

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة 8 ماي 1945 قالمة

Université 8 Mai 1945 Guelma

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



## Mémoire En Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité/Option : Microbiologie Appliquée

Département : Écologie et Génie de l'Environnement

Thème :

---

---

# Contribution à l'étude des mammites bovines dans la Wilaya de Guelma

---

---

Présenté par :

ALLEL CHAHINEZ  
BOUATI AYA  
KHIROUNI RANDA

Devant le jury :

Président :	BAALOU DJ AFEF	M.C.A	Université de Guelma
Examinatrice :	MASSIAD ROUHIA	M .C.B	Université de Guelma
Encadreur :	YALLES SATHA AMINA	M .C.B	Université de Guelma

Juin 2021



# *Remerciements*

*Nous remercions **Dieu** tout-puissant pour la santé, la force, la volonté et la patience d'achever ce travail et de le poursuivre jusqu'à la fin*

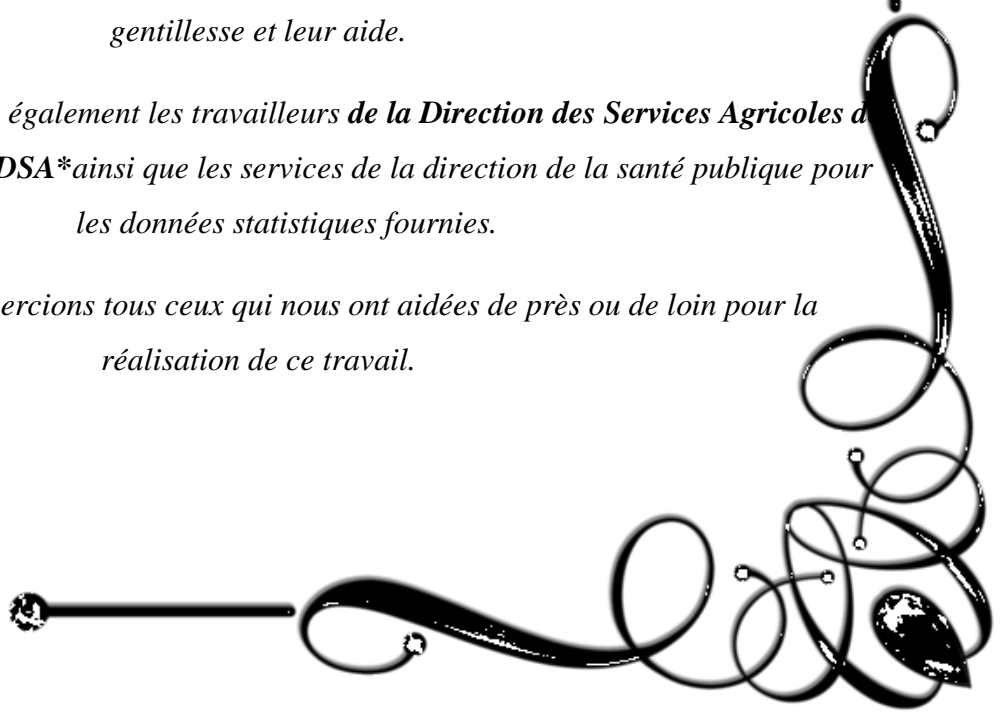
*Nous remercions également **Baaloudj Afef** et **Massiad Rouhia** des enseignants à l'Université 8 Mai 1945 de Guelma, qui ont acceptés de présider et d'examiner ce travail.*

*Nous remercions notre encadreur **Madame Satha Yelles Amina**, Docteur à l'Université 8 Mai 1945 de Guelma, d'avoir accepté de superviser ce travail, pour sa gentillesse, ses conseils et ses encouragements, pour ses efforts. Que Dieu vous accorde santé et bien-être.*

*Nous remercions également les travailleurs de l'**Institut de Technologie Moyen Agricole spécialisé \*ITMAS\* Guelma**, les vétérinaires **Razika** et **Souad** pour leur gentillesse et leur aide.*

*Nous remercions également les travailleurs de la **Direction des Services Agricoles de la wilaya de Guelma \*DSA\*** ainsi que les services de la direction de la santé publique pour les données statistiques fournies.*

*En fin, Nous remercions tous ceux qui nous ont aidées de près ou de loin pour la réalisation de ce travail.*





## *Dédicace*

### *Je dédie ce travail*

*À la source de tendresse, à mon soutien et mon modèle dans la vie, qui éclaire mon chemin, ma chère mère **Souad**, que Dieu lui prête longue vie*

*À mon soutien dans la vie, à celui qui a été mon modèle dans la vie, mon cher père **Fahim**, que Dieu lui prête longue vie*

*À mes belles sœurs, **Yasmine et Maria**, je vous souhaite de réussir dans vos études*

*À mes chers frères, **Mokhtar et Mohamed Abd Djalil**, je vous souhaite de réussir dans la vie*

*Mon grand-père : **Rachid** et ma grand-mère **Yamina et Hmamma***

*À mes tantes : **Fatiha, Fayza, Houria, Hada, Linda, Hayate** et à leurs enfants : **Malek, Chaima, Jode, Tasnime, Younes, Ishak, Djomana, Yousef, Toubaa, Amir***

*À mes oncles :*

✓ ***Halime** et leurs enfants : **Adem et Anes***

✓ ***Adel***

*À mes tantes : **Nacira, Noura, Nadia** et mes oncles : **Hamide, Razak, Mourad***

*À tout **la famille** sans exception*

*Nous remercions le vétérinaire **Ahlem** pour ses conseils et pour sa gentillesse*

*À ma chère amie **Sofia** à qui je souhaite beaucoup de réussite*

**Randa**

*Merci à tous.*

# *Dédicace*



*Je dédie ce travail*

*AMes parents (ربي يرحمك أمي)*

*Pour les sacrifices déployés à mon égard ; pour leur patience, leur amour et leur confiance en moi, ils ont tout fait pour mon bonheur et ma réussite. Qu'ils trouvent dans ce modeste travail, le témoignage de ma profonde affection et de mon attachement indéfectible. Nulle dédicace ne peut exprimer ce que je leur dois*

*Que Dieu lui prête longue vie*

*AMon frère bien aimé Yasser*

*Votre soutien me fait plaisir. Je t'aime, luz, Dieu vous bénisse.*

*Merci à tous.*

*Aya*

# *Dédicace*



*A ma mère,*

*" tu m'as donné la vie, la tendresse et le courage pour réussir. Tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je te porte.*

*En témoignage, je t'offre ce modeste travail pour tes sacrifices et pour l'affection dont tu m'as toujours entourée. "*

*A mon père,*

*" l'épaule solide, l'œil attentif compréhensif et la personne la plus digne de mon estime et de mon respect.*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mes sentiments, que Dieu te préserve et te procure santé et longue vie."*

*A mes chers frères, **Nawfel, Randa** et **Anfel** , pour leur grand amour et leur soutien qu'ils trouvent ici l'expression de ma haute gratitude.*

*A mon mari **Abdenour** pour ses encouragements, ses mots gentils et sa patience durant la période de mes études.*

*A ma famille, mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité.*

*A mes chers amis, **Ahlem, Sihem** et **Meriem** qui m'ont toujours encouragé, et à qui je souhaite plus de succès.*

*A vous tous,*

*je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond respect et de toute ma gratitude.*

***Chahinez***

***Merci à tous***

## ملخص

يحتل الحليب مكانة استراتيجية في النظام الغذائي اليومي للإنسان. ومع ذلك، فإنه يتأثر بالعديد من الجراثيم الملوثة المسؤولة عن التهاب الضرع البقري، وهو مرض سائد في مزارع الأبقار الحلوب. يتسبب هذا المرض في انخفاض كبير في إنتاج وجودة الحليب مما يؤدي إلى تغيير في الجودة الفيزيائية والكيميائية والحسية للحليب.

يتم استخدام طرق مختلفة سريعة وفعالة لفحص التهاب الضرع: الفحوصات السريرية، واختبار التهاب الضرع في كاليفورنيا، وعدد خلايا الدم البيضاء أو عدد الخلايا الجسدية، والفحص البكتيري الذي يسمح بتشخيص محدد لعدوى الثدي. يتم العلاج من خلال استخدام الأدوية المضادة للالتهابات التي تساعد في السيطرة على التورم والألم والمعاناة في بقرة الألبان. من الشائع أيضًا العلاج باستخدام بعض المضادات الحيوية أثناء الرضاعة أو عدم الإرضاع. أخيرًا، يوصى بالتطعيم لتقليل الأعراض السريرية وتقليل عدد الحالات.

أفضل الوقاية هي نظافة الحلب وسلوك المربين وخاصة الح البين داخل الحظيرة والكشف المبكر المنتظم.

**الكلمات المفتاحية:** التهاب الضرع، بقرة حلوب، تربية مواشي، علاج

## Résumé

Le lait occupe une place stratégique dans l'alimentation quotidienne de l'homme. Cependant, il se trouve affecté par une multitude de germes contaminants responsables de la mammite bovine qui est une pathologie dominante dans les élevages bovins laitiers. Cette maladie entraîne une baisse importante de la production et de la qualité du lait qui se traduisent par une altération de la qualité physico-chimique et organoleptique du lait.

Différentes méthodes rapides et efficaces sont utilisées pour le dépistage des mammites : Examens cliniques, California Mastitis Test, Comptage leucocytaire ou de Cellule Somatique, et un examen bactériologique qui permet un diagnostic de certitude de l'infection mammaire. Le traitement se fait par l'emploi d'anti-inflammatoires qui permettent de contrôler l'enflure, la douleur et la souffrance de la vache laitière. Le traitement par l'usage de certains antibiotiques en période de lactation ou hors lactation est aussi d'usage. Enfin la vaccination est préconisée pour la diminution des signes cliniques, la réduction du nombre de cas.

La meilleure prophylaxie reste l'hygiène de la traite et la conduite des éleveurs et en particuliers les trayeurs à l'intérieur de l'étable et le dépistage précoce systématique.

**Mots clés :** Mammite, vache laitière, élevage bovin, traitement

## **Abstract**

Milk occupies a strategic place in the daily diet of humans. However, it is affected by a multitude of contaminating germs responsible for bovine mastitis, which is a dominant pathology in dairy cattle farms. This disease causes a significant drop in the production and quality of milk, which results in an alteration in the physico-chemical, and organoleptic quality of the milk.

Different rapid and effective methods are used for the screening of mastitis: Clinical examinations, California Mastitis Test, Leukocyte or Somatic cell Count, and a bacteriological examination, which allows a definite diagnosis of breast infection. The treatment consists of the use of anti-inflammatory drugs, which help control the swelling, and suffering in the dairy cow. Treatment with the use of certain antibiotics during lactation or non-lactation is also common.

Finally, vaccination is recommended for the reduction of clinical signs and the number of cases. The best prophylaxis remains the milking hygiene, cleanliness and behavior of the breeders and in particular the milkers inside the barn and systematic early detection.

**Key words:** Mastitis, dairy cow, cattle breeding, treatment



## Liste des abréviations

**AAM** : Anticorps antimitochondries

**ADH** : Arginine dihydrolase

**ADN** : Acide désoxy-ribonucléique

**ARN** : L'acide ribonucléique

**BCP** : Bromocrésolpourpre

**BHIB** : Bouillon Cœur cervelle

**BN** : Bouillon nutritif

**BP** : Baird parker

**BLM**: la vache laitière moderne

**BLL**: la vache laitière locale

**CCS** : Comptage leucocytaire ou de cellule somatique

**CCSI** : Comptage cellulaire somatique individuelle

**CMH** : Le complexe majeur d'histocompatibilité

**CMT** : California Mastitis test

**CS** : Citrate de Simmons

***E.coli*** : *Escherichia coli*

**F.I.L** : Fédération internationale de laiterie

**GC** : Giolitti Cantoni

**PAL** : Phosphatase alcaline

**PH** : Potentiel hydrogène

**PNN** : Polynucléaires neutrophiles

**RM**: Rouge de méthyle

**S. aureus** : *Staphylococcus aureus*

**SCN** : *Staphylocoques* à coagulase négative

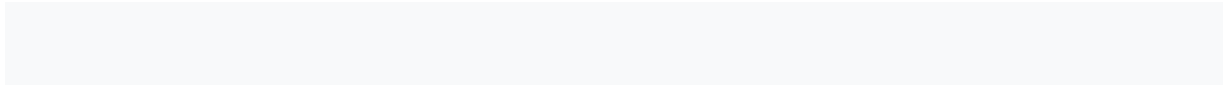
**Sp** : Species au singulier utilisé pour indiquer que l'espèce (animal ou plante), dont on donne le nom de genre n'a pas été identifiée avec plus de précision.

**Spp** : Species au pluriel pour indiquer que l'auteur estime inutile d'être plus précis que le niveau du genre.

**TCT** : Taux cellulaire du tank

**UFC ml** : Unité formant colonie

**VP** : Vosgues-Proskauer



## **LISTE DES FIGURES**

### **Chapitre III :Traitement et prophylaxie des mammites bovines**

**Figure III.1 : La production de lait dans la wilaya de Guelma ..... 71**

**Figure III.2 : Effectifs du cheptel bovin de la wilaya de Guelma ..... 73**

## LISTE DES PHOTOS

### Chapitre I : Généralités sur les mammites bovines

Photo I.1 : Les mammites gangreneuses .....	4
Photo I.2 : Les mammites d'été .....	5
Photo I.3: Morphologie de la vache .....	7
Photo I.4: Les différents tissus qui soutiennent la mamelle . .....	7
Photo I.5: Les différentes structures internes de la mamelle .....	8
Photo I.6: Les différents vaisseaux sanguins et lymphatiques .....	9
Photo I.7 : Anatomie du trayon.....	10
Photo I.8: Les différentes structures du canal du trayon .....	11
Photo I.9 : L'élimination des agents pathogènes .....	14
Photo I.10 : Prélèvement aseptique d'un échantillon de lait en vue d'une analyse bactériologique .....	21

### Chapitre II : Étiologie des mammites bovines

Photo II.1 : Résultats d'enrichissement sur milieu GC pendant 24 h à 37°C. (A): Résultat positif, (B): Résultat négatif .....	26
Photo II.2: (A): Résultat positif de la croissance de <i>Staphylococcus aureus</i> sur milieu Baird Parker. (B): Résultat positif sur milieu Chapman .....	27
Photo II.3 : Purification sur Bouillon nutritif (BN).....	27
Photo II.4 : <i>Staphylococcus aureus</i> .....	28
Photo II.5: Résultat du test à la catalase + .....	29
Photo II.6: Résultats du test citrate de Simmons CS, (A) : Avant incubation, (B) : Après incubation .....	30
Photo II.7 : Résultat du PV et RM sur le milieu Clark et Lubs.....	32
Photo II.8 : Résultats du test VP et RM sur milieu Clark et Lubs .....	32
Photo II.9 : Résultats du test d'hémolyse (milieu Columbia + sang) : formation de petite culture.....	34
Photo II.10 : Les Antigènes K, O, H, d'E. Coli .....	36
Photo II.11 : <i>Escherichia coli</i> sur gélose Mac Conkey .....	36
Photo II.12 : <i>Escherichia coli</i> sur gélose Drigalski 24h à 37°C .....	36
Photo II.13 : Aspect du milieu TSI avec <i>Escherichia coli</i> .....	38
Photo II.14 : Aspect négatif du test uréase .....	39

<b>Photo II.15 : Représentation schématique de la procédure et des résultats de l'API STAPH.....</b>	<b>44</b>
<b>Photo II.16 : La bactérie Arcanomyces pyogènes .....</b>	<b>46</b>
<b>Photo II.17: Bactérie mycoplasme .....</b>	<b>47</b>
<b>Photo II.18: Salmonella sur le milieu Salmonella Shigella Agar (SSA) .....</b>	<b>48</b>
<b>Photo II.19: Salmonella Typhimurium sur XLD agar (Xylose Lysine Deoxycholate) ...</b>	<b>48</b>
<b>Photo II.20: Listeria monocytogenes .....</b>	<b>50</b>
<b>Photo II.21: Listeria monocytogenes sur le bouillon Fraser 1/2 .....</b>	<b>50</b>
<b>Photo II.22: <i>Candida albicans</i> .....</b>	<b>52</b>
<b>Photo II.23: <i>Cryptococcus neoformans</i> .....</b>	<b>52</b>
<b>Photo II.24 : <i>Aspergillus fumigatus</i> .....</b>	<b>52</b>
<b>Photo II.25: <i>Prototheca zopfii</i> .....</b>	<b>52</b>

