ruegget al., 2002**).

Dans notre cas, les résultats obtenus du CMT sont presque similaires à ceux de l'examen bactériologique; 90,9% des résultats des échantillons examinés par ces deux tests étaient compatibles. Concernant le CMT, des échantillons ont été divisés en CMT positif (8,33%) et CMT négatif (91,66%).



Les échantillons jugés négatifs par le CMT ont également été trouvés négatifs par l'examen bactériologique et les échantillons jugés positifs ont également été trouvés positifs. Deux échantillons parmi les 22 échantillons analysés ont été trouvés différents, l'un était marqué à un CMT positif et examen bactériologique négatif (aucune bactérie détectée) et l'autre à un CMT négatif et examen bactériologique positif (présence d'*Escherichia Coli*).

Ces résultats confirment qu'il y a une bonne corrélation entre le CMT et l'Examen bactériologique. Ce résultat s'accorde avec celui de **Saidi, khelef et Kaidi en 2010** qui ont trouvé une prévalence des mammites sub-cliniques 25% des vaches dépistées et la culture bactériologique a été positive chez 96% des vaches positives au CMT. Ce résultat a montré une très bonne corrélation (96%) entre les résultats du CMT et l'isolement pour l'identification des infections intra-mammaires et donc une bonne fiabilité du test CMT utilisé pour le dépistage. **Smith et coll (1985) et Rasmussen et collen(2005)**, trouvaient aussi une bonne corrélation entre les résultats du CMT et l'isolement pour l'identification des infections intra-mammaires chez les vaches laitières dans les conditions de l'élevage malgache.

Une étude réalisée dans l'Est algérien a montré une sensibilité et une spécificité du test CMT respectivement de 75 et 89 p. 100 (**Bouazziz., 2005**). Une autre étude de **Kamal et al (2014)** montre que le CMT possède une haute sensibilité, simplicité et précision. En outre, la présence de corps étrangers, tels que cheveux ou autres matière, n'interfère pas avec le test (**Kamal et al., 2014**). Le CMT a été utilisée par de nombreux chercheurs pour la détection de la mammite sub-clinique (**Eshak., 2002; Aly., 2006; Joshi. RANDY et al.,(2003)** a mentionné que CMT est le plus sensible (82,4%) et spécifique (80,6%) test de détection de la mammite sub-clinique. **Iqbal et al (2006)** ont également confirmé la grande sensibilité du CMT appliqué à la ferme ou au laboratoire pour la détection de mammite sub-clinique.

D'autre part, des études ont mis en évidence la plus grande fiabilité du CMT en comparaison avec d'autres tests simples tels que le papier indicateur de pH (**Kivaria et al., 2004**) ; (**Sargeant et al., 2001**) ; (**Sargeant et al., 1998**) et le test de mammite de Draminski (**Annamaria et al., 2017**).

- L'explication de la présence d'*Escherichia Coli* dans l'échantillon du lait dont le quartier présentait un CMT négatif peut être due à l'absence d'une réaction positive de mammite. Certains cas de mammite peuvent ne pas réagir positivement en raison de la destruction des leucocytes par les toxines microbiennes (**Rice., 1981**).

- L'explication de l'absence d'isolements de germes, dans l'échantillon du lait dont le quartier présentait un CMT positif, peut être due aux techniques de bactériologie utilisées ; Il y a des techniques insuffisantes pour l'isolement des germes fragiles difficilement cultivables sur milieu ordinaire et qui exigent de milieux spéciaux. Aussi, certains états inflammatoires de la mamelle peuvent ne pas s'accompagner de présence de pathogène (**Irnatene., 2016**). La perturbation de la croissance des germes en cause par des contaminants exogènes, faible concentration des micro-organismes dans le lait, excrétion intermittente du pathogène de la glande infectée, localisation intracellulaire des agents pathogènes et la présence de certains inhibiteurs dans le lait ou élimination spontanée de l'infection du pis (**Constable et al., 2016**).
- L'interprétation des résultats du CMT peut varier entre les testeurs. Certains chercheurs ont déclaré que la notation du CMT chez la chèvre est très subjective, chaque personne effectuant le test peut interpréter les résultats différemment (**Ontario., 2016**). **Plummer et plummer (2012)** voyaient que la situation la plus compliquée survient en essayant d'interpréter les réactions Trace «T» ou faiblement positif «+» chez les animaux qui ne présentent aucun signe clinique de mammite. D'autres part, le lait de chèvre peut se gélifier plus même en l'absence de mammites sub-cliniques significatives. Chez la chèvre, le lait est secrété de façon apocrine par les cellules épithéliales. Il contient alors, en plus des leucocytes, des cellules épithéliales et des particules cytoplasmiques. Ces dernières ne sont influencées ni par les infections intra-mammaires ni par le stade de lactation. Chez la chèvre, en l'absence d'infection intra-mammaires, la formule cellulaire du lait se modifie au cours de la lactation, les neutrophiles deviennent plus nombreux avec l'augmentation du nombre de jours (**Fenouillet ; Bélanger., 2003**) ce qui mène à une fausse positivité des mammites sub-cliniques. Ce qui est peut être le cas pour notre seul échantillon faux positif.

## *Conclusion :*

---

A travers cette étude, nous avons évalué l'efficacité du test de dépistage des mammites sub-cliniques (test au teepol ou Californian Mastitis test) à travers une analyse bactériologique réalisée sur les mêmes échantillons testés préalablement par le CMT.

Les résultats de cette étude nous ont permis donc de conclure que :

Le CMT reste le meilleur test simple, rapide, peu coûteux et représente un test analytique de choix pour le dépistage des mammites sub-cliniques chez les femelles laitières, compte tenu de sa fiabilité.

D'après les résultats obtenus nous avons constaté que plusieurs facteurs liés à l'environnement de l'élevage tel que l'hygiène, le pâturage, la rusticité des populations locales et les techniques de traite ou liés à l'animal comme la conformation des mamelles, stade de lactation et les troubles métaboliques influent sur la qualité microbiologique et peuvent par conséquent constituer une source d'infections intra mammaires.

Nous avons également noté, que l'interprétation du CMT chez la chèvre se révèle assez délicate par rapport à la vache, conséquence d'une formule leucocytaire élevée, de cellules épithéliales et des particules cytoplasmiques lors de sécrétion lactée même en l'absence de mammites sub-cliniques dans le lait de chèvre.

## Références bibliographiques

1. **ADRIAN J., (1973).** Valeur alimentaire du lait. Ed. La maison rustique. France. 229p.
2. **AFIF, A, M. FAID and M. NAJIMI., (2008).** Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. Rev. Biol. Biotechnol., 7: 2-7
3. **AIT AMER MEZIANE L., (2008).** Aptitude Des Laites De Chèvres Et Brebis A La coagulation par des protéases d'origine avicole. Thèse de Magister en science Agronomiques. p10-14.
4. **ALLAIN M., (2011).** Etude descriptive de l'identification des bactéries du lait dans un élevage à l'aide de la bactériologie, des comptages cellulaires de Tank (CCT) et des comptages cellulaires individuels (CCI). Thèse de doctorat, École Nationale Vétérinaire d'Alfort, France. P15, 17, 31.
5. **ALY R.G.O.,(2006).** Coliform mastitis in farm animals. (Microbiology), Faculty of Veterinary Medicine, Cairo, Egypt: Cairo University, Master Thesis.
6. **ANNAMARIA L. GALFI, MIODRAG Ž. RADINOVIĆ, IVANA N. DAVIDOV, MIHAJLO M. ERDELJAN, ZORANA R. KOVAČEVIĆ., (2017).** Detection of subclinical mastitis in dairy cows using California and Draminski mastitis. Institute for Animal Husbandry, Belgrade-Zemun. Biotechnology in Animal Husbandry 33 (4), p 465-473.
7. **BARKEMA H.W, SCHUKKEN Y.H, LAM T. J. G. M., BEIBOER M. L, WILMINK H, BENEDICTUS G, BRANDA A., (1997).** Incidence and risk factors for repeated cases of clinical. Escherichia coli mastitis in dairy cattle. Epidemiol. sante anim. 31-32, 05-16-1/ 05- 16-3.5.
8. **BAUMAN, D. E., M. A. MCGUIRE, ET K. J. HARVATINE., (2011).** Mammary gland, milk biosynthesis and secretion: Milk fat. Pages 352-358 in Encyclopedia of Dairy Sciences, 2nd ed. J.W. Fuquay, P.F. Fox and L.H McSweeney, ed. Academic Press, San Diego, CA.
9. **BENHEDANE N.,(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 en science alimentaire. Université Mentouri, Constantine, Algérie. P 29
10. **BERGMAN, E. N., (1971).** Hyperketonemia-ketogenesis and ketone body metabolism. *J Dairy Sci*, 54(6), 936-948.
11. **BERGONIER D et BERTHELOT X.,(2003).** New advances in epizootiology and control of ewe mastitis. Livestock production science, 79:1-16

12. **BERGONIER D, DE CREMOUX R, RUPP R, LAGRIFFOUL G, BERTHELOT X., (2003).** Mastitis of dairy small ruminant. *Vet. Res.*, 34, 1-28.
13. **BIDAUD O, HOUFFSCHMITT P, VIGUERIE Y., (2007).** Étiologie des mammites bovines en France entre 2005-2007. *Journées bovines nantaises*: 121-122.
14. **BOSQUET G, ENNUYER M, GOBY L, LEISEING E, MARTIN S, SALAT O, SANDERS P, SEEGER H, SERIEYS F., (2005).** Le praticien face au ciblage du traitement en lactation des mammites. « Ouvrons le dossier », conférence de consensus organisée par le laboratoire BoehringerIngelheim: 45 p.
15. **BOUAMRA M, GHOZLANE F, ZIANE M., 2018.** Impact des mammites cliniques sur les performances de reproduction des vaches Montbéliarde en Algérie. *École Nationale Supérieure Vétérinaire (ENSV), Rue Issad Abbès, Oued Smar- Alger, Algérie. Renc. Rech. Ruminants, 24 : 404.*
16. **BOUAZZIZ O., (2005).** Contribution à l'étude des infections intra-mammaires de la vache laitière dans l'Est algérien. Thèse Doct., Université Mentouri, faculté des Sciences, Constantine, Algérie.
17. **BOULTIF L., (2015).** Détection et quantification des résidus de Terramycine et de Pénicilline dans le lit de vache par chromatographie liquide haute performance (HPLC). Optimisation des paramètres d'analyses- Adaptation des méthodes d'extraction des molécules d'antibiotiques- Comparaison de quelques résultats obtenus sur le lait de la région de Constantine et le lait importé (reconstitué). Thèse Doct. Université des frères Mentouri de Constantine, Algérie.
18. **BOUZID R., HOCINE A., MAIFIA F., REZIG F, OUZROUT R ET TOUATI K., (2011).** Prévalence des mammites en élevage bovin laitier dans le Nord-Est algérien. *Livestock Research for Rural Development. Volume 23, Article 73*
19. **BRADLEY A.J, LEACH KA., BREEN J.E, GREEN LE, GREEN M.J., (2007).** Survey of incidence and etiology of mastitis on dairy farms in England and Wales. *Veterinary Record*, 160.
20. **BRAVARD M, SCHMITT-VAN DE LEEMPUT E., (2006).** Infection à staphylocoques coagulase négatif. *Le Point Vétérinaire*, 37(266), 76-79.
21. **BRUNO Z., (2005).** Le fromage de chèvre : Spécificités technologiques et économiques. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. Université Paul-Sabatier de Toulouse. 13 p
22. **C. FENOUILLET, D. BELANGER., (2003).** Les mammites subcliniques chez la chèvre laitière. *Le médecin vétérinaire du Québec. Volume 33, N°1 et 2. 16-17P.*