### Chapitre III : Traitement et prophylaxie des mammites bovines

<b>Photo III.1 : Fluidothérapie chez le bovin adulte .....</b>	<b>55</b>
<b>Photo III.2 : antibiotique Pirsue® .....</b>	<b>60</b>
<b>Photo III.3 : antibiotique Pirsue® .....</b>	<b>60</b>
<b>Photo III.4 : Injection intra mammaire réalisée dans des conditions d'asepsie.....</b>	<b>63</b>
<b>Photo III.5 : la race Guelmoise .....</b>	<b>75</b>
<b>Photo III.6 : la race Cheurfa .....</b>	<b>76</b>
<b>Photo III.7: la race Sétifienne.....</b>	<b>76</b>
<b>Photo III.8: la race Chélifienne .....</b>	<b>77</b>
<b>Photo III.9 : la race Kabyle Races importées .....</b>	<b>77</b>
<b>Photo III.10 : la race Prim'Holstein .....</b>	<b>78</b>
<b>Photo III.11 : la race Monthabillière.....</b>	<b>78</b>
<b>Photo III.12 : Répartition géographique des différents types du bovin local en Algérie</b>	<b>79</b>

## **LISTE DES TABLEAUX**

### **Chapitre I :Généralités sur les mammites bovines**

<b>Tableau I.1: Grille de lecture du test CMT (Notice Leucocyttest).....</b>	<b>16</b>
--	-----------

### **Chapitre II : Étiologie des mammites bovines**

<b>Tableau II.1 : Taxonomie de staphylococcus aureus .....</b>	<b>25</b>
--	-----------

<b>Tableau II.2 : La classification d'Escherichia coli selon le Bergey's manual 2012 .....</b>	<b>35</b>
--	-----------

<b>Tableau II.3 : Quelques caractéristiques du genre Escherichia .....</b>	<b>37</b>
--	-----------

<b>Tableau II.4: Caractères biochimiques différentiels des sept sous-espèces de Salmonella .....</b>	<b>49</b>
--	-----------

<b>Tableau II.5: Caractères bactériologiques différenciant les espèces de Listeria (+: positif; - : négatif) .....</b>	<b>51</b>
--	-----------

### **Chapitre III :Traitement et prophylaxie des mammites bovines**

<b>TableauIII.1 : Production de lait dans la wilaya de Guelma.....</b>	<b>7</b>
--	----------

<b>Tableau III.2 : Les effectifs du cheptel bovin dans la wilaya de Guelma.....</b>	<b>72</b>
---	-----------

<b>Tableau III.3: Répartition du cheptel bovin dans les communes de la wilaya de Guelma .....</b>	<b>74</b>
---	-----------

## Sommaire

Remerciements.....	I
Dédicace.....	II
Dédicace.....	III
Dédicace.....	IV
ملخص.....	V
Résumé .....	VI
Abstract .....	VII
Liste des abréviations.....	VIII
LISTE DES FIGURES.....	X
LISTE DES PHOTOS.....	XI
LISTE DES TABLEAUX.....	XIII
Introduction .....	1
<b>Chapitre I : Généralités sur les mammites bovines</b>	
I. 1 Définition des mammites bovines .....	3
I. 2. Les mammites cliniques .....	3
I.2.1. Mammite suraiguë .....	3
I. 2.2. Mammite aiguë.....	5
I. 2.3. Mammite chronique .....	6
I.3. Mammite subclinique .....	6
I.4. Anatomie de la vache laitière .....	6
I.5. Anatomie de la mamelle .....	7
I.5.1. Anatomie de la mamelle .....	7
I.5.2. Anatomie du trayon .....	9
I.6. Épidémiologie .....	11
I.6.1. Facteurs de variations .....	12
I.6.2. Facteur liés à l'agent pathogène .....	12
I.7. Les défenses de la mamelle.....	13
I.7.1. Les défenses basses de la mamelle .....	13

<b>I.7.2. Les défenses hautes de la mamelle</b> .....	13
<b>I.8. Diagnostic des mammites bovines</b> .....	14
<b>I.8.1. Diagnostic de terrain</b> .....	14
<b>I.8.2. California Mastitis Test (CMT)</b> .....	15
<b>I.8.3. Papier indicateur du pH</b> .....	19
<b>I.8.4. Les concentrations cellulaires somatiques du lait</b> .....	20
<b>I.8.5. Examen bactériologique</b> .....	21

## **Chapitre II : Étiologie des mammites bovines**

<b>II.1. Définition du lait</b> .....	22
<b>II.1.1. Flore originale et flore de contamination</b> .....	22
<b>II.1.1.1. Flore originale</b> .....	22
<b>II.1.1.2. Flore de contamination</b> .....	22
<b>II.1.2. La comparaison entre le lait normale et le lait mammitieux</b> .....	23
<b>II.2. Les agents pathogènes majeurs</b> .....	24
<b>II.2.1. Caractère généraux de Streptococcus</b> .....	24
<b>II.2.1.1. Streptococcus uberis</b> .....	24
<b>II.2.1.2. Streptococcus dysgalactiae</b> .....	24
<b>II.2.2. Staphylococcus aureus</b> .....	25
<b>II.2.2.1. Classification</b> .....	25
<b>II.2.2.2. Isolement de Staphylococcus aureus</b> .....	25
<b>II.2.2.3. Caractères bactériologiques</b> .....	28
<b>II.2.3. Escherichia coli</b> .....	35
<b>II.2.3.1. Classification</b> .....	35
<b>II.2.4.2. Caractère bactériologique</b> .....	35
<b>II.3. Agent pathogènes mineurs</b> .....	41
<b>II.3.1. Les staphylocoques à coagulase négative</b> .....	41



<b>II.3.2. Arcanomyces pyogènes</b> .....	45
<b>II.3.3. Les mycoplasmes bovis</b> .....	46
<b>II.4. Les autres bactéries pathogènes</b> .....	47
<b>II.4.1. Salmonella spp</b> .....	48
<b>II.4.1.1. Caractère bactériologique</b> .....	48
<b>II.4.1.2. Caractères biochimiques</b> .....	49
<b>II.4.2. Listeria monocytogenes</b> .....	49
<b>II.4.2.1. Caractère bactériologique</b> .....	49
<b>II.4.2.2. Caractères biochimiques</b> .....	51
<b>II.5. Les autres agents pathogènes</b> .....	51
<b>Chapitre III : Traitement et prophylaxie des mammites bovines</b>	
<b>III.1. Traitement des mammites cliniques</b> .....	54
<b>III.1.1. Objectifs</b> .....	54
<b>III.1.2. Fluidothérapie</b> .....	54
<b>III.1.3. Les anti-inflammations</b> .....	55
<b>III.1.4. Antibiotiques</b> .....	56
<b>III.1.4.1. Plans de traitement d'antibiothérapie</b> .....	56
<b>III.1.4.2. Traitement antibiotique des vaches en lactation</b> .....	56
<b>III.1.4.3. Traitement antibiotique des mammites en première intention</b> .....	56
<b>III.1.4.4. Échec de l'antibiothérapie de première intention</b> .....	57
<b>III.1.4.5. Plans de traitement au tarissement</b> .....	57
<b>III.2. Traitements des mammites subcliniques</b> .....	58
<b>III.2.1. Antibiothérapie des mammites subcliniques en lactation</b> .....	58
<b>III.2.2. Objectifs d'une antibiothérapie en lactation</b> .....	58
<b>III.2.3. Antibiotiques utilisables en lactation</b> .....	59
<b>III.2.4. Antibiothérapie au tarissement</b> .....	61

<b>III.2.4.1.Définition du tarissement</b> .....	61
<b>III.2.4.2.Antibiotiques utilisables au tarissement</b> .....	61
<b>III.2.5.Choix de la voie d'administration dans le traitement des mammites subcliniques</b> .....	63
<b>III.3.Prophylaxie</b> .....	63
<b>III.4.Effets des antibiotiques sur le lait</b> .....	67
<b>III.4.1.Les accidents allergiques</b> .....	67
<b>III.4.2.Les risques toxiques</b> .....	67
<b>III.4.3.Les risques microbiens</b> .....	67
<b>III.5.Situation des élevages en Algérie</b> .....	68
<b>III.5.1.Le cheptel bovin en Algérie</b> .....	68
<b>III.5.2.Evolution du cheptel bovin</b> .....	68
<b>III.5.3.Les systèmes de production bovine</b> .....	68
<b>III.5.4.Importance de l'élevage dans la consommation humaine</b> .....	69
<b>III.5.4.1.Les productions bovines en Algérie</b> .....	69
<b>III.5.5.Production de lait dans la wilaya de Guelma</b> .....	70
<b>III.5.6.Les effectifs du cheptel bovin de la wilaya de Guelma</b> .....	72
<b>III.5.7.Répartition du cheptel bovin de la wilaya de Guelma</b> .....	73
<b>III.5.8.Les principales races (locales, importées)</b> .....	75
<b>Conclusion</b> .....	84
<b>Références bibliographiques</b> .....	83
<b>Glossaire</b> .....	<b>91</b>



*Introduction*

## Introduction

L'Algérie est le premier consommateur laitier du Maghreb avec un marché annuel estimé à 5,6 milliard de litres en 2012 et le troisième importateur mondial de la poudre de lait après l'Italie et le Mexique. La consommation moyenne de lait est de 147 L/habitant/an. Afin de réduire les coûts d'importation, les pouvoirs publics ont opté pour l'importation massive de vaches laitières. La production a certes augmenté mais elle reste en deca des prévisions en raison des problèmes de gestion et des pathologies existant au niveau des cheptels. La rentabilité d'un élevage dépend de la maîtrise de l'alimentation et du contrôle de certaines pathologies comme les infections mammaires (**Hamlaoui, 2017**). Contraintes de la traite et l'intensification de la production ont fait des infections mammaires un problème majeur dans la conduite d'un troupeau de vache laitières (**Dumas, 2004**). Les infections intra-mammaires ou mammites sont des maladies multifactorielles majeures des élevages bovins laitiers (**Angoujard, 2015**).

La mammite est une inflammation de la mamelle dont l'origine la plus fréquente est la pénétration d'une bactérie dans un quartier par le canal du trayon (**Remy, 2010**). Elle se rencontre généralement chez les vaches en lactation (**Frihi & Hadjadj, 2019**). C'est aussi le premier poste de consommation d'antibiotiques avec deux traitements par vache et par an en moyenne, et la première source de pollution du lait par des antibactériens (**Barrot Debreil, 2008**). L'infection se traduit parfois par des signes cliniques locaux tels que la présence de grumeaux dans le lait ou un quartier dur, gonflé et douloureux. Parfois aussi, des signes généraux tels que la fièvre, l'abattement et l'anorexie peuvent apparaître. Cependant le plus souvent l'infection passe inaperçue et les mammites sont dites subcliniques ; elles sont alors détectées lors du contrôle laitier par le comptage cellulaire ou par le test CMT (**Meghellet & Gaci, 2017**).

La grande majorité des mammites bovines est d'origine infectieuse. Les espèces bactériennes responsables sont les pathogènes majeurs qui sont le plus souvent isolées lors d'examens bactériologiques en cas de mammites et les pathogènes mineurs (**Hamlaoui, 2017 ; Frihi & Hadjadj, 2019**).

Ce sont les affections les plus communes et les plus coûteuses pour les producteurs de lait ce qui en fait une problématique majeure pour l'industrie laitière, dans la plupart des pays du monde (**Hamlaoui, 2017**). Elles occasionnent des pertes économiques considérables, en

raison de la chute de la production laitière, des pertes dans l'industrie laitière ainsi que les coûts thérapeutiques et prophylactiques des animaux(Kouri, 2016).Mais aussi un impact sur la santé publique par l'utilisation quasi systématique d'antibiotiques. Les mammites font l'objet d'une consommation importante d'antibiotiques pour leur traitement (en lactation et au tarissement) mais aussi leur prévention (au tarissement)(Angoujard, 2015).C'est ce qui justifie le choix de notre thème qui sera développé en trois chapitres :

❖ **Le premier chapitre :** Ce chapitre inclut des généralités sur les mammites bovines, leur classification, l'anatomie de la vache, de la mamelle et du trayon, l'épidémiologie, les moyens des défenses et enfin le diagnostic des mammites bovines.

❖ **Le deuxième chapitre :** Inclut la définition du lait, sa flore originale et de contamination et la comparaison entre le lait normale et mammiteux ainsi que les bactéries impliquées dans les mammites bovines et leurs caractères(cultureux, caractères biochimiques et enzymatiques).

❖ **Le troisième chapitre :** Cette partie présente le traitement et la prophylaxie des mammites bovines, par l'usage des anti-inflammatoires stéroïdiens et non stéroïdiens et les antibiotiques.

Avant de conclure, ce chapitre sera complété par l'état de l'élevage en Algérie et les répercussions sanitaire et économique des mammites bovines.



*Chapitre I*

*Généralités sur les mammites bovines*

## I. 1. Définition des mammites bovines

Les mammites sont des inflammations de la glande mammaire d'origine infectieuse, elles sont provoquées par des microorganismes qui pénètrent dans le quartier en franchissant le canal du trayon et se multiplient dans le lait (**Serieys, 1997**). Elles sont caractérisées par des modifications physiques, chimiques, cytologiques, et bactériologiques de la glande et de la sécrétion lactée (**Issautier, 2013**). Les mammites bovines restent la maladie la plus fréquente, la plus pénalisante et la plus coûteuse des élevages laitiers (**Remy, 2010**).

On différencie la mammite clinique entraînant une modification systématique de l'aspect du lait, avec présence ou non de signes locaux sur la mamelle et de signes généraux, de la mammite subclinique que l'on met en évidence a posteriori grâce aux comptages cellulaires somatiques individuels (CCSI) ou à ceux du quartier (**Remy, 2010**).

## I. 2. Les mammites cliniques

Ce sont des altérations visibles de la sécrétion lactée associées ou non à des modifications de la glande (**Issautier, 2013**). Elles sont caractérisées par des :

- ✓ Symptômes fonctionnels traduisant une modification de la sécrétion de la glande mammaire et un changement de l'aspect du lait (**Shyaka, 2007**).
- ✓ Signes locaux qui peuvent être spectaculaires (congestion, œdème, sécrétion du lait décomposée ou purulente, abcès, fistule, gangrène...) (**Gourreau & Bendali, 2008**).
- ✓ Signes généraux plus ou moins intenses (hyper ou hypothermie, troubles nerveux, station couchée, amaigrissement...) (**Gourreau & Bendali, 2008**).

On distingue trois types de mammites cliniques :

### I.2.1. Mammite suraiguë

D'apparition brutale et d'évolution rapide, elle se caractérise par une sécrétion lactée très modifiée (aspect séreux, aqueux, hémorragique, sanieux ou purulent), voire interrompue par la douleur. Les signes locaux sont très manifestes ; la mamelle très congestionnée. L'état général est fortement altéré et l'évolution vers la mort est fréquente en l'absence de traitement précoce (**Shyaka, 2007**).

On distingue plusieurs types de mammites suraiguës :

#### ➤ La mammite gangreneuse

Ces mammites sont rares mais très souvent mortelles. Le lait rassemblera à de l'eau mélangée à du sang, et une sensation de froid sera perceptible à la surface du quartier atteint. Sa couleur virera au violet avec, au centre, la sensation de crépitements caractéristiques de la gangrène. Lors d'évolution favorables, un sillon, appelé sillon disjoncteur, apparaîtra entre la

zone gangrèneuse et la zone saine. Elle est due le plus souvent à des souches de staphylocoque doré productrices de l'hémolysine A (Gourreau & Bendali, 2008 ; Remy, 2010).