23. **CAUTY I et PERREAU J-M.,(2009).** Conduite du troupeau bovin laitier. France Agricole Editions.158P
24. **CHARTIER, C., (2009).** Pathologie caprine : Du diagnostic à la prévention. Editions du Point Vétérinaire.pp.325.
25. **CHASLES M., (2017).** Induction d'une maturation sexuelle précoce chez la chevrette par une exposition prépubertaire au mâle. Thèse pour obtenir le grade de : Docteur de l'université François – Rabelais de Tours. P 35.
26. **CONSTABLE PD., HINCHCLIFF KW., DONE SH, GRUENBERG W., (2016).** Veterinary Medicine: A Text book of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs and Goats. Chapter 20, Mastitis. St. Louis, MO: Elsevier Health Sciences; p 2113–2208.
27. **CONTRERAS A.1, CORRALES J.C, SIERRA D, MARCO J., (1995).** Small Ruminant Research, 17,71-78.
28. **CUQ J.L. (2007).** Microbiologie Alimentaire. Edition Sciences et Techniques du Languedoc. Université de Montpellier. pp: 20-25.
29. **D'AMICO D. J., E. GROVES, and C. W. DONNELLY., (2008).** Low incidence of food borne pathogens of concern in raw milk utilized for farmstead cheese production. J. Food Prot. 71:1580–1589.
30. **DE CREMOUX, R., (1995).** Relations entre les numérations cellulaires du lait et les infections mammaires chez la chèvre. Thèse de doctorat vétérinaire, Toulouse, 71pp.
31. **DE CREMOUX. R., (2013).** Maitrise de la teneur en cellules des laits de troupeaux en élevages caprins.1P.
32. **DELUYKER H. A., (1991).** -Milk yield fluctuations associated with mastitis. In : Burvenich, C.; Vandeputte-Van Messom, G.; Hill, A. W. (Eds), New insights into the pathogenesis of mastitis Rijksuniversiteit Gent : Gent, 207-216..
33. **DESCOTEAUX L, ROY J.P., (2004).** La mammites clinique: stratégies d'intervention. Symposium sur les bovins laitiers, Centre de référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec, Canada, 3 p.
34. **DESMASURES, N., OPPORTUNE, W. AND GUÉGUEN, M., (1997).** Lactococcus spp., yeasts and Pseudomonas spp. on teats and udders of milking cows as potential sources of milk contamination. Int. Dairy J. 7: 643–646.
35. **DROGOUL C., GERMAIN H., (1998).** Santé animale ovin, bovin, caprin, 1ère édition. Dijon : Edition Educagri, 43-53.

36. **DUFFIELD T., (2000).** Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. *Veterinary clinics of North America: Food Animal Practice*, 16, 231-253.
37. **DUMOULIN E, PERETZ G.,(1993).** Qualité bactériologique du lait cru de chèvre en France. *Le Lait*, INRA Editions, 73 (5\_6), pp.475-483.
38. **DUREL L, FAROULT B, LEPOUTRE D, BROUILLET P, LE PAGE PH., (2004).** Mammites des bovins (cliniques et sub-cliniques). Démarches diagnostiques et thérapeutiques. *La Dépêche Technique. Supplément technique 87 à la Dépêche Vétérinaire*. 39 p.
39. **ELBERS A R W, MILTENBERG J D , DE LANG D , CRAUWELS A P P , BARKEMA R W AND SCHUKKEN Y H., (1998).** Risk factors for Clinical Mastitis in random samples of Dairy herds from the southern part of the Netherlands, *Journal of Dairy Science.*, 81, 420-426.
40. **EMILE SEGBEGNON HOUSSA., (2006).** Evaluation de la prévalence et des causes des mammites subcliniques en élevage bovin laitier intensif dans la zone périurbaine de Dakar (cas des fermes de Niacoulrab et de Wayembam). Thèse de doctorat. Université CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR. ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES (E.I.S.M.V.).
41. **EMMANUEL, FRANÇOIS, JEAN BARROT DEBREIL., (2008).** Les analyses bactériologiques du lait des infections mammaires bovines applicables au cabinet vétérinaire en pratique courante et leurs intérêts dans le traitement des mammites. P 17,18.
42. **ESHAK, H.M.A., (2002).** Bacteriological and serological studies on mastitis in cows in closed farms. Faculty of Veterinary Medicine, Cairo, Egypt: Cairo University, PhD Thesis.
43. **FRANKLIN, S.T., YOUNG, J.W., NONEECKE, B.J., (1991).** Effects of ketones, acetate, butyrate, and glucose on bovine lymphocyte proliferation.
44. **GABLI A., (2005).** Etude cliniques des cellules somatiques dans le lait des vaches atteintes de mammites et de vaches saines. Thèse présentée en vue de l'obtention du Diplôme de Doctorat d'Etat en Sciences Vétérinaires. Université Mentouri, Constantine, Algérie.
45. **GELASAKIS, A. I., ANGELIDIS, A. S., GIANNAKOU, R., FILIOUSSIS, G., KALAMAKI, M. S., & ARSENOS, G., (2016).** Bacterial subclinical mastitis and its effect on milk yield in low-input dairy goat herds. *Journal of Dairy Science*, 99(5), 3698–3708. Gibson, J. P., (1989). Altering milk composition through genetic selection. *J. DairySci.*

46. **GREINER, M., PFEIFFER, D. AND SMITH, R.D., (2000).** Principles and practical application of the receiver-operating characteristics analysis for diagnostic tests. *Préventive Veterinary Medicine* 45: 23-41.
47. **GUIRAUD J.P. (1998).** Microbiologie alimentaire. Edition du nod, paris, p. 137
48. **HAENLEIN, G.F.W., (2004):** Goat milk in human nutrition. *Small Rumin. Res.* 51, 155- 163.
49. **HAMIROUNE, A. BERBER & S. BOUBEKEUR., (2016).** Évaluation de la qualité bactériologique du lait cru bovin à divers stades de la chaîne de production laitière dans des fermes en Algérie. Université Ziane Achour, B.P. 3117, route de Moudjbara, Djelfa, Algérie.
50. **HANZEN. CH., (2008).** Propédeutique de la glande mammaire, sémiologie et diagnostic individuel et de troupeau. Cours en ligne.
51. **HANZEN. CH., (2010).** La pathologie infectieuse de la glande mammaire. Etiopathogénie et traitements. Approche individuelle et de troupeau. Cours en ligne.P 14,16.
52. **HECK, J. M. L., H. J. F. VAN VALENBERG, J. DIJKSTRA, ET A. C. M. VAN HOOIJDONK., (2009).** Seasonal variation in the Dutch bovine raw milk composition. *J. Dairy Sci.* 92:4745-4755.
53. **HEITMANN, R. N., DAWES, D. J., & SENSENIG, S. C.,(1987).** Hepatic ketogenesis and peripheral ketone body utilization in the ruminant. *J Nutr*, 117(6), 1174-1180.
54. **HULSEN. J ET LAM. T., (2007).** Signe de mamelle, édition RoodBont, p 4-38.
55. **IQBAL, M., AMJED, M., KHAN, M. A., QURESHI, M. S. and SIDDIQUE, U.,(2006).** Comparative efficiency of some indirect diagnostic tests for the detection of subclinical mastitis in cows and buffaloes. *Pakistan Veterinary Journal* 26 (2): 73-79.
56. **IRNATENE D., (2015).** Etude des caractéristiques physico-chimique de lait cru et dépistage des mammites subclinique chez la chèvre. Thèse présentée en vue de l'obtention du Diplôme de Doctorat d'Etat en Sciences Vétérinaires. Institut des sciences vétérinaires- Blida 1. P48
57. **ISHLER, V. A., (2008).** Interpretation of milk urea nitrogen (MUN) values.
58. **JASPER D E, DELLINGER J B ET BUSHNELL R B., (1975).** Herds studies on coliform mastitis *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 166, 778–780.
59. **JEAN C., DIJON C., (1993).** Au fil du lait, ISBN 2-86621. 172 p.