Photo I.1 : Les mammites gangrèneuses [1]

### ➤ La mammite colibacillaire

Les infections mammaires à *Escherichia coli*, et d'une manière plus générale les entérobactéries ont des degrés de sévérité variables. Des mammites qui se déclarent au cours de la période sèche (le tarissement) dans les 48 h qui suivent l'arrêt de la traite et qui entraînent fréquemment la mort de l'animal ou une réforme d'urgence, dues à *Peusdomonas* et à *Klebsiella*. L'évolution de l'infection sous forme subaiguë ou suraiguë dépend principalement de l'efficacité de la réaction cellulaire : précocité, intensité, efficacité bactéricide. Si Cette réaction est trop tardive ou insuffisante, les bactéries se multiplient



activement dans le lait, et leurs endotoxines provoquent chez l'animal un état de choc et quelquefois des signes nerveux. La température rectale peut être inférieure à la normale. La sécrétion du quartier atteint et des autres quartiers est réduite. Elle diffère souvent du lait par sa couleur (jaune, brune) (Gourreau & Bendali, 2008).

### ➤ La mammite d'été

Elle est due à *Arcanobacterium pyogenes*, Cette forme de mammite est particulièrement fréquente entre juin et septembre, et atteint les vaches laitières tarées. Elle se traduit par la formation d'abcès dans le quartier qui devient enflé et douloureux. Ces mammites s'accompagnent de fièvre et d'une forte induration du quartier. La présence de pus dans le lait. Elles peuvent être mortelles en l'absence de traitement et entraînent la perte du quartier donc une réforme précoce de l'animal (Gourreau & Bendali, 2008 ; Remy, 2010).



PhotoI.2 : Les mammites d'été [2]

### ➤ La mammite à *Nocardia astéroïdes*

Le ou les quartiers atteints sont très enflés et très durs, avec des abcès. la sécrétion lactée est souvent dénaturée, formant un dépôt jaunâtre et un surnageant incolore. La vache présente une température élevée persistante (42°C) ; elle ne s'alimente plus et maigrit rapidement.

**Remarque :** Outre la forme aiguë, les mammites à *Nocardia astéroïdes* peuvent comporter des formes chroniques et, même, subclinique (Gourreau & Bendali, 2008).

## I. 2.2. Mammite aiguë

Le quartier est enflammé, la sécrétion est modifiée avec des grumeaux. Les symptômes généraux sont peu marqués. L'évolution est plus lente et généralement ne se solde

pas par la mort de l'animal. En l'absence de traitement, l'évolution vers la chronicité est fréquente. Tous les germes potentiellement responsables de mammite peuvent être isolés (Shyaka, 2007).

### **I. 2.3. Mammite chronique**

Elle est le plus souvent secondaire à une mammite aiguë. Les symptômes locaux sont discrets, lentement le quartier évolue vers l'atrophie du fait de l'installation de zones de fibrose cicatricielle. Le parenchyme mammaire est parsemé soit de nodules, de taille variable, soit se densifie à la palpation. La sécrétion n'est souvent modifiée qu'en début de traite. L'évolution est lente vers le tarissement de la sécrétion au bout de plusieurs mois. Tous les germes donnant des mammites peuvent être isolés (Shyaka, 2007).

### **I.3. Mammite subclinique**

La mammite subclinique, c'est-à-dire celle qu'on ne voit pas (aucun changement macroscopique du lait) et qui se manifeste par un comptage leucocytaire ou de cellules somatiques (CCS) élevé > 200000/ml chez les vaches atteintes d'une infection de la glande mammaire (Descôteaux, 2004).

### **I.4. Anatomie de la vache laitière**

Une vache laitière est une vache élevée pour produire du lait destiné à la consommation humaine. Les vaches laitières produisent des veaux, des génisses pour le renouvellement des troupeaux et de la viande (vaches de réforme). La taille et le poids de la vache varient en fonction des races, de 1 m à 1,40 m de hauteur au garrot, et de 250 à 800 kg. Elle porte des cornes creuses, de part et d'autre du chignon. Le front, bombé, se poursuit par le chanfrein, qui va de la ligne des yeux jusqu'au mufler. La mamelle est formée de 4 trayons ou « pis », soit quatre glandes mammaires enfermées dans une même poche protectrice. Les trayons en forme de doigts de gant qui permettent au veau de téter mesurent de 5 à 10 cm de long et 2 à 3 cm de diamètre.

Les vaches laitières sont destinées à la traite ; elles sont à cet effet séparées de leur veau dès le premier vêlage. Elles donnent ensuite naissance, en théorie, à un veau chaque année. La lactation commence après chaque vêlage et se poursuit jusqu'à environ deux mois avant la naissance suivante[1].

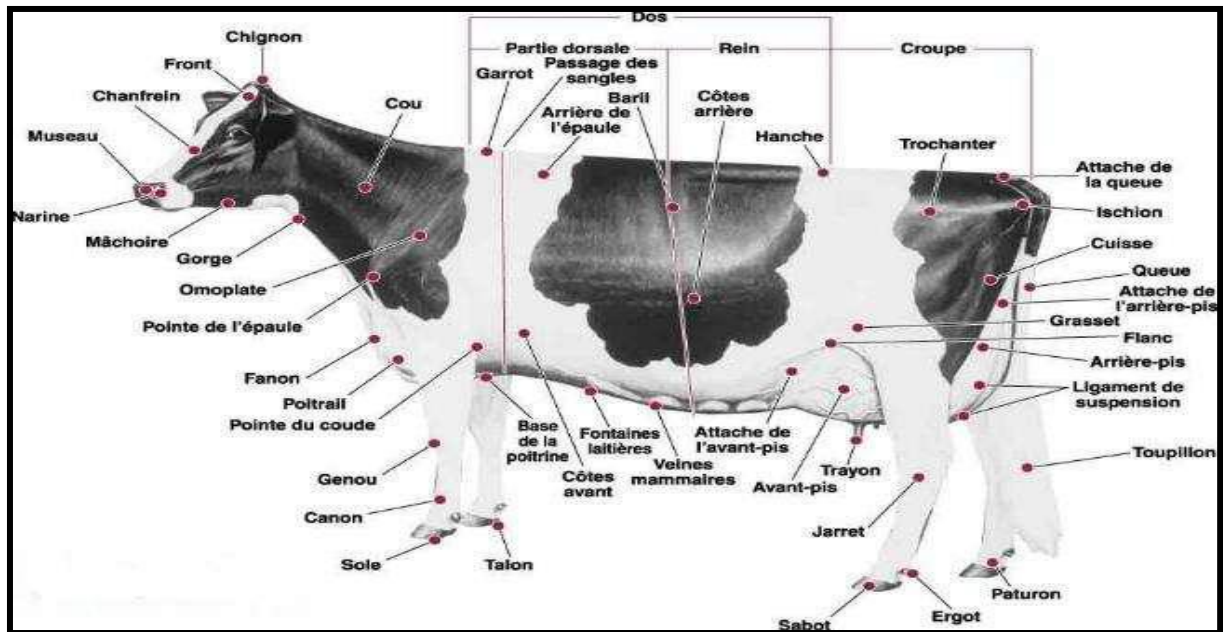


Photo I.3: Morphologie de la vache [3]

## I.5. Anatomie de la mamelle

### I.5.1. Anatomie de la mamelle

La mamelle de la vache est un très gros organe, pesant environ 50 kg (incluant le sang et le lait). Étant donné le fait qu'elle peut atteindre parfois un poids de 100 kg, il est capital que la mamelle soit très bien attachée au squelette et aux muscles. Les ligaments médians sont composés de tissus fibreux élastiques, alors que les ligaments latéraux sont formés de tissus conjonctifs moins élastiques. Si les ligaments s'affaiblissent, la mamelle ne sera plus apte à la traite mécanique puisque les trayons s'écarteront vers l'extérieur. Les quartiers sont couverts de poils plus ou moins long (**Remy, 2010**).

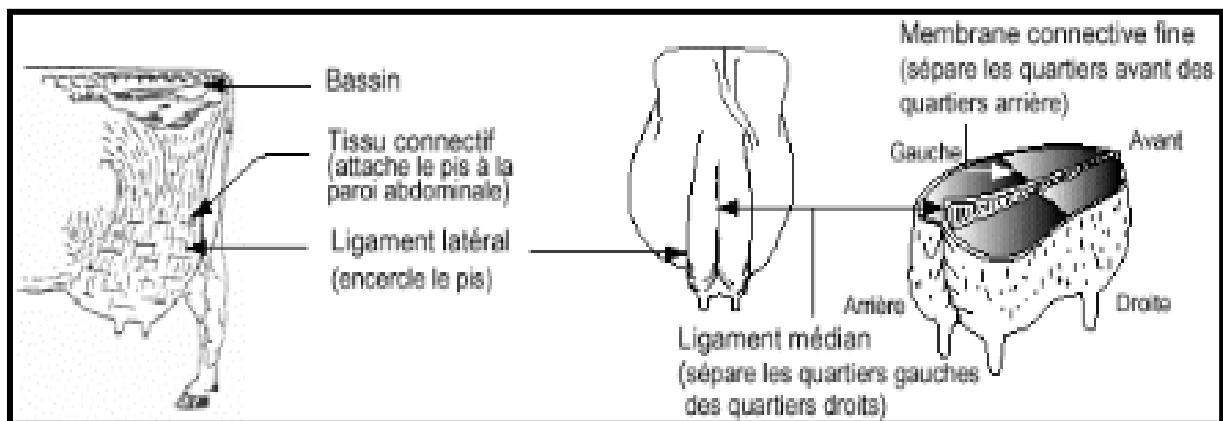


Photo I.4: Les différents tissus qui soutiennent la mamelle (Remy, 2010).

La mamelle de la vache laitière est constituée de quatre quartiers séparés qui comportent chacun un trayon. Ils contiennent des alvéoles glandulaires ou acini mammaires formées de lactocytes qui synthétisent le lait. Ces alvéoles sont entourées par un tissu parenchymateux et sont reliées à la citerne de la glande d'un volume moyen de 400 ml via les tubules et les canaux galactophores. Le lait sécrété dans une des glandes ne peut pas passer par une autre glande. Les quatre quartiers sont séparés physiquement par différentes structures dont les ligaments médians. Lorsqu'un germe pénètre par le canal du trayon, il n'infecte qu'un quartier. Cette citerne de la glande est séparée de la citerne du trayon par un repli annulaire (Remy, 2010).

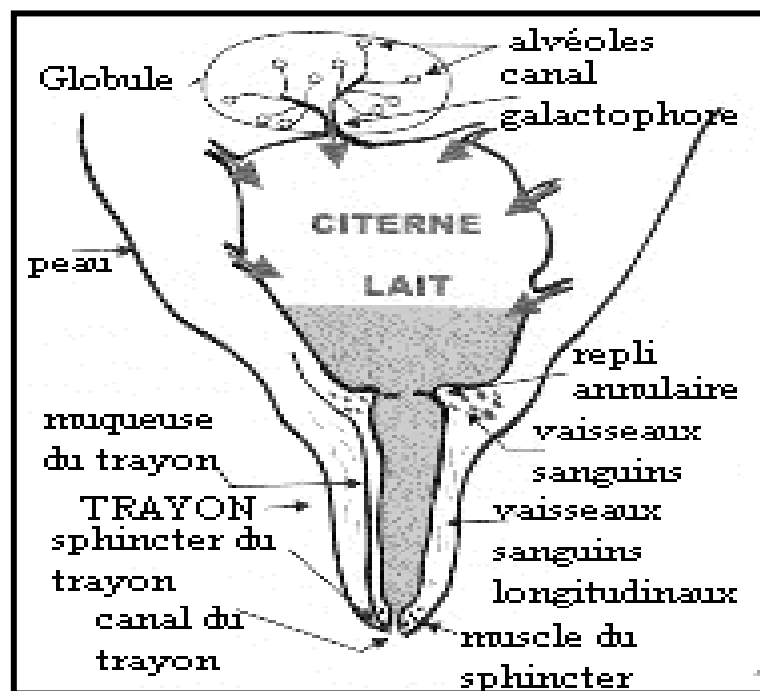
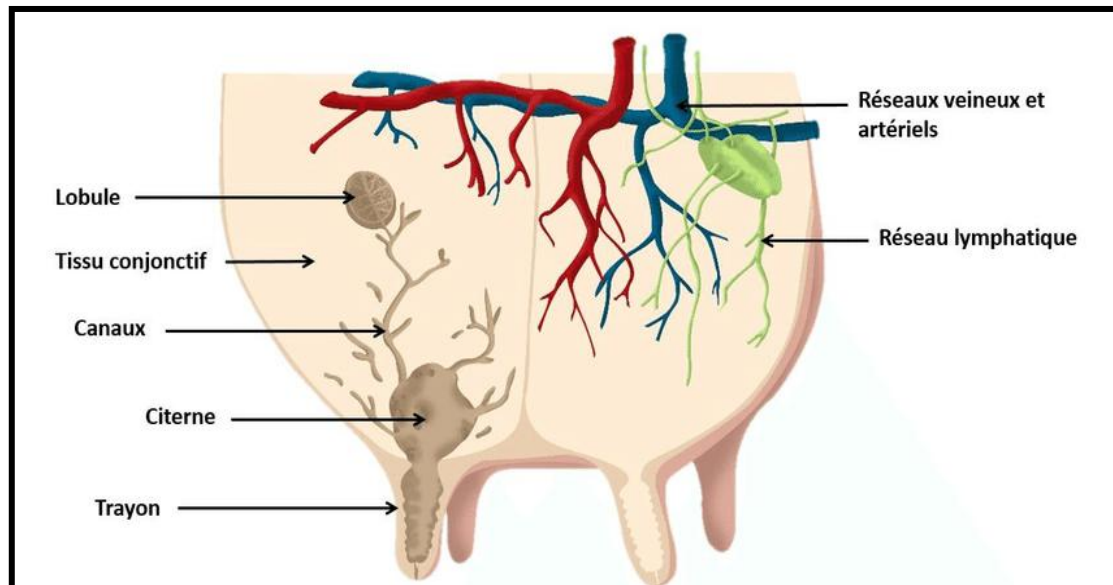


Photo I.5: Les différentes structures internes de la mamelle [4]

La mamelle est irriguée par de nombreux vaisseaux sanguins et lymphatiques. Cinq cents litres de sang doivent circuler dans la glande mammaire pour produire un litre de lait. Lorsqu'une vache produit 60 litres de lait par jour, cela signifie que 30000 litres de sang ont circulé à travers la mamelle. Cet organe possède aussi un système lymphatique qui transporte les déchets à l'extérieur de la glande. Quelquefois, au moment d'un premier vêlage, les génisses peuvent souffrir d'œdème dû, en partie, à la présence de lait dans la mamelle qui comprime les différents vaisseaux et bloque la lymphe dans l'organe (Remy, 2010).



**Photo I.6: Les différents vaisseaux sanguins et lymphatiques[5]**

### **I.5.2. Anatomie du trayon**

Le trayon est une structure creuse, longue de 5 à 7 cm. Il contient une citerne généralement remplie de lait. Sa paroi est constituée d'une épaisse couche fibro-élastique mêlée de faisceaux de fibres musculaires lisses. Sa souplesse lui permet de s'adapter et de se modifier en fonction des pressions exercées par le vide dans le manchon trayeur. Il est entouré d'une peau fine et glabre (sans poil), ce qui facilite son nettoyage mais le rend relativement fragile (**Remy, 2010**).

La peau est un élément important du trayon. Cette zone glabre constitue sa première défense. Pour que la peau soit protégée des contaminations lors des déplacements en zone souillée, le trayon doit être situé à une distance relativement éloignée du sol. Deux valeurs sont données:

- ✓ L'une qualitative : Le trayon doit être située au-dessus de la ligne du jarret.
- ✓ L'autre quantitative : Une étude montre qu'il y a deux fois plus d'infections chez les vaches dont le sphincter est situé à une distance inférieure à 53 cm du sol, par rapport à celles dont la distance est supérieure à 53 cm.

Mais la partie la plus importante est le canal du trayon d'une longueur de 1 cm, lequel est généralement fermé. Pendant la traite, son diamètre peut atteindre 2 mm et il ne se referme qu'au bout de deux heures. De même, en début de période sèche, un bouchon de kératine se

forme lequel permet une étanchéité totale, en moyenne, au bout d'une semaine. Cette durée varie en fonction des trayons. Certains d'entre eux ne sont pas étanches durant toute la période sèche. L'étanchéité du canal du trayon est donc assurée par différentes structures décrites dans la figure (7). Ces structures, ainsi que la kératine, sont à l'origine des défenses du trayon (Remy, 2010).