60. **JOSHI, S. AND GOKHALE, S.,(2006).** Status of mastitis as an emerging disease in improved and per urban dairy farms in India. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1081: 74-83.
61. **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.
62. **KAMAL, R. M., BAYOUMI, M. A. AND ABD EL AAL, S. F. A.,(2014).** Correlation between some direct and indirect tests for screen detection of subclinical mastitis.
63. **KARIN WEHRMÜLLER ET STEPHAN RYFFEL., (2007).** Produits au lait de chèvre et alimentation AgroscopeLiebefeld-Posieux ALP Posieux, n° 28, Suisse.
64. **KASTLI (P), MILEHKUNDE II, BUCHVERLAG, VERBANDSDRUKEREI A.G., BERN., (1969).** Influence de la mammite sur les propriétés technologiques du lait et sur la qualité des produits laitiers. *Le Lait, INRA Editions,* 49 (485\_486), pp.266-290. hal-00928493.
65. **KEBBAL S, GHARBI I, GUEMRA S, HANZEN CH, GUETARNI D., (2008).** Validation d'une méthode de dénombrement de la concentration en cellules somatiques du lait de vache au moyen du Coulter Counter® modèle Z2. *Ann. Méd. Vét.* 221-226.
66. **KIVARIA F.M., NOORDHUIZEN J.P., KAPAGA A.M., (2004).** Risk indicators associated with subclinical mastitis in smallholder dairy cows in Tanzania. *Trop. Anim. Health Prod.,* 36: 581-592.
67. **KOOP, G., T. VAN WERVEN, H. J. SCHUILLING, and M. NIELEN., (2010).** The effect of subclinical mastitis on milk yield in dairy goats. *J. Dairy Sci.* 93:5809–5817
68. **KOSEV K, TZOLOV S, DENEV S, VITKOV M, KOLEVA M., (1994).** In Rubino R. (Editor), *Somatic cells and milk of Small Ruminants.* WageningenPers, Pays Bas, 1996. 107- 109.
69. **LAFFEL, L., (1999).** Ketone bodies: a review of physiology, pathophysiology and application of monitoring to diabetes. *Diabetes Metab Res Rev,* 15(6), 412-426.
70. **LARSEN M., LAPIERRE H., KRISTENSEN N.B.,(2014).** Abomasal protein infusion in postpartum transition dairy cows: Effect on performance and mammary Metabolism *J. Dairy Sci.,* 97, 1-15 P.
71. **LEGARTO J., GELÉ M., FERLAY A., HURTAUD C., LAGRIFFOUL G., PALHIÈRE I., PEYRAUD J.-L., ROUILLÉ B., BRUNSCHWIG., 2014.** Effets des conduites d'élevage sur la production de lait, les taux butyreux et protéique et la composition en acides gras du lait de vache, chèvre et brebis évaluée par spectrométrie dans le moyen infrarouge. *Inra Prod. Anim.* 275, 276, 277 P.

72. **LES COLLOQUES, N°8.,(1997).** Niort (France). Intérêt nutritionnel et diététique du lait de chèvre, Genevière Freund .102 P.
73. **LESLIE KE., JANSEN JT., LIM GH., (2002).** Opportunities and implications for improved on-farm cowside diagnostics. ProcDeLaval Hygiene Symp: 147–160.
74. **LEVESQUE. P., (2004).** The method of trafficking in Review: the teat dip: why and how?.Quebecmilkproducer. Longueuil., 24(9): 38.
75. **LIARD M.,(2017).** Analyse bactériologiques et cellulaires des échantillons de lait chez des chèvres après sélection divergentes sur la résistance aux mammites. Thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. Université Paul-Sabatier de Toulouse. P 29,33, 35.
76. **LOLLIVIER, V., J. GUINARD-FLAMENT, M. OLLIVIER-BOUSQUET, ET P.-G. MARNET., (2002).** Oxytocin and milk removal: Two important sources of variation in milk production and milk quality during and between milkings. Reprod. Nutr. Dev. 42:173-186.
77. **MAGALI P., (2014).** Le guide de l'éleveur de chèvres : de la maîtrise à l'optimisation du système de production. La voisier, Paris.193P
78. **MARINOT C, MARISSAL H., (2016).** Intérêt de l'examen clinique mammaire et de la spectrométrie en moyen infrarouge pour le dépistage des mammites chroniques de la chèvre. Thèse de doctorat : science vétérinaire, Ecole National Vétérinaire de Toulouse. 27,28, 35, 36 p
79. **MCDUGALL, S., W. PANKEY, C. DELANEY, J. BARLOW, P. A. MURDOUGH, AND D. SCRUTON.,(2002).** Prevalence and incidence of subclinical mastitis in goats and dairy ewes in Vermont, USA. Small Rumin. Res. 46:115–121.
80. **MOUREU S., (2015).** Identification d'un moyen de lutte alternatif contre les mammites : synthèse, caractérisation et évaluation de l'activité antibactérienne in vitro d'huile de tournesol ozonée. Thèse. Institut National Polytechnique de Toulouse (INP Toulouse). 5p
81. **NOIRETERRE PHILIPPE.,(2006).** Suivis de comptages cellulaires et d'examen bactériologiques lors de mammites cliniques chez la vache laitière. Etude expérimentale au centre d'élevage Lucien Bizet de Poisy. Ecole national vétérinaire de Lyon. 30, 31 p
82. **NRC (National Research Council), (2001).** Nutrient Requirements of Dairy Cattle: 7th Rev. Ed., 2001. Nat. Acad. Press, Washington, DC.
83. **OLIVER SP ET SORDILLO L M., (1983).**Udder Health in the Periparturient Period, Journal of Dairy Science 1988, 71, 2584–2606.
84. **ONTARIO., 2016.** Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs.

85. **PAUL J. PLUMMER., CASSANDRA PLUMMER., (2012).** Sheep and Goat Medicine: Diseases of the Mammary Gland. Second edition. 442-465P.
86. **PAULINE, LOUISE ANGOUJARD., (2015).** Enquête sur le diagnostic et le traitement des mammites de la vache laitière par les vétérinaires de terrain en France. École nationale vétérinaire d'ALFORT. P 45
87. **PETER. C., KENNETH. W.H, STANLEY. D, WALTER. G., (2017).** Veterinary Medicine Eleventh Edition. 1904-2001.
88. **PLUVINAGE P.H., DUCRUET T.H., JOSSE J., MONICAT F., 1991.** Facteurs de risque des mammites des vaches laitières. Résultats d'enquête. Rec. Med. Vet., 167, (2) : 105-112.
89. **POUTREL. B., (1985).** Généralités sur les mammites de la vache laitière : processus infectieux, épidémiologie, diagnostic, méthodes de contrôle. Rec. Méd. Vét., 1985, 161 (6-7), p 497-511
90. **RADOSTITIS, O.M, BLOOD, D, GAY, C.C., (1994).** Veterinary Medecine.8ème edition. London: Baillère Tindal. 1343-1354.
91. **RAHMOUNI ALAMI I ET MAZOUZ A., (2003).** Etude des protocoles de traitement des mammites bovines au Maroc (Enquêtes de terrain), XXème Congrès vétérinaire Maghrébin, Fès, Maroc , Ecole Nationale Vétérinaire, Hassan II.
92. **RAINARD P., DUCHELLIEZ M. AND POUTREL B., (1990).** The contribution of mammary infections by coagulase-negative staphylococci to the herd bulk milk somatic cell count. Veterinary Research Communications, 14 (3), 193-198.
93. **RANDY T. DINGWELL, KEN E. LESLIE, YNTE H. SCHUKKEN, JAN M. SARGEANT, AND LEO L. TIMMS., (2003).** Evaluation of the California mastitis test to detect an intramammary infection with a major pathogen in early lactation dairy cows. Can Vet J. 44(5): 413–416.
94. **RASMUSSEN M.D., BJERRING M, SKJOTH F., (2005).** Visual appearance and CMT score of foremilk of individual quarters in relation to cell count milked automatically. *J. Dairy Res.*, **88**: 49-56.
95. **RASMUSSEN M.D., BJERRING M., SKJOTH F., (2005).** Visual appearance and CMT score of foremilk of individual quarters in relation to cell count milked automatically. *J. Dairy Res.*, **88**: 49-56.

96. **REMY D., (2005).** Traitement des mammites suraiguës. Journées Nationales des G.T.V., Nantes : 29-37.
97. **REMY D.,(2010).** Les mammites. Guides France agricole. P 6.
98. **RICE, D. N. (1981):** Using the California Mastitis Test (CMT) to Detect Subclinical Mastitis. Downloaded from <http://digitalcommons.-unl.edu/extensionhist/483> on December 28, 2012.
99. **RICHARD, J., (1983).** Composition of dominant and subdominant flora of milk of poor bacteriological quality. Lait.
100. **RIOLLET C., RAINARD P., POUTREL B., (1999).** Cinétique de recrutement cellulaire et de multiplication bactérienne après infection. J. N. G T V. I N R A., Nantes/ 26 27-28, 67-73.
101. **RUEGG P.L., REIMAN D.J., (2002).** Milk quality and mastitis tests. *Bovine Pract.*, 36: 41-54.
102. **RULQUIN H., C. HURTAUD, S. LEMOSQUET, ET J-L. PEYRAUD., (2007).** Effet des nutriments énergétiques sur la production et la teneur en matière grasse du lait de vache. INRA Prod. Anim. 20:163-176.
103. **RUPP R., BOUCHARD D., BERTRAND C., BAZIN S.** Bilan national des numérations cellulaires dans le lait des différentes races bovines laitières. I N R A. prod. Anim., 200, 13, 257-267.
104. **S.A. KANDEEL, D.E. MORIN, C.D. CALLOWAY, and P.D. CONSTABLE., (2017).** **Journal of veterinary international médecine :** Association of California Mastitis Test Scores with Intramammary Infection Status in Lactating Dairy Cows Admitted to a Veterinary Teaching Hospital. J Vet Intern Med P 8.
105. **SAIDI. R., KHELEF. D., KAIDI. D., (2010).** Evaluation d'un test de dépistage précoce des mammites subcliniques des vaches. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux. P59-60.
106. **SALAMA, M.S., MASAFIJA-JEKNIC, T., SANDINE, W.E. and GIOVANNONI, S.J. (1995).** An ecological study of lactic acid bacteria: isolation of new strains of *Lactococcus* including *Lactococcus lactis* subsp. *Cremoris*. J. Dairy Sci. 78 : 1004–1017.
107. **SARGEANT J.M., LESLIE K.E., SHIRLEY J.E., PULKRABECK B.J., LIM G.H.,(2001).** Sensitivity and specificity of somatic cell count and California Mastitis Test for identifying intra-mammary infection in early lactation. *J. Dairy Sci.*, 84: 2018-2024.
108. **SARGEANT J.M., MORGAN A., SCOTT H., LESLIE K.E., IRELAND, M.J., BASHIRI A., 1998.** Clinical mastitis in dairy cattle in Ontario: frequency of occurrence and bacteriological isolates. *Can. Vet. J.*, 3: 33-38.