### ❖ Conformation du trayon

La jonction entre citerne glandulaire et citerne papillaire est constituée d'un relief annulaire et d'un plexus veineux proximal appelé cercle veineux de Fürstenberg. La citerne papillaire est vaste, délimitée par un tégument jaunâtre, élastique et musculueux. Elle communique avec l'extérieur par un conduit papillaire court (0,8-1,0 cm) s'ouvrant sur l'orifice papillaire. Le conduit papillaire est plissé longitudinalement et présente à son extrémité proximale une couronne de plis : la rosette de Fürstenberg. Il est recouvert d'un épithélium pluristratifié qui joue un rôle autonettoyant et anti-infectieux. L'orifice papillaire est entourée fibres musculaires formant le sphincter papillaire, important dans la régularité du jet de lait et empêchant les infections ascendantes lorsqu'il est fermé (Durand, 2018).

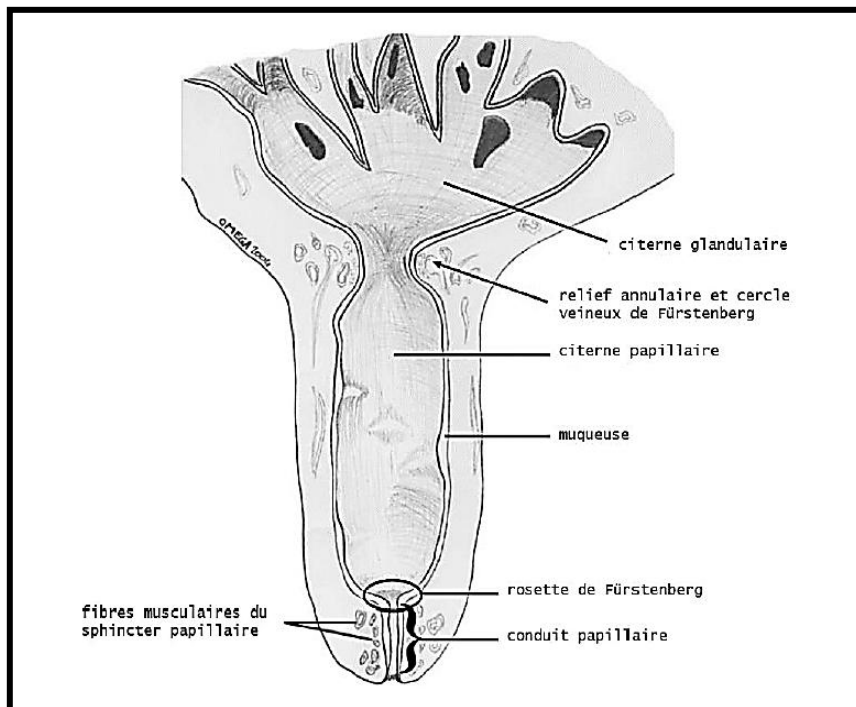
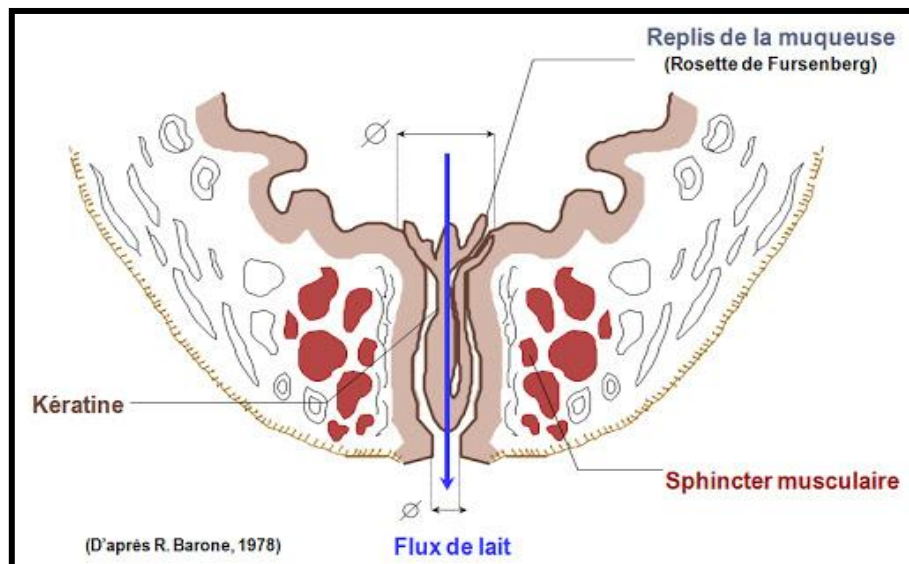


Photo I.7 : Anatomie du trayon(Durand, 2018)



**PhotoI.8: Les différentes structures du canal du trayon [6]**

## I.6. Épidémiologie

Cette science étudie les rapports entre les maladies et les facteurs susceptibles d'exercer une influence sur leur fréquence, leur distribution, leur évolution. La description épidémiologique réalisée par le vétérinaire permet d'identifier la bactérie dominante responsable des infections mammaires (**Remy, 2010**).

L'hygiène de la traite est le principal facteur déficient :

- ✓ Le simple lavage des trayons est négligé, parfois pratiqué à l'aide d'une lavette collective avec de l'eau uniquement et sans être suivi d'essuyage
- ✓ L'élimination des premiers jets avant la traite se fait généralement sur le sol sous la vache. Présentant ainsi un facteur de risque de contamination de la surface de couchage de la vache, Autant de fautes d'hygiène et de carences qui constituent des facteurs de risques des mammites.

La machine à traire n'était pas désinfectée correctement et aucun contrôle de machine n'était réalisé, expliquant la plus forte prévalence des germes pathogènes dans les élevages (**Butel & al., 2012**).

### I.6.1. Facteurs de variations

#### ❖ Facteurs liés à l'animal

##### ➤ Stade de lactation

La prévalence des mammites s'accroît pour atteindre son maximum en fin de lactation. L'incidence n'augmente pas au cours de la lactation : c'est le cumul des infections ayant une longue persistance qui aboutit à une prévalence élevée (Nakure, 2008).

##### ➤ Mamelles

Les vaches aux mamelles très développées, dites décrochées sont sensibles aux infections, car elles sont plus exposées aux souillures, aux animaux aux trayons allongés. La forme du trayon intervient aussi dans la sensibilité aux mammites (Nakure, 2008). Par conséquent dans les schémas de sélection, on recherche une mamelle haute, bien attachée, équilibrée, avec des trayons courts, fins et non coniques. De même la vitesse de traite, qui dépend du diamètre du canal et de son élasticité, a une très forte corrélation avec la fréquence des infections (Noireterre, 2006).

##### ➤ Nombre de lactation

L'incidence des mammites augmente avec l'âge, car le sphincter du trayon perd son élasticité au cours du temps, et la mamelle se rapproche des jarrets (Nakure, 2008).

### I.6.2. Facteur liés à l'agent pathogène

L'agent pathogène en cause joue surtout un rôle dans la persistance dans la glande mammaire. Les mammites à *staphylocoques* sont les plus persistantes, ces derniers forment des micro-abcès dans le parenchyme mammaire où ils sont inaccessibles pour les antibiotiques. La prévalence des différentes bactéries selon la période de lactation : *E. coli* est surtout rencontré dans les semaines suivant le vêlage, *Arcanobacterium pyogenes* est plus courant chez les vaches taries et les génisses, par contre *S. aureus* peut être rencontré à tout moment pendant la lactation (Noireterre, 2006).



## I.7. Les défenses de la mamelle

### I.7.1. Les défenses basses de la mamelle

La peau du trayon est glabre et dépourvue de glande sudoripare, sébacée ou muqueuse. Cette absence de glande la rend très sensible aux modifications extérieures de température, d'hygrométrie et de luminosité. Les défenses aspécifiques de la peau du trayon sont directement dépendantes du degré d'hydratation de l'épiderme. La pellicule hydrolipidique qui recouvre l'épiderme empêche les germes de s'attacher à la surface cornée de celui-ci. Elle offre ainsi une barrière à la colonisation de la peau par des germes pathogènes (**Remy, 2010**).

Macroscopiquement, l'importance du degré d'hydratation de la peau est visible : une peau de trayon sèche reste plus sale et est plus difficile à nettoyer pour le trayeur car la crasse reste collée à sa surface (**Remy, 2010**).

- **Le sphincter musculaire** : Il maintient le trayon étanchement fermé et empêche la pénétration des bactéries.
- **Le canal du trayon** : Il est tapissé de cellules squameuses formant un épithélium stratifié recouvert de kératine. Cette dernière emprisonne les bactéries et empêche leur migration vers le pis ; elle favorise, en outre l'expulsion des bactéries à la traite (enlever la kératine augmente l'incidence d'infections). Elle contient plusieurs substances bactériostatiques (acides gras et protéines).
- **La rosette de Fürstenberg** : ce repli muqueux, situé à l'extrémité supérieure interne du canal du trayon sert de point d'entrée majeur des leucocytes vers la glande. C'est la raison pour laquelle la concentration des leucocytes est très élevée dans le trayon (**Remy, 2010**).

### I.7.2. Les défenses hautes de la mamelle

Les germes qui parviennent à traverser l'extrémité de la barrière du trayon (défenses basse de la mamelle), doivent affronter les défenses antibactériennes présentes dans les sécrétions lactées, s'ils veulent coloniser la glande mammaire et provoquer une mammite. La réponse inflammatoire précoce, composante de la réponse précoce de l'immunité, va permettre l'augmentation de la perméabilité vasculaire et du flux sanguin. Elle se traduit par quatre signes cliniques qui sont (la rougeur, le gonflement, la chaleur, la douleur). Les macrophages et les polynucléaires neutrophiles (PNN) appelés aussi phagocytes ou cellules

phagocytaires) aides par les opsonines associées à d'autres substances à capturer les bactéries ayant pénétré dans le quartier nettoient les tissus lésés en absorbant les cadavres des cellules mortes. Cette intense activité est appelée phagocytose. Surviennent ensuite plusieurs étapes :

Capture de la bactérie par émission de pseudopodes par la phagocytose : cette capture est souvent facilitée par des molécules d'adhésion qui se fixent sur la bactérie : Les opsonines

1. Formation d'une vacuole de phagocytose.
2. Lyse de la bactérie par des mécanismes variés, certains mettant en jeu l'oxygène à partir des éléments contenus dans des lysosomes (enzymes).
3. Elimination des déchets(**Remy, 2010**).

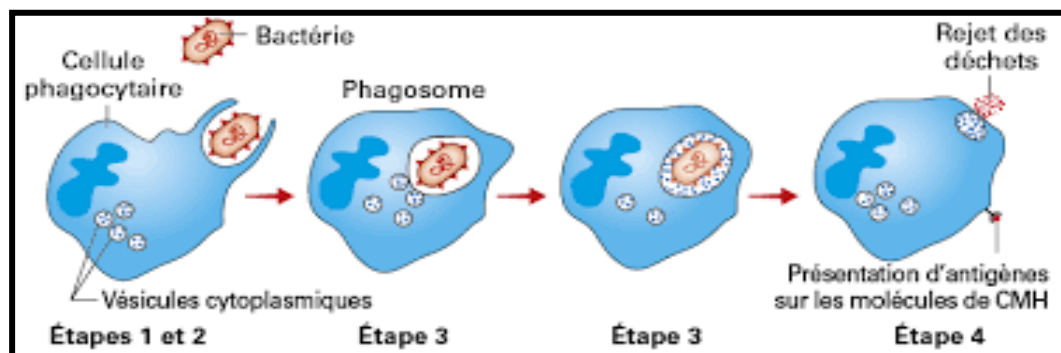


Photo I.9 : L'élimination des agents pathogènes [7]

## I.8. Diagnostic des mammites bovines

### I.8.1. Diagnostic de terrain

L'examen clinique de la mamelle et des sécrétions mammaires constitue le pilier de la démarche diagnostique des mammites cliniques. Il constitue, en plus, le moyen le plus simple et le moins onéreux. Cependant, pour être efficace, ce diagnostic doit suivre une démarche précise et méthodique axée sur trois volets (**Nakure, 2008**).

- **Un examen visuel de la mamelle** : Il s'agit d'évaluer les caractères physiques de la mamelle afin de détecter des modifications perceptibles à l'examen de l'animal à distance (**Nakure, 2008**).
- **Une palpation de la mamelle** : Elle est réalisée sur une mamelle vide après la traite. Elle permet d'observer la qualité de la peau qui recouvre l'organe, la texture et les anomalies perceptibles dans le tissu conjonctif, la présence des signes inflammatoires (douleur, rougeur, tuméfaction et chaleur), la présence d'une lymphadénite. Cette

palpation permettrait un diagnostic précoce de certaines affections et le pronostic des infections anciennes ou chroniques (Nakure, 2008).

- **Un examen macroscopique des sécrétions mammaires** : On doit chercher à apprécier les modifications de la qualité des sécrétions mammaires telles que la couleur (jaune au rouge sombre), le goût et l'odeur (odeur d'œuf pourri en cas d'infection par les germes pyogènes). De même, la consistance, la viscosité, et l'homogénéité peuvent aussi être évaluées (Nakure, 2008).

Ainsi, l'examen clinique est essentielle, et la notation des signes cliniques locaux et généraux a, en soi, une valeur diagnostique et pronostique (mammites aiguë ou subaiguë, grave ou non) (Nakure, 2008).

### **I.8.2. California Mastitis Test (CMT)**

Le « California Mastitis Test » ou CMT permet la détection des mammites subcliniques. Il est simple de réalisation. Il nécessite un réactif et un plateau comprenant 4 cupules. Les trayons sont nettoyés. Le lait des premiers jets de chaque quartier est mis dans une cupule propre, le trop plein est déversé pour ne garder environ que 2 mL de lait par quartier. Le réactif est ajouté et mélangé aux échantillons de lait par rotation. La lecture doit être immédiate et s'effectue à l'aide d'une échelle de couleur et de viscosité (Tab.1). Le CMT devrait être réalisé par la même personne pour éviter les différences d'interprétation, surtout lors d'une visite de traite, ce qui est rarement possible sur le terrain vu le temps nécessaire pour réaliser le test (Durel & al., 2004).

Le CMT est basé sur l'action d'un détergent (solution de Teepol à 10%) et d'un colorant (Poupre de bromocrésol). Le détergent provoque la lyse des cellules du lait par la destruction de leur paroi. L'ADN est libéré, il forme un réseau de très longs filaments qui s'opposent aux écoulements hydrodynamiques et qui piègent les globules gras. Ce réseau augmente la viscosité du lait jusqu'à flocculer. Plus la concentration cellulaire est élevée, plus la quantité d'ADN libéré est élevée et plus le flocculat sera important. Le colorant change de couleur en fonction du pH. Le lait sain a un pH compris entre 6,5 et 6,7 (Durel & al., 2004). En cas de mammites, le pH devient plus alcalin et se rapproche de 7. Le colorant est incolore à gris pour des pH allant de 5,2 à 6,8 et devient violet quand le pH est supérieur à 6,8 donc en cas de mammites (Durel & al., 2004).

Tableau I.1: Grille de lecture du test CMT (Notice Leucocyttest)

Grade	Signification	Description de la réaction	Interprétation (cellules/mL)
0	Négatif	Le mélange est liquide, homogène et fluide.	0 – 200 000
1	Traces	Le mélange devient légèrement visqueux. La viscosité est réversible et tend à disparaître.	200 000 – 400 000
2	Faiblement positif	Le mélange devient visqueux sans formation de gel au centre et la viscosité tend à persister	400 000 – 1 500 000
3	Clairement positif	Le mélange s'épaissit immédiatement avec la formation d'un gel au centre du godet lors des mouvements de rotation. Du liquide peut persister.	800 000 – 5 000 000
4	Fortement positif	Le mélange forme un gel au centre qui adhère au fond du godet. Il n'y a plus de liquide.	> 5 000 000

La corrélation entre les résultats du test CMT et le comptage cellulaire est meilleur pour de fort taux cellulaires. Il convient d'interpréter avec précaution des résultats douteux ou négatifs. Un test CMT négatif ne permet pas de conclure à une absence d'infection (**Durel & al., 2004**).

L'interprétation du test dépend de la subjectivité de l'opérateur et de son expérience. Des variations physiologiques du lait peuvent fausser le test surtout en début et en fin de lactation ou des colorations violacées sont normales (**Durel & al., 2004**).

Le test CMT est facile et simple d'utilisation en routine. Il permet de détecter les mammites subcliniques et d'identifier le(s) quartier(s) atteint(s) lors d'une augmentation de la concentration en cellules somatiques. En cas de doute, la répétition du test améliore l'interprétation (**Durel & al., 2004**).

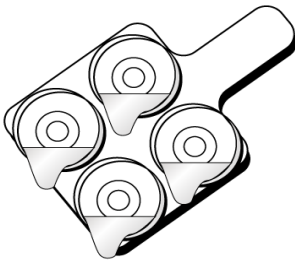
**Mode opératoire**

**Étape 1 :** Assurez-vous que les trayons sont exempts de débris. Vérifiez la présence de lait anormal à l'aide d'une tasse-filtre.

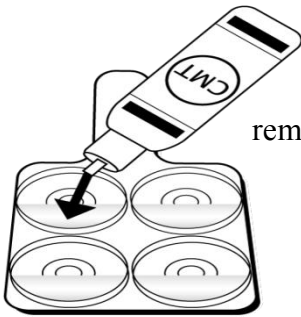


**Étape 2:** Adoptez toujours la même position pour tenir la palette sous le pis afin de faciliter le repérage des quartiers lors de l'interprétation. Recueillez du lait de chaque quartier dans le godet correspondant.



**Étape 3 :**

1) Inclinez la palette pour jeter le trop-plein. Conservez juste assez de lait pour que le niveau atteigne le plus grand cercle concentrique. Repositionnez la palette afin que le niveau de lait soit à mi-chemin entre les deux cercles.



2) Ajoutez un volume de réactif équivalent à la quantité de lait en remplissant le godet jusqu'au cercle central.

**Étape 4 :** mélangez bien le réactif et le lait par un mouvement circulaire pendant 10 à 30 secondes.



**Étape 5 :** Interprétez immédiatement le test pour chaque quartier :

- 1) en poursuivant le mouvement circulaire pour voir l'épaississement ;
- 2) en l'inclinant d'un côté à l'autre, puis en versant le mélange [2].





### Interprétation du test de mammite de Californie (CMT)



Grade 0: Négatif



Grade 1: Trace



Grade 2: Faiblement positif



Grade 3: Clairement positif



Grade 4: Fortement positif [2].

### **I.8.3. Papier indicateur du pH**

C'est un papier buvard présentant 4 zones pour les 4 quartiers. Chaque zone est traitée avec deux indicateurs colorés : le bleu de bromothymol et la nitrazine. La première vire du jaune au bleu dans une plage de pH de 6 à 7,6 et le second du jaune au vert de 6,4 à 6,8. Ce

test consiste à déposer un peu de lait sur chaque zone et d'attendre deux minutes. La coloration est normale des zones, lorsqu'elles sont imbibées de lait issu d'une mamelle saine, est jaune verdâtre, ce qui correspond au pH du lait entre 6,5 et 6,7. Lorsqu'on s'approche d'un pH 7, on observe en cas de mammite, la zone du buvard imprégnée de lait mammitique qui prendra une coloration de vert franc à vert bleuté.

**Remarque :** Cette indication est peu précise : on observe des variations physiologiques du pH du lait qui peuvent induire en erreur. Le colostrum est plus acide, et en fin de lactation le pH peut prendre des valeurs avoisinant le 7 (**Barrot Debreil, 2008**).

#### **I.8.4. Les concentrations cellulaires somatiques du lait**

##### **❖ Le TCT ou Taux Cellulaire du Tank**

Le Taux Cellulaire du Tank donne une idée de la situation sanitaire du troupeau laitier. Il correspond en quelque sorte à une moyenne des Concentrations Cellulaires Somatiques Individuelles (CCSI) des vaches du troupeau. Il se détermine à partir d'un échantillon de lait prélevé directement à la sortie du tank, et est réalisé au minimum légal d'une fois par mois ; une détermination hebdomadaire (étant préférable) est souvent privilégiée par les laiteries.

L'analyse des cellules somatiques donne à l'éleveur une idée du nombre de quartiers infectés dans son troupeau. Ainsi, au seuil de 200 000 cellules/mL de lait on considère que 3 à 7% des quartiers sont infectés ; à 400 000 cellules/mL, 8 à 12%, et au-delà de 800 000 cellules/mL, 20 à 25% (**Rattez, 2017**).

##### **❖ Le CCSI ou Comptage Cellulaire Somatique Individuelle**

Le Comptage Cellulaire Somatique Individuelle correspond à la moyenne des taux cellulaires des quatre quartiers d'une vache. Contrairement aux TCT qui sont obligatoires, les CCSI sont uniquement fournis aux adhérents au contrôle laitier, à raison d'une fois par mois, à partir d'un échantillon de lait. Les laboratoires reconnus procèdent à l'analyse par Fossomatic®, une technique de cytométrie en flux. Un agent intercalant, le bromure d'éthidium, est ajouté à l'échantillon de lait qui est ensuite soumis à une longueur d'onde comprise entre 450 et 530 nm. Les noyaux des cellules du lait deviennent alors fluorescents, ce qui permet leur comptage. Ce procédé automatisé permet l'analyse de 500 échantillons/heure, et est très proche de celui utilisé pour la mesure des TCT. Avec l'apparition des robots de traite, des logiciels spécialisés ont vu le jour. Le One line Cell Counter de Delaval® permet ainsi une mesure automatique des CCSI pour chaque vache, et ce directement chez l'éleveur. Il est important de souligner qu'un résultat unique n'a pas de

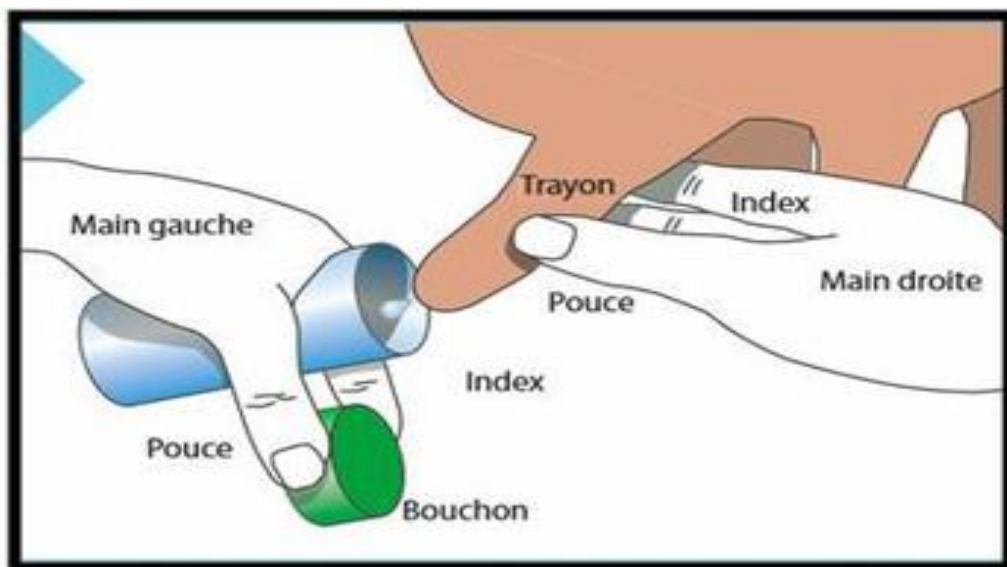


valeur puisque seul l'ensemble des résultats d'une année permet de tirer des conclusions (Rattez, 2017).

Ainsi, une vache est considérée comme « saine » lorsque l'ensemble de ses CCSI est inférieur à 300 000 cellules/mL. A l'inverse, il suffit de deux résultats annuels supérieurs à 800 000 cellules/mL pour considérer la vache comme « infectée chronique ». Les vaches présentant au moins une fois dans l'année un CCSI supérieur à 300 000 cellules/mL sont quant à elles considérées comme « douteuses » (Rattez, 2017)

### I.8.5. Examen bactériologique

Cet examen permet un diagnostic de certitude de l'infection mammaire. Il consiste en la mise en culture du lait afin de déterminer la nature du germe responsable de l'infection. Le praticien peut prescrire cet examen en réalisant un prélèvement de lait et en l'adressant rapidement, sous régime du froid, aux laboratoires départementaux. On obtient un résultat entre 5 et 8 jours, ce qui permet sur plusieurs prélèvements, d'orienter sur la nature du germe, les mesures médicales et prophylactiques à mettre en œuvre. Aujourd'hui plusieurs praticiens ont adopté une méthode simplifiée des techniques de laboratoire, autorisant un résultat entre 24 et 48 h, pour les germes majeurs d'infections mammaires (Barrot Debreil, 2008).



**Photo I.10 : Prélèvement aseptique d'un échantillon de lait en vue d'une analyse bactériologique (Rattez, 2017)**

A decorative horizontal scroll graphic with a light gray gradient and rounded ends. It features a vertical strip on the left side that looks like a scroll binding, and small circular details at the top and bottom corners suggesting the scroll is unrolled.

## *Chapitre II*

### *Étiologie des mammites bovines*

## II.1. Définition du lait

Le lait est un liquide blanc, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré, sécrété par les glandes mammaires de la femme et par celles des mammifères femelles pour la nutrition des jeunes. Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation car il contient des germes pathogènes (Alais, 1984).

### II.1.1. Flore originale et flore de contamination

On répartit les microorganismes du lait, selon leur importance, en deux grandes classes : la flore indigène ou originale et la flore contaminante.

#### II.1.1.1. Flore originale

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

#### II.1.1.2. Flore de contamination

La flore microbienne du lait cru participe de façon importante à l'établissement des caractéristiques organoleptiques des fromages et ce, indépendamment de la présence des ferments. Des travaux de plus en plus nombreux montrent que les fromages au lait cru ont en général des saveurs plus marquées et plus typiques. Très peu d'auteurs ont cherché à caractériser cette flore et surtout à l'étudier dans sa globalité (Chamba & al., 2001).

La flore contaminante est l'ensemble des microorganismes ajoutés au lait, de la récolte jusqu'à la consommation. Elle 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 capable de provoquer des maladies chez les personnes qui consomment ces produits laitiers (Varlerie & al., 2001).

### II.1.2. La comparaison entre lait normal et le lait mammiteux

Les mammites perturbent le fonctionnement de la glande mammaire, provoquant des modifications de la composition chimique du lait. Ce sont, avec les sels minéraux, les protéines qui sont le plus touchés (**Yalles & Samai, 1989**).

En outre, le lait mammiteux est plus riche en cellules (leucocytes). En général lors de mammite, on assiste à deux types d'altérations du lait

- Une hyperleucocytose plus ou moins importante
- Des modifications biochimiques et physiques qui dépendent du type et du degré d'inflammation :
  - ✓ La réduction du taux de matières grasses 5 à 12 %
  - ✓ Du taux des constituants non gras 5 à 15 % dont
    - La caséine 5 à 8 %
    - Le lactose 10 à 20 %
    - Phosphore 10 à 20 %
    - Calcium 2 à 5 %
  - ✓ Augmentation du taux de globuline et albumine du pH 15 à 20 %
  - ✓ Des altérations au niveau des vitamines (A, B2, C) et des enzymes (catalase, phosphatase)
  - ✓ Augmentation du sodium 25 à 40 %
  - ✓ Augmentation du chlore 25 à 40 % (**Yalles & Samai, 1989**).
- Le lait de mammite n'est pas un bon milieu nutritif pour certaines souches de bactérie lactique. La forte teneur en cellules et/ou la composition chimique modifiée du lait en sont cause. L'éventualité pratique d'un ralentissement de l'acidification du lait de mélange, ralentissement qui résulterait de l'influence du lait de mammite. Dépend naturellement du pourcentage de lait de mammite présent dans le mélange et du degré de modifications chimiques du lait (**Waes & van Bellegem, 1969**).
- Difficultés posées à la fabrication des produits dérivés du lait (**Yalles & Samai, 1989**), le lait de mammite influence la qualité du fromage, beurre, produits laitiers acides, lait condensé et poudre de lait (**Waes & van Bellegem, 1969**).
- Le lait mammiteux peut être vecteur d'agents responsables de toxi-infections alimentaires (**Shyaka, 2007**).

- Lors de mammites, les modifications physico-chimiques et biologiques du lait diminuent sa qualité technologique et perturbent les processus de sa transformation (Shayaka, 2007).

## II.2. Les agents pathogènes majeurs

Les pathogènes majeurs correspondent aux espèces bactériennes potentiellement responsables des mammites cliniques (Bourachot, 2017). Ils provoquent aussi bien des mammites subcliniques entraînant une multiplication par 10 en moyenne de la concentration cellulaire du lait, que des mammites cliniques plus ou moins grave. Par la fréquence, persistance ou la sévérité des infections qu'ils provoquent, trois espèces bactériennes ont une importance capitale (Sérieys, 1997) :

- *Streptococcus uberis*.
- *Staphylocoque doré* (*staphylococcus aureus*) ou *staphylococcus à coagulase positive* (SCP).
- Le colibacille (*Escherichia coli*) (Sérieys, 1997).

### II.2.1. Caractère généraux de *Streptococcus*

Les *Streptococcus* sont des cocci à Gram positif, s'organisent en chaînettes ou en paires, immobiles, catalase négative (Kayser & al., 2008).

#### II.2.1.1. *Streptococcus uberis*

Il s'agit d'un germe ubiquitaire (qui se multiplie et survit partout). Il est présent sur la peau et les trayons de la mamelle, le pelage, les naseaux, la cavité buccale et l'intestin ainsi que dans les voies génitales. Ce germe peut même contaminer des prairies à fortes densité d'animaux et (surpâturées) comme, par exemple, les parcs réservés aux vaches tarées dans les élevages hors-sol. Il est responsable de la majorité des mammites dans les pays où l'élevage extensif domine (Remy, 2010).

#### II.2.1.2. *Streptococcus dysgalactiae*

Ce germe est moins fréquemment rencontré que *Streptococcus uberis* mais il peut être responsable d'infections mammaires graves à subcliniques. Sur le plan écologique, *Streptococcus dysgalactiae* se comporte davantage comme un germe à réservoir mammaire que *Streptococcus uberis* dont la source principale reste la litière ou le pâturage. Un des

réservoirs de *Streptococcus dysgalactiaes* sont les trayons crevassés (comme *staphylococcus aureus*). En revanche, en terme de pathogénicité, il donne souvent des mammites plus sévères que *Streptococcus uberis* (Remy, 2010).

## II.2.2. *Staphylococcus aureus*

### II.2.2.1. Classification

Tableau II.1 : Taxonomie de *staphylococcus aureus* (Maouche & Merabet, 2018).