109. **SARTORELLI, P., et al.,(2000)**. Non specific Immunity and ketone bodies : In vitro Studies on adherence and superoxide anion production in Ovine Neutrophils. *Journal of Veterinary Medicine*. 2000, Vol. 47, pp. 1-8.
110. **SCHALM et AL., (1968)**. Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec, 2004; Institut de l'Élevage, 2008.
111. **SCHALM OW, NOORLANDER BS.,(1957)**. Experiments and observations leading to development of the California Mastitis Test. *J Am Vet Med Assoc* ;130:199–204.
112. **SCHALM, O.W., CARROL, E.J. et JAIN, N.C., (1971)**. Bovine mastitis. *Lea and Febiger*. pp. 360
113. **SCHMITT E, LEGAY JB, BERTHELOT X, BOUSQUET-MELOU A., DUREL L, SALAT O., BOSQUET G, SERIEYS F., (2007)**. Localisation des bactéries et traitements des mammites en lactation. « Ouvrons le dossier », session 2, Conférence de consensus organisée par le laboratoire BoehringerIngelheim: 63p.
114. **SCHMITT-VAN DE LEEMPUT E., SCHMITT-BEURRIER A.,(2005)**. Bactériologie sur le lait en clientèle. *Le Point Vétérinaire*, 36(255) : 52-53.
115. **SCHUKKEN Y H., VAN DE GEER D., GROMMERS F J., SMIT J. A. H., BRAND A.(1989)**Intramammary infections and risk factors for clinical in herds with low somatic cell conts in bulk milk. *Veterinary Record*. 125, 393-396.
116. **SEEGERS, H., C. FOURICHON, ET F. BEAUDEAU., (2003)**. Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. *Vet. Res.* 34:475-491.
117. **SLETTBAKK T., JORSTAD A., FARVER T.B., HOLMES J.C.,(1995)**. Impact of milking and morphology of udder and teats on clinical mastitis in first and second lactation Norwegian cattle. *Prev. Vet. Med* : 235-244.
118. **SMITH K.L., TODHUNTER A., SCHOENBERGER P.S.,(1985)**. Environmental mastitis: cause, prevalence, prevention. *J. DairySci.*, 68: 1531-1553.
119. **SOUZA, F.N., BLAGITZ, M.G., PENNA, C.F.A.M., DELLA LIBERA, A.M.M.P., HEINEMANN, M.B., CERQUEIRA, M.M.O.P., (2012)**. Somatic cell count in small ruminants: Friend or foe *Small Ruminant Research*, 107, 65-75
120. **TAPONEN S, PYÖRÄLÄ S., (2007)**. « C.N.S. Emergingpathogen » HeiferMastitisConference, Final Program and Abstract Book, GhentBelgium.
121. **TORMO H., (2010)**. Diversité des flores microbiennes des laits crus de chèvre et facteur de variabilité. Thèse de doctorat. Université de Toulouse. P 25, 44.
122. **VAN DE LEEMPUT E., (2007)**. Analyse bactériologique du lait. Conférence organisée par le laboratoire Pfizer pour les vétérinaires en exercice.

123. **VAN KNEGSEL, A.T.M., et al., (2007).** Natural Antibodies Related to energy balance in early lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*. Vol. 90, 12, pp. 5490-5498.
124. **VAN WARBECK O., (2008).** Caractérisation technico-économique des élevages de chèvres laitières en région Wallonne. Travail de bachelier en agronomie, Haute Ecole de la Province de Liège, Belgique. P 28.
125. **VARGA, G. A., et V. A. ISHLER., (2007).** Managing nutrition for optimal milk components. Pages 1-14 in *Proc. Western Dairy Manag. Conf. Reno, NV*.
126. **WEISEN J. P., (1974).** La stratégie de la lutte anti-mammite. La prophylaxie des mammites. Ed. Vigot Frère, Paris, 43-79.

## Les Annexes :

**Annexe I :** Représentation des résultats du CMT par rapport à la conformation des mamelles.

chèvres	Conformation des mamelles	CMT
CM1	Ramassée	-
CM2	Déséquilibré Longue et surnuméraire	+++
CM3	Ramassée	-
CM4	Ramassée	-
CN1	Ramassée	-
CN2	Longue	-
CN3	Ramassée	-
CN4	Longue	-
CB1	Longue	-
CB2	Ramassée	-
CB3	Ramassée et déséquilibrée	+++
CB4	Ramassée	-

### La conformation de la mamelle :



Mamelle ramassée

Mamelle longue



Mamelle surnuméraire (3)

**Photo** : La conformation de la mamelle

**Annexe II** : Représentation des résultats des corps cétoniques et leurs quantités.

CHEVRES	MAMELLES	CORPS CETONIQUES	
CM1	MG	50 $\mu\text{mol/ml}$	-
	MD		
CM2	MG	500 $\mu\text{mol/ml}$	++
	MD		
CM3	MG	50 $\mu\text{mol/ml}$	-
	MD		
CM4	MG	50 $\mu\text{mol/ml}$	-
	MD		
CN1	MG	50 $\mu\text{mol/ml}$	-
	MD		
CN2	MG	50 $\mu\text{mol/ml}$	-
	MD		
CN3	MG	50 $\mu\text{mol/ml}$	-
	MD		
CN4	MG	50 $\mu\text{mol/ml}$	-
	MD		
CB1	MG	50 $\mu\text{mol/ml}$	-
	MD		
CB2	MG	50 $\mu\text{mol/ml}$	-
	MD		
CB3	MG	50 $\mu\text{mol/ml}$	-
	MD		
CB4	MG	50 $\mu\text{mol/ml}$	-
	MD		





		Total	Conformation	Ramassée	1				1
			Total		1				1
				Ramassée	5	0	1		6
		-	Conformation	Ronde	2	2	0		4
				Longue	0	1	0		1
			Total		7	3	1		11
				Ramassée	1	1			2
		-	Conformation	Ronde	3	1			4
				Longue	1	3			4
			Total		5	5			10
				Ramassée	6	1	1		8
		Total	Conformation	Ronde	5	3	0		8
				Longue	1	4	0		5
			Total		12	8	1		21
			Conformation	Longue			1		1
		+	Total				1		1
Total			Conformation	Longue			1		1
			Total				1		1
				Ramassée	5	0	1		6
		-	Conformation	Ronde	2	2	0		4
				Longue	0	1	0		1
			Total		7	3	1		11
				Ramassée	1	1	0		2
		Total	Conformation	Ronde	3	1	0		4
				Longue	1	3	1		5
			Total		5	5	1		11
				Ramassée	6	1	1		8
		Total	Conformation	Ronde	5	3	0		8
				Longue	1	4	1		6
			Total		12	8	2		22



			N of Valid Cases	1		
			Pearson Chi-Square	6,286 <sup>b</sup>	4	,179
			Likelihood Ratio	7,967	4	,093
		-	Linear-by-Linear Association	,725	1	,395
			N of Valid Cases	11		
			Pearson Chi-Square	2,000 <sup>e</sup>	2	,368
			Likelihood Ratio	2,093	2	,351
	-	+	Linear-by-Linear Association	,643	1	,423
			N of Valid Cases	10		
			Pearson Chi-Square	7,000 <sup>d</sup>	4	,136
			Likelihood Ratio	7,602	4	,107
		Total	Linear-by-Linear Association	1,296	1	,255
			N of Valid Cases	21		
			Pearson Chi-Square	.f		
		+	N of Valid Cases	1		
			Pearson Chi-Square	.f		
Total	+	Total	N of Valid Cases	1		
			Pearson Chi-Square	6,286 <sup>b</sup>	4	,179
			Likelihood Ratio	7,967	4	,093
		-	Linear-by-Linear Association	,725	1	,395
			N of Valid Cases	11		
			Pearson Chi-Square	3,300 <sup>c</sup>	4	,509
			Likelihood Ratio	3,791	4	,435
	Total	+	Linear-by-Linear Association	1,556	1	,212
			N of Valid Cases	11		
			Pearson Chi-Square	6,264 <sup>a</sup>	4	,180
			Likelihood Ratio	7,559	4	,109
		Total	Linear-by-Linear Association	2,690	1	,101
			N of Valid Cases	22		

- a. 9 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,55.
- b. 9 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,09.
- c. 9 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,18.
- d. 9 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,24.
- e. 6 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,00.
- f. No statistics are computed because Conformation and CMT are constants.
- g. 9 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,57.
- h. 9 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,10.
- i. 9 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,25.
- j. 6 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,44.

Annexe IV : Représentation des résultats de la corrélation.

**La Corrélation**

		CMT	Conformation	Age	Floremésophile	Salmonelle	E.Coli	Staph.Aure	CC
CMT	Pearson Correlation	1	,317	-,112	,139	. <sup>a</sup>	-,182	,484*	,215
	Sig. (2-tailed)		,131	,602	,538	.	,419	,022	,314
	N	24	24	24	22	22	22	22	24
Conformation	Pearson Correlation	,317	1	,236	,459*	. <sup>a</sup>	-,250	,300	,369
	Sig. (2-tailed)	,131		,268	,032	.	,261	,174	,076
	N	24	24	24	22	22	22	22	24
Age	Pearson Correlation	-,112	,236	1	,408	. <sup>a</sup>	,134	,134	,174
	Sig. (2-tailed)	,602	,268		,059	.	,553	,553	,416
	N	24	24	24	22	22	22	22	24
Floreméso	Pearson Correlation	,139	,459*	,408	1	. <sup>a</sup>	,218	,218	,316
	Sig. (2-tailed)	,538	,032	,059		.	,329	,329	,152
	N	22	22	22	22	22	22	22	22
Salmonelle	Pearson Correlation	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>	. <sup>a</sup>
	Sig. (2-tailed)	.	.	.	.	.	.	.	.
	N	22	22	22	22	22	22	22	22
EColi	Pearson Correlation	-,182	-,250	,134	,218	. <sup>a</sup>	1	-,048	-,069
	Sig. (2-tailed)	,419	,261	,553	,329	.		,833	,760
	N	22	22	22	22	22	22	22	22
StaphAure	Pearson Correlation	,484*	,300	,134	,218	. <sup>a</sup>	-,048	1	,690*
	Sig. (2-tailed)	,022	,174	,553	,329	.	,833		,000
	N	22	22	22	22	22	22	22	22
CC	Pearson Correlation	,215	,369	,174	,316	. <sup>a</sup>	-,069	,690**	1
	Sig. (2-tailed)	,314	,076	,416	,152	.	,760	,000	
	N	24	24	24	22	22	22	22	24

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

a. Cannot be computed because at least one of the variables is constant.