Règne	<i>Bacteria</i>
Phylum	<i>Firmicutes</i>
Classe	<i>Bacilli</i>
Ordre	<i>Bacillales</i>
Famille	<i>Staphylococcaceae</i>
Genre	<i>Staphylococcus</i>
Espèce	<i>Staphylococcus aureus</i>

### II.2.2.2. Isolement de *Staphylococcus aureus*

#### ❖ L'enrichissement

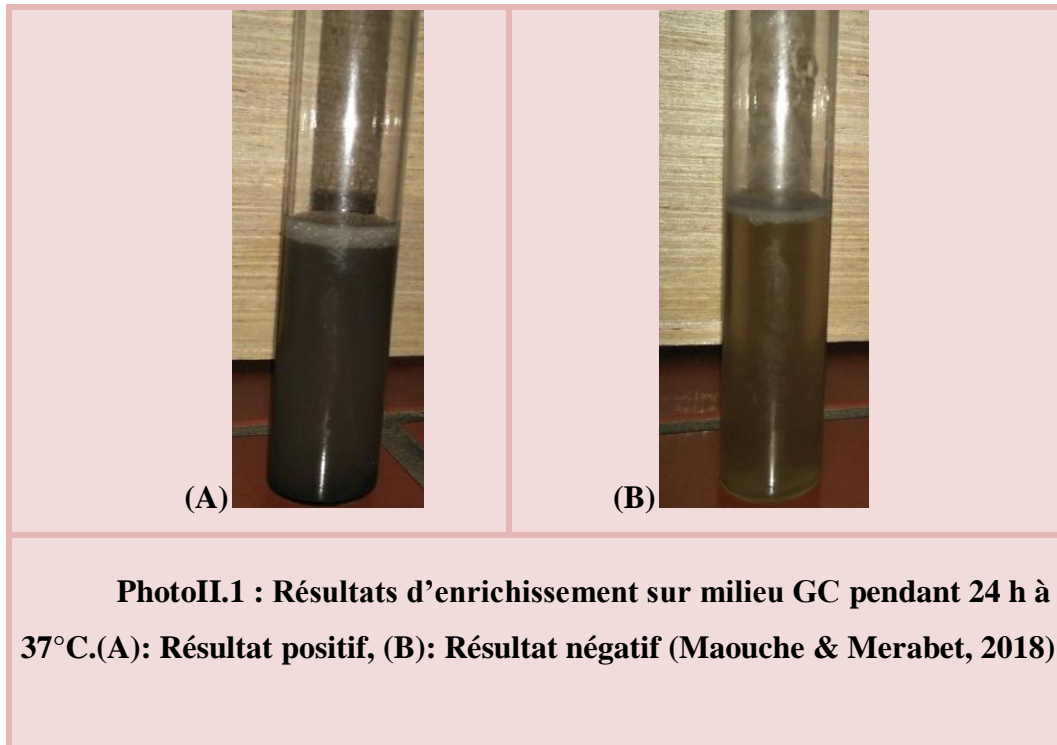
**Milieux d'enrichissement :** ce sont des milieux liquides ou solides favorisant la croissance du micro-organisme recherché (substrats spécifiques et/ ou conditions de cultures particulières), après l'incubation on obtient une culture enrichie en micro-organismes recherchés. Cet enrichissement notamment utilisé pour les micro-organismes de l'environnement [3].

Pour l'enrichissement des échantillons, le bouillon de Giolitti Cantoni (GC) est utilisé pour *Staphylococcus aureus* dans les denrées alimentaires.

**Technique :** A l'aide d'une micropipette, 1 ml / 1mg de l'échantillon est ajouté à 9 ml de GC + tellurite de potassium. Le milieu est recouvert avec une fine couche d'huile de paraffine stérile pour l'anaérobiose.

La lecture se fait au terme de l'incubation à 37°C entre 24 à 48 heures (Maouche & Merabet, 2018).

Après incubation sur milieu Giolotti Cantoni les tubes doivent présenter un noircissement ou une couleur grisâtre (Maouche & Merabet, 2018).

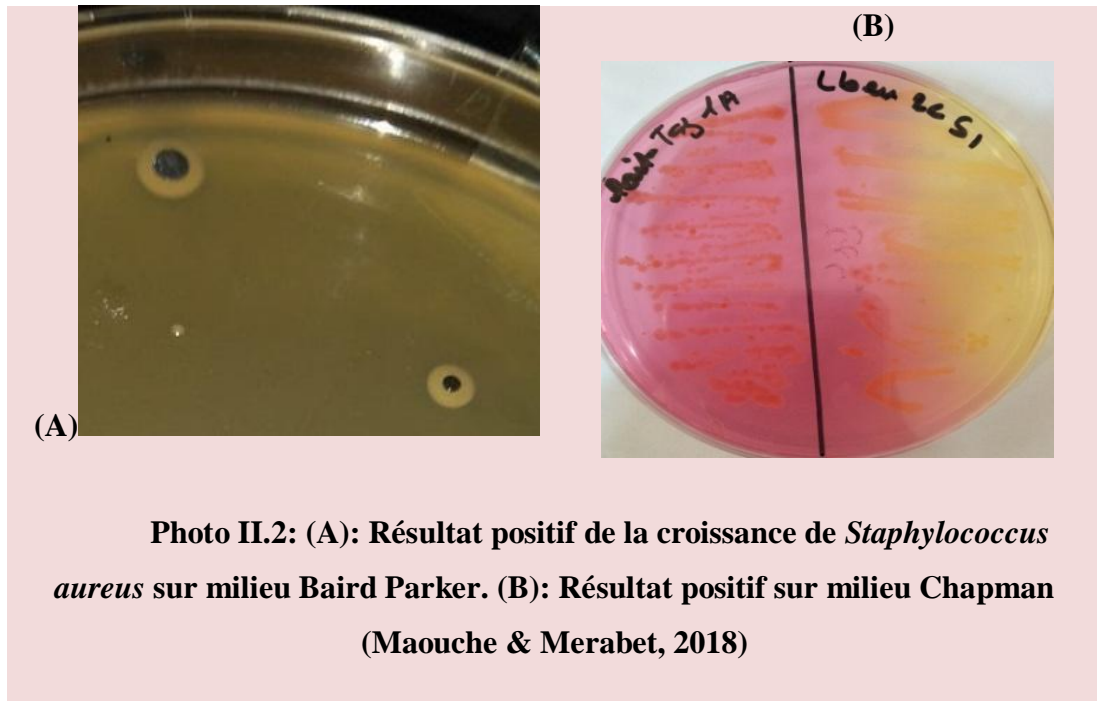


### ❖ L'isolement

La gélose de Baird Parker (BP) additionnée de jaune d'œuf et de tellurite de potassium est un milieu sélectif utilisé pour l'isolement de *Staphylococcus aureus*. A partir du milieu Giolitti Cantoni (GC) (avec noircissement), un ensemencement par stries est réalisé sur le milieu Baird Parker. L'incubation se fait de 24 à 48 heures à 37° C. (Maouche & Merabet, 2018). D'autre part, on effectue un ensemencement sur milieu Chapman puis incubation à 37°C pendant 24h, on observe.

### ➤ Résultats

On observe respectivement des petites colonies noirâtres entourées par un halo clair (A) et des colonies blanches avec virage de la couleur du milieu (B)(Fig.11), signifie que c'est probablement une souche de *Staphylococcus aureus* (Maouche & Merabet, 2018).



### ❖ Purification des isolats

Cette étape est importante afin de purifier toutes les souches isolées auparavant. A l'aide d'une anse de platine on prélève une colonie bien isolée et défini (un centre noir avec un halo clair) sur le milieu Baird Parker puis on la décharge dans un tube qui contient 9 ml de bouillon nutritif. L'incubation se fait à 37°C pendant 48h. Cette étape est refaite plusieurs fois (2 à 3 fois) afin d'avoir des souches pures (Maouche & Merabet, 2018).



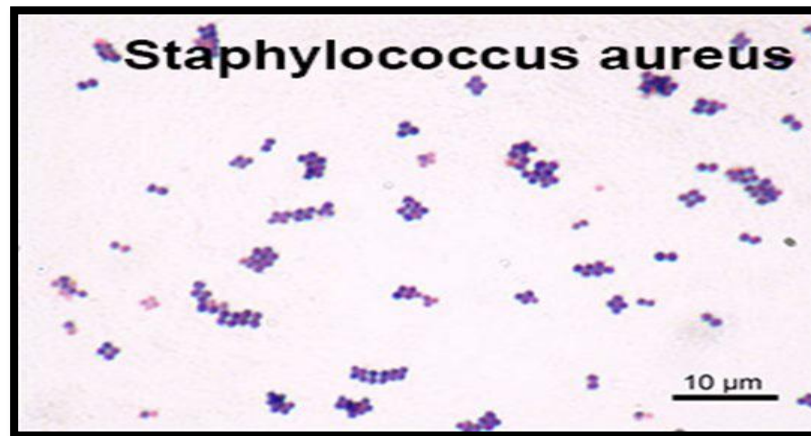
Photo II.3 : Purification sur Bouillon nutritif (BN) (Maouche & Merabet 2018)



### II.2.2.3. Caractères bactériologiques

#### ❖ Caractères microscopiques

Cocci à Gram positif, isolés ou groupés en diplocoques ou en amas ayant la forme de grappes de raisin, de 0,8 à 1 $\mu$  de diamètre. La majorité des souches sont capsulées, mais les souches peuvent perdre leur capsule par culture [4].



PhotoII.4 : *Staphylococcus aureus* [8]

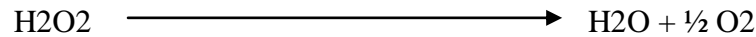
#### ❖ Caractères cultureux

- *Staphylococcus aureus* cultive facilement sur milieux ordinaires, en aérobie comme en anaérobie ; sur milieu solide, il forme des colonies bombées, lisses, luisantes et plus ou moins pigmentées en jaune d'où l'appellation de *staphylocoque 'doré' (aureus)*
- En milieu liquide, il donne un trouble homogène
- *S. aureus* n'a pas d'exigences particulières et tolère de grandes variations de conditions de croissances, les conditions idéales étant une température de 37°C et un pH de 7.
- Il est capable de se multiplier dans des milieux contenant 5 à 10% de NaCl
- Il est capable de dégrader de nombreux substrats, notamment les sucres (**Guiraud & Rosec, 2004**).

## ❖ Caractères biochimiques et enzymatiques

### ➤ Test à la catalase

La catalase est une enzyme qui catalyse la dégradation du peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) en H<sub>2</sub>O et ½ O<sub>2</sub>. Après l'isolement sur le milieu Baird Parker de 24 h, on prélève une colonie bien distincte et on dépose sur une lame, une goutte de peroxyde d'hydrogène H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sera ajoutée à la colonie (Maouche & Merabet, 2018).



L'apparition d'une effervescence en présence d'eau oxygénée indique une catalase positive, dans l'échantillon bactérien (Maouche & Merabet, 2018).

Donc *Staphylococcus aureus* possède une catalase positive (+).

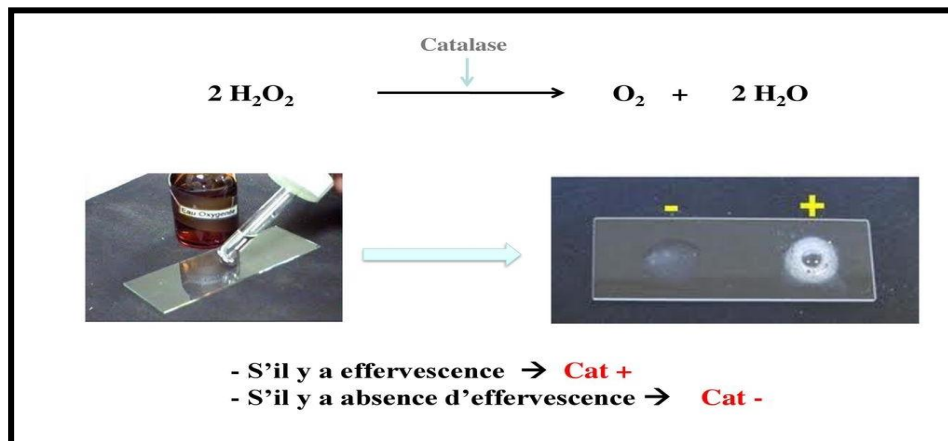


Photo II.5: Résultat du test à la catalase + [9]

### ➤ Test d'oxydase

C'est un test discriminant qui permettra de faire des hypothèses sur l'identité de la bactérie étudiée. Dans les mêmes conditions précédentes, et avec l'anse de platine, nous avons placé une colonie de *staphylococcus* sur un disque d'oxydase (Kouri, 2016).

#### ▪ Interprétation des résultats

L'absence de changement de couleur sur le disque signifie une oxydase négative (Kouri, 2016). Donc *staphylococcus aureus* est oxydase négative.

### ➤ Citrate de Simmons

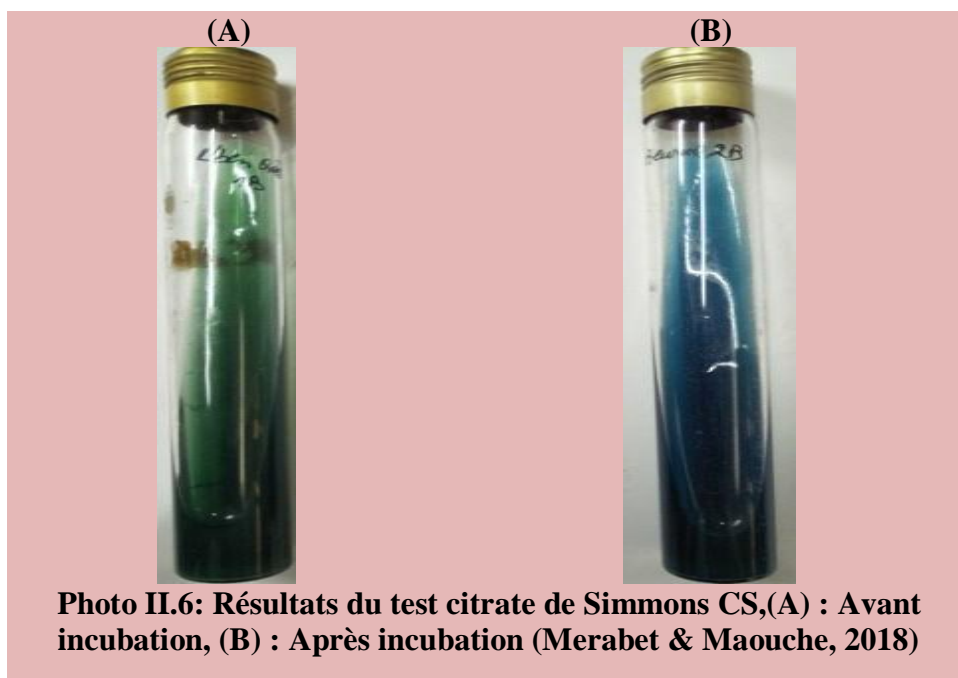
Ce milieu coulé en tube est utilisé pour l'étude de l'utilisation du citrate comme seule source de carbone, on ensemence le milieu par des stries longitudinales, réalisées à

l'anse de platine, à partir d'une suspension bactérienne. Ne pas visser le bouchon à fond afin de permettre les échanges gazeux. Mettre à incubation à 37°C pendant 24h (**Benabdallah-Khodja & Hamlaoui, 2016**).

- Prélèvement à partir du milieu Baird Parker d'une colonie caractéristique en suspension dans de l'eau physiologique, à l'aide d'une anse de platine une goutte de la suspension estensemencée en strie sur toute la surface de la pente, au terme d'incubation de 7 jours à 37°C (**Maouche&Merabet, 2018**).

Ce milieu ne contient qu'une seule source de carbone : le citrate. Seules les possédant une citrate perméase, et prototrophes seront capables de se développer sur ce milieu. Une bactérie auxotrophe utilisant le citrate ne peut être détectée sur ce milieu. Cette réaction est indiquée par le changement de couleur de l'indicateur de pH, le bleu de bromothymol qui devient bleu si l'alcalinisation est suffisante,

- **Résultat :**
- La bactérie sera dite Citrate de Simmons + si elle alcalinise le milieu : elle utilise le citrate comme seule source de carbone et est prototrophe. La réaction peut être résumée en :  $2 C_6H_5O_7^{3-} + 9 O_2 \rightarrow 12 CO_2 + 2 H_2O + 6 HO^-$
- La dégradation du citrate se traduit par une alcalinisation du milieu révélé par le virage du bleu de bromothymol à sa teinte initiale.
- Donc staphylococcus aureus Citrate de Simmons +



**Photo II.6: Résultats du test citrate de Simmons CS,(A) : Avant incubation, (B) : Après incubation (Merabet & Maouche, 2018)**

- Virage de l'indicateur de pH au bleu : il y a eu alcalinisation du milieu ce qui signifie que la souche est citrate de Simmons (+)(**Merabet & Maouche, 2018**).

➤ **Vosges-Proskauer /Rouge de Méthyle**

- **Milieu Clark et Lubs** : Il sert à mettre en évidence des voies fermentaires des entérobactéries :
- Voie du butan-2,3-diol (VP +) ;
- Voie des acides mixtes (RM +).

La lecture des résultats se fait à l'aide des tests suivants : réaction de Voges-Proskauer et test du rouge de méthyle.

Prélèvement à partir d'une culture de 24 h sur milieu Baird Parker(BP), on prend une colonie et on l'introduit dans le bouillon de Clark et Lubs. L'incubation se fait pendant 24h à 37° C (**Merabet & Maouche, 2018**).

Dans le cas où il y a présence d'un trouble dans le milieu Clark et Lubs, la suspension est divisée sur deux tubes(**Merabet & Maouche, 2018**).

Les deux tests se font comme suit :

- **Vosges-Proskauer (VP)**

Ce test permet la mise en évidence de la production d'acétoïne au cours de la fermentation butylène glycolique : en présence d'une base forte (soude ou potasse) et d' $\alpha$ -naphtol, l'acétoïne donne une coloration rouge en milieu très oxygéné (**Boussena, 2020**).

- ✓ Trois gouttes de VP 1 puis 3 gouttes de VP 2 sont ajoutées, dans le cas d'un virage de couleur du jaune au rouge, le résultat est considéré positif (**Merabet & Maouche, 2018**).

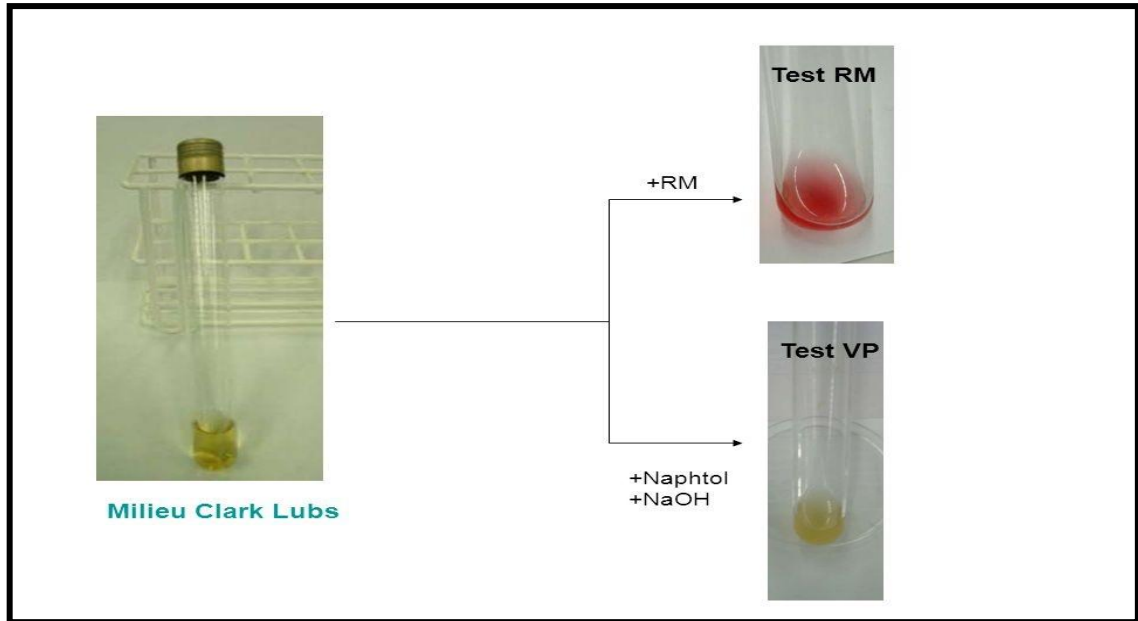
- **Rouge de méthyle (RM)**

Ce test permet la mise en évidence, grâce au rouge de méthyle, la fermentation du glucose en acide mixtes par acidification d'un milieu glucosé (**Boussena, 2020**).

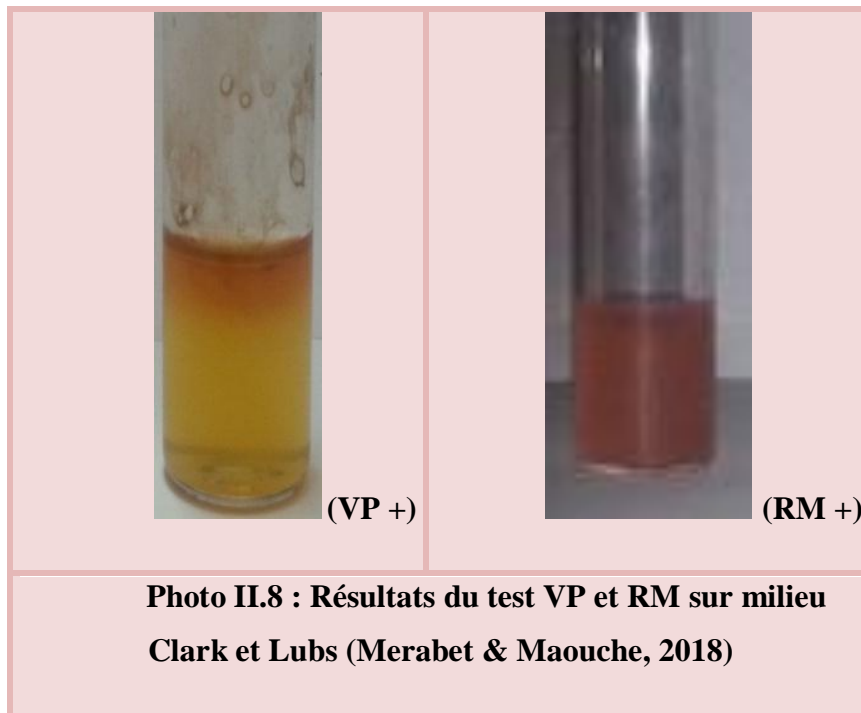
- ✓ Trois gouttes de rouge de méthyle à la suspension bactérienne, le changement de couleur immédiat du jaune au rouge, signifie que le résultat est positif (**Merabet & Maouche, 2018**).

## Résultat

Le changement de couleur du jaune au rouge après ajout de VP1/VP2 Confirme un résultat positif



**PhotoII.7 : Résultat du PV et RM sur le milieu Clark et Lubs [10]**



**Photo II.8 : Résultats du test VP et RM sur milieu Clark et Lubs (Merabet & Maouche, 2018)**

### ➤ Test de Coagulase

Le test de la coagulase différencie les souches de *staphylococcus aureus* des autres espèces à coagulase négative. La coagulase est une protéine semblable à une enzyme qui provoque la coagulation plasma en convertissant le fibrinogène en fibrine [5].

A partir d'une culture de 24 h sur milieu Baird Parker, une colonie caractéristique est suspendue dans de l'eau physiologique, à l'aide d'une micropipette, 1 ml est transféré dans 9 ml de bouillon cœur cervelle (BHIB). Au terme d'une incubation de 18h à 37°C, en cas de trouble du milieu ; on prend 0.5 ml de cette dernière et on rajoute 0.5 ml de plasma de lapin qu'on met dans un Eppendorf (Merabet & Maouche, 2018). L'observation de la coagulation du plasma est réalisée chaque 3min puis après 2 h et 6h (Merabet & Maouche, 2018).

#### Résultat

Les staphylococcus aureus à coagulase négative

### ➤ Test de présence d'une hémolysine

Avec une très grande tendance à l'internalisation dans les tissus mammaires grâce à son système enzymatique très développé. Cette bactérie a la particularité de se mettre à l'abri dans des micro-abcès et dans les cellules, et de ne plus être excrétée dans le lait. La pérennité de ce germe dans le troupeau est aussi assurée par les nombreuses plaies que l'on peut retrouver sur le trayon et sur la mamelle. Une à deux souches sont responsables de 80% des infections à *staphylococcus aureus* dans un troupeau. Il s'agit d'un modèle contagieux, les animaux se contaminant à partir de vaches infectées pendant les opérations de traite ou à partir d'un trayon infecté (Remy, 2010).

Ce type d'enzyme est responsable de la lyse des hématies. La mise en évidence se fait par culture sur gélose au sang de mouton. Le milieu estensemencé par stries longitudinales. Après incubation et culture, l'aspect de la gélose autour des colonies est examiné : une zone verdâtre due à la méthémoglobuline indique une hémolyse  $\alpha$ , une auréole claire due à la libération d'hémoglobine une hémolyse  $\beta$ , l'absence de modification pas d'hémolyse  $\gamma$  (Guiraud & Rosec, 2004).

Prélèvement d'une colonie caractéristiques à partir d'une culture fraîche sur milieu Baird Parker et suspendue dans de l'eau physiologique, à l'aide d'une anse de platine une goutte de la suspension estensemencée en stries le milieu gélose au sang, au terme d'une incubation pendant 24h à 37°C. Eclaircissement du milieu après 24h, signifie que le résultat est positif et qu'il y a eu hémolyse du sang par la souche (Merabet & Maouche, 2018).



**Photo II.9 : Résultats du test d'hémolyse (milieu Columbia + sang) : formation de petite culture**

#### ➤ **Résistance à la Pénicilline G**

La sécrétion de pénicillinases est présente chez 70 à 90 % des *S. aureus*. Lorsque le laboratoire de bactériologie signale une résistance à la pénicilline (sans résistance à l'oxacilline), celle-ci implique aussi une résistance à l'ampicilline, l'amoxicilline. En revanche, les pénicillines associées à un inhibiteur de pénicillinase (acide clavulanique) ou les  $\beta$ -lactamines insensibles aux pénicillinases (céphalosporines, imipenem) restent actives(Merabet & Maouche, 2018).

#### ➤ **Résistance aux aminosides**

Les *staphylocoques* sont normalement sensibles à tous les aminosides, les aminosides sont surtout utilisés en association avec les  $\beta$ -lactamines ou les glycopeptides avec lesquels, ils synergisent en bactéricidie. L'aminoside le plus communément touché chez les *staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline est L'amikacine car plus de 90 % d'entre eux expriment une résistance à la Kanamycine. Cet antibiotique devrait être a priori évité dans les infections à *staphylocoques*. D'autre part, gentamicine est moins touchée (chez environ 5-30 % des *staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline)(Merabet & Maouche, 2018).

### II.2.3. *Escherichia coli*

#### II.2.3.1. Classification

Tableau II.2 : La classification d'*Escherichia coli* selon le Bergey's manual 2012  
(Benabdallah-Khodja & Hamlaoui, 2016)

Règne	<i>Bacteria</i>
Embranchement	<i>Proteobacteria</i>
Classe	<i>Gamma Proteobacteria</i>
Ordre	<i>Enterobacteriales</i>
Famille	<i>Enterobacteriaceae</i>
Genre	<i>Escherichia</i>
Espèce	<i>Escherichia (E.coli)</i>

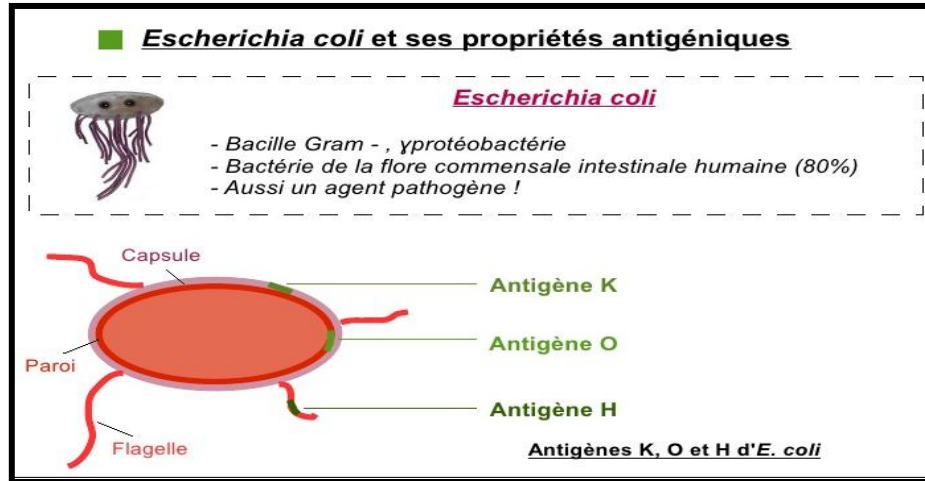
#### II.2.4.2. Caractère bactériologique

- ❖ **Morphologie :** Ces bacilles droits, à Gram négatif, ont une ciliature péritriche (Kayser & al., 2008).
- ❖ **Classification sérologique :**

Plusieurs variétés d'antigènes ont été décrites (Haouzi, 2013):

- **L'antigène O :** qui est l'antigène somatique : c'est cet antigène qui permet de faire une classification sérologique des *Escherichia coli* et qui joue un rôle de marqueur épidémiologique
- **L'antigène H :** c'est l'antigène flagellaire.
- **L'antigène K :** c'est l'antigène de surface auquel sont rattachées deux propriétés biologiques très importantes.
- ✓ Un effet protecteur vis-à-vis des défenses non spécifiques de favoriser le processus d'invasion des tissus.





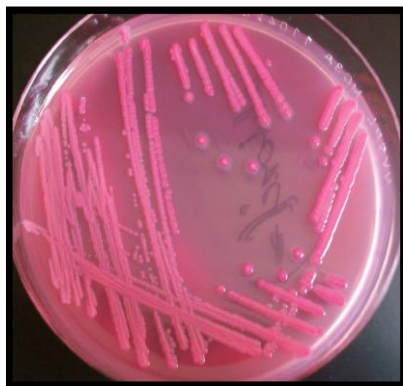
**Photo II.10 : Les Antigènes K, O, H, d'E. Coli[11]**

- ✓ Un rôle de camouflage, qui est lié à l'existence de similitude entre certains composés de la capsule et ceux de l'hôte. *Escherichia coli* n'est alors plus reconnu comme étranger par l'hôte (Haouzi, 2013).

Il est maintenant établi que le pouvoir pathogène d'une souche d'*Escherichia coli* dépend en partie de sa structure antigénique (Haouzi, 2013).

➤ **Caractère culturaux**

- ✓ Aéro-anaérobies facultatifs (Clave, 2015).
- ✓ Culture facile sur milieux ordinaires, lactosés (Clave, 2015).
- ✓ Sur milieux solides après 18-24h les colonies sont arrondies, lisses, à bords réguliers, de 2 à 3 mm de diamètre (Clave, 2015).
- ✓ Pousse sur milieux sélectifs pour entérobactéries type Mac Conkey, Drigalski (Clave, 2015).



**Photo II.11 : *Escherichia coli* sur gélose Mac Conkey [12]**



**Photo II.12 : *Escherichia coli* sur gélose Drigalski 24h à 37°C [13]**

➤ **Caractère enzymatiques et biochimiques**

Tableau II.3 : Quelques caractéristiques du genre *Escherichia* (Haouzi, 2013)

Caractéristiques	<i>Escherichia</i>
Ortho NitroPhényl-βD-Galactopyranosidase	+
Oxydase	-
Rouge de méthyle	+
Voges-Proskauer	-
Production d'indole	+ (généralement présent)
Utilisation du citrate	-
Production Sulfure d'Hydrogène	-
Uréase	-
β-galactosidase	+ (généralement présent)
Gaz à partir de glucose	+
Acide à partir de lactose	+
Phénylalanine désaminase	-
Lysine décarboxylase	+ (généralement présent)
Ornithine décarboxylase	+ (généralement présent)
Mobilité	Péritriches, mobiles
% de guanine (G), cytosine (C)	48-59
Liquéfaction de la gélatine (22°C)	-

➤ **Les tests biochimiques**

❖ **Préparation de la suspension bactérienne**

La préparation de la suspension bactérienne met en jeu le transfert en condition aseptique, d'une colonie bien isolée vers un tube d'eau physiologique stérile. Cette suspension sert à ensemercer différents milieux de culture en tube permettant ainsi de mettre en évidence

les différents caractères biochimiques d'*Escherichia coli* (Benabdallah-Khodja & Hamlaoui, 2016).

### ❖ Le test TSI (milieu triple sucres)

#### ✓ Principe

Ce milieu permet d'étudier la fermentation de trois sucres (glucose, lactose, saccharose), d'apprécier la production ou non de l'H<sub>2</sub>S et de noter la production ou non de gaz à partir du glucose (Benabdallah-Khodja & Hamlaoui, 2016).

#### Technique

Elle consiste à ensemencer en stries serrés la pente de la gélose puis par piqûre centrale du culot, la lecture se fait après 18h d'incubation à 37°C (Benabdallah-Khodja & Hamlaoui, 2016).

#### ✓ Lecture

##### a) Lecture de glucose et du gaz au niveau du culot

- La fermentation du glucose se traduit par le virage au jaune du culot.
- La production de gaz se traduit par la formation ou non de bulles de gaz dans la masse du culot.

##### b) Lecture de la pente

- La fermentation du glucose et /ou du saccharose se traduit par le virage au jaune de la masse du culot.
- Production de l'H<sub>2</sub>S se traduit par noircissement du milieu (Benabdallah-Khodja & Hamlaoui, 2016)



Photo II.13 : Aspect du milieu TSI avec *Escherichia coli* (Benabdallah-Khodja & Hamlaoui, 2016).

C'est un milieu coulé en pente et en culot, au niveau duquel nous avons recherché 4 caractères :

- La fermentation du lactose sur la pente qui se traduit par virage au jaune.
- La fermentation du saccharose également qui se matérialise par virage au jaune.
- La présence de gaz qui se manifeste par le décollement du culot et/ou la présence de bulles d'air.
- La production de H<sub>2</sub>S qui se traduit par une coloration noire.

Les souches d'*Escherichia coli* ont fermenté le lactose ainsi que le saccharose, elles produisent du gaz mais pas du sulfure d'hydrogène H<sub>2</sub>S (Benabdallah-Khodja & Hamlaoui, 2016).

### ❖ Urée-indole

Le milieu urée-indole ou urée-tryptophane est un milieu synthétique complexe fournissant un ensemble de résultats utiles à l'identification des entérobactéries. Ce milieu contient de l'urée comme seule source de carbone. Elle permet la recherche de trois activités enzymatiques (Benabdallah-Khodja & Hamlaoui, 2016) :

L'uréase, le tryptophane désaminase (TDA), et la production d'indole grâce à une tryptophanase. On ensemence directement le tube urée-indole. Incubation 37°C pendant 24h.

La lecture se fait comme suit :

### ✓ Recherche de l'uréase

Les entérobactéries capables de dégrader l'urée qui est un composé organique et qui peut servir de source d'azote unique aux bactéries possédant une uréase.

Lorsque le milieu est rouge (basique) : uréase (+), lorsqu'il est orange ou jaune uréase (-) (Benabdallah-Khodja & Hamlaoui, 2016).



**Photo II.14 : Aspect négatif du test uréase (Benabdallah-Khodja & Hamlaoui, 2016).**

- Le milieu reste inchangé : couleur orange, test négatif.
- Les souches d'*Escherichia coli* sont uréase négative

### ✓ Recherche de l'indole

Certaines bactéries dégradant le tryptophane grâce à une tryptophanase en formant de l'indole, de l'acide pyruvique et de l'ammoniaque dans le milieu restant, ajouter trois gouttes de réactif de Kovacs.

Anneau rouge : indole (+)

Milieu jaune : indole (-)

La présence d'indole se manifeste par un anneau rouge, après addition du réactif de Kovacs (**Benabdallah-Khodja & Hamlaoui, 2016**).

**Résultat** : *E. coli* est indole Positive

- ✓ *Escherichia coli* nombreuses souches d'une même espèce sont présentes au sein d'un troupeau (**Remy, 2010**).
- ✓ Son habitat est constitué par le logement des animaux. C'est une espèce peu contagieuse (le risque de contaminer un animal sain à partir d'un animal infecté est exceptionnel) (**Remy, 2010**).
- ✓ Des \*souches environnementales\* qui s'installent pendant la lactation. Elles se traduisent 9 fois sur 10 par des mammites cliniques. Certains d'entre elles peuvent être sévères. Il s'agit des fameuses \*mammite colibacillaires\* dues à une libération massive de toxine dans l'organisme. Certains colibacilles très invasifs provoquent une bactériémie précoce (passage des bactéries dans le sang) avec possibilité de mortalité des animaux (**Remy, 2010**).
- ✓ Des \*souches mammaires\* qui s'implantent pendant la période sèche avec une expression clinique peu sévère (mammite clinique subaiguës), voire nulle (subclinique), la plupart des cas intervenant dans les trois mois suivant le vêlage. Ces souches ont des caractéristiques particulières. Contrairement aux souches précédentes qui sont le plus souvent rapidement éliminées, elles sont plus invasives, adhèrent et pénètrent dans les cellules épithéliales mammaires. Faiblement sécrété, et par intermittence, *Escherichia coli* peut ne pas être retrouvée lors d'une analyse bactériologique (**Remy, 2010**).

### ❖ La sensibilité aux antibiotiques

*E. coli* sont naturellement sensibles aux antibiotiques actifs sur les bacilles à Gram -.

### II.3. Agent pathogènes mineurs

Représentés par *Corynebacterium bovis* et les staphylocoques à coagulase négative et les *Mycoplasma bovis*, ils sont responsables d'infections nombreuses mais bénignes dont l'importance économique apparaît secondaire chez les bovins. Celles-ci entraînent en effet une élévation très modérée de la concentration cellulaire du lait et, sauf rares exceptions, ne se manifestent jamais par des signes cliniques. C'est pourquoi, on regroupe souvent les quartiers infectés par ces espèces et les quartiers stériles pour les considérer ensemble comme globalement sains par opposition aux quartiers infectés par des pathogènes majeurs qui sont responsables de l'essentiel de la pathologie mammaire et des pertes économiques (Sérieys, 1997).

#### II.3.1. Les staphylocoques à coagulase négative

Les staphylocoques à coagulase négative (SCN) (*S. intermedius*, *S. epidermidis*, *S. hyicus*, *S. xylosus*, etc...) sont des cocci Gram + hémolytiques ou non, aéro-anaérobies facultatifs. Ils forment des colonies rondes, lisses, de 4-6 mm de diamètre et de couleur blanche. Ces staphylocoques sont dépourvus de coagulase, une enzyme capable de faire coaguler le plasma sanguin, ce qui les différencie de *Staphylococcus aureus* (Angoujards, 2015).

Les staphylocoques à coagulase négative sont des germes couramment isolés lors de mammites, ils sont d'ailleurs décrits comme des agents pathogènes émergents. Les staphylocoques à coagulase négative (SCN) sont des bactéries, vivant dans l'environnement. Leur prévalence est de plus en plus forte (Villard, 2017). Ces agents infectieux sont considérés comme mineurs du fait de leur moindre importance tant économique qu'épidémiologique.

Lors d'un examen bactériologique du lait, il est possible, après la colonisation bactérienne du tissu nutritif, de réaliser des tests biochimiques parmi lesquels le test de la coagulase. La coagulase est une enzyme excrétée dans le milieu de culture au cours de la croissance bactérienne et détectable par un test de laboratoire. Ce dernier différencie les staphylocoques dorés (ou *aureus*) disposant d'une coagulase, des autres n'en possédant pas (les staphylocoques à coagulase négative ou SCN).

On connaît à l'heure actuelle une petite vingtaine d'espèces isolées dans les infections mammaires. Ces *staphylocoques* à coagulase négative génèrent majoritairement des mammites subcliniques. Mais, dans certains cas, des mammites cliniques parfois aiguës peuvent se déclarer. Plusieurs quartiers sont alors souvent atteints. La prévalence des mammites à *staphylocoques* à coagulase négative est en augmentation à l'heure actuelle mais sans conséquence sanitaire ou économique notable pour l'instant. Les infections persistent pendant la lactation, et les guérisons spontanées (contrairement ces bactéries sont fréquentes sur les génisses (Remy, 2010).

➤ **Caractéristiques bactériologiques**

➤ **Classification et taxonomie**

Règne	<i>Bacteria</i>
Division	<i>Firmicutes</i>
Classe	<i>Bacilli</i>
Ordre	<i>Bacillales</i>
Famille	<i>Staphylococcaceae</i>
Genre	<i>Staphylococcus</i>
Espèce	

Les *staphylocoques* à coagulase négative regroupent près de 47 espèces avec 23 sous-espèces (Randriamampionna, 2018).

➤ **Caractéristiques morphologiques et structurales**

Les SCN sont des bactéries Cocci Gram positif, immobiles, non sporulés, mesurant 0,8 à 1 µ de diamètre, anaérobie facultatif. Comme toutes les bactéries, le ribosome est un complexe ribonucléoprotéique (c'est-à-dire composé de protéines et d'ARN) ; il permet la synthèse des protéines en utilisant l'ARN messager comme source d'information et les ARN de transfert associés aux acides aminés comme substrats. Chez les bactéries, le ribosome est composé d'une grande sous-unité (50S) et d'une petite sous-unité (30S)(Randriamampionna, 2018).

### ➤ Caractères biochimiques

Les principales caractéristiques biochimiques des SCN sont représentées ci-dessous :

- Présence d'une catalase qui décompose l'eau oxygénée : Catalase (+)
  - ✓ Absence d'une oxydase
  - ✓ Fermentation du glucose sans production de gaz
  - ✓ Utilisation de nombreux oses et osides dont le lactose et le glucose
  - ✓ Présence de nombreuses enzymes : phosphatase alcaline (PAL), arginine dihydrolase (ADH), uréase...
  - ✓ Aérobie et anaérobie facultatif
  - ✓ Coagulase : négative - Désoxyribonucléase : négative
  - ✓ Phosphatase : négative
  - ✓ Fermentation du mannitol : négative
  - ✓ Tolérance au Na Cl (7,5 %) : négative
  - ✓ Noircissement du tellurite : négative (**Randriamampionna, 2018**).

### ❖ Identification biochimique

L'identification biochimique a été réalisée par l'utilisation de l'API STAPH (Kit d'identification fourni par Biomérieux) (**Randriamampionna, 2018**).

#### ➤ Principe

- Il s'agit d'un test biochimique miniaturisé comportant 20 microtubes et qui utilisent des tests d'acidification ou d'assimilation des sucres et des tests enzymatiques.
- Ces galeries consistent essentiellement à l'identification des espèces de *staphylocoques* à *coagulase négative*.

#### Technique

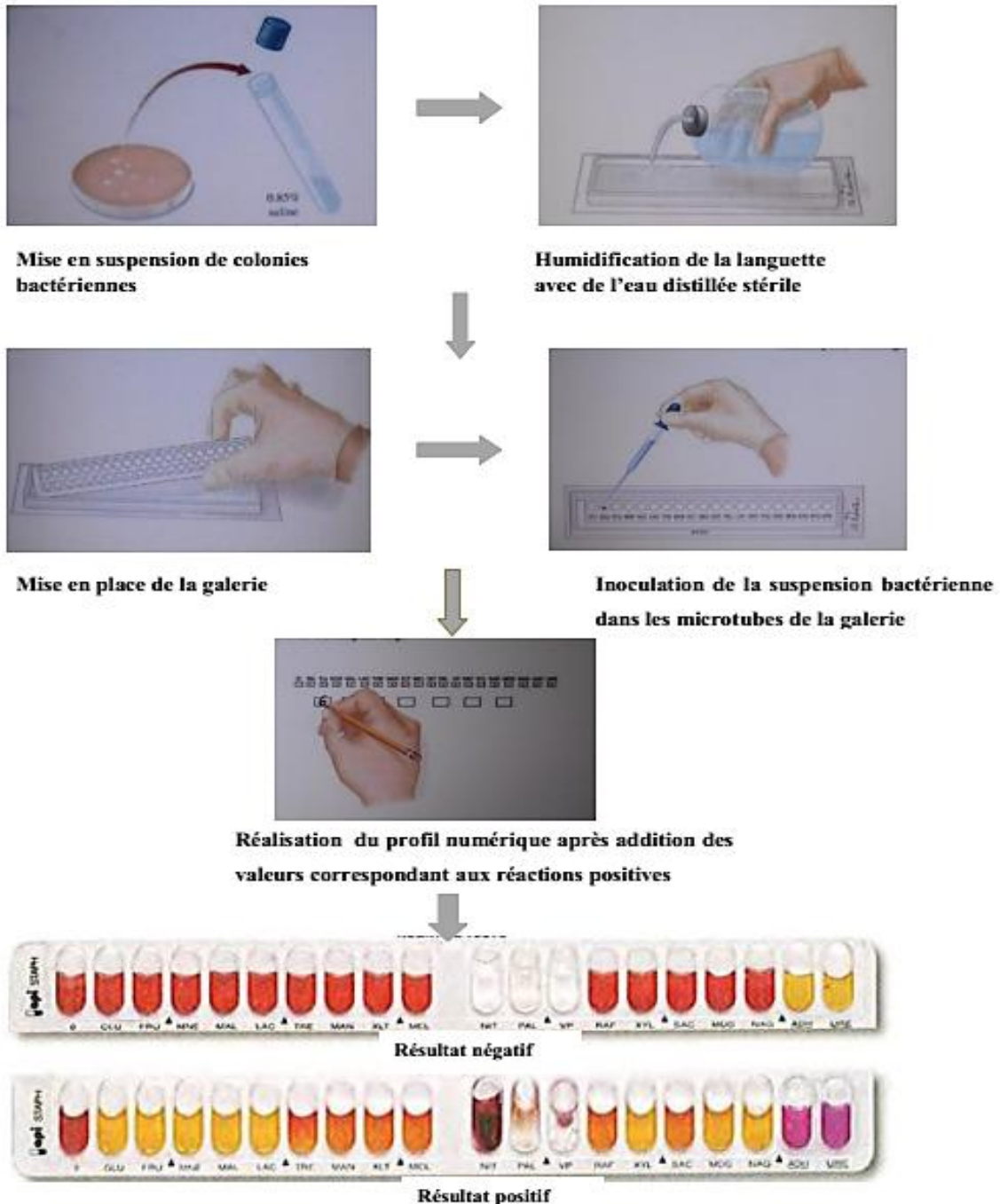
- En premier lieu, nous avons procédé à l'inoculation d'une suspension bactérienne (obtenue à partir des souches isolées de la culture) dans les microtubes de la galerie
- Puis les souches ont été incubées à 37°C dans l'étuve pendant 18 à 24 heures.
- La lecture de la galerie a été effectuée après incubation suivant un tableau de lecture (fourni avec le kit).

#### ➤ Résultat et interprétation

- Les résultats ont été déterminés selon l'aspect des virages colorés
  - ✓ Une couleur rose franche ou violette ou rouge indique une réaction positive
  - ✓ Une couleur rose pâle ou rose claire indique une réaction négative



- L'identification a été réalisée à partir du profil numérique, après addition de valeurs correspondantes aux réactions positives.
- Ensuite, la confirmation des résultats a été réalisée par un logiciel Apiweb (Nécessitant une connexion à l'internet) qui a permis de déterminer les espèces identifiées selon un pourcentage d'identification qui correspond à la probabilité d'identification de l'espèce. Le seuil du pourcentage d'identification a été de 75%.



**PhotoII.15 : Représentation schématique de la procédure et des résultats de l'API STAPH**

### ➤ **Examen bactériologique**

C'est l'examen complémentaire de choix pour connaître avec un très haut degré de certitude l'étiologie bactérienne d'une mammite (Nakure, 2008). Le prélèvement doit être effectué dans des conditions rigoureuses d'asepsie pour éviter la contamination (Randriamampionna, 2018).

### ➤ **Culture**

Cet examen donne une première orientation et permet de déterminer si la flore est abondante ou non, pure ou mixte (Randriamampionna, 2018).

### ➤ **Milieux d'isolement**

Il peut s'agir de milieu solide ou liquide :

#### ▪ **Milieux non sélectifs**

- ✓ Gélose au sang (sang de mouton)
- ✓ Gélose nutritive (ou gélose ordinaire)
- ✓ Gélose Trypticase soja
- ✓ Gélose BCP (Bromocrésolpourpre + lactose)(Randriamampionna, 2018).

#### ▪ **Milieu sélectif**

Gélose Chapman (milieu hypersalin à 75 g/l de NaCl, mannitol comme substrat pour caractère différentiel)(Randriamampionna, 2018).

### ➤ **Examen macroscopique**

Après un temps d'incubation à 37°C, les colonies se développent dès 24 heures :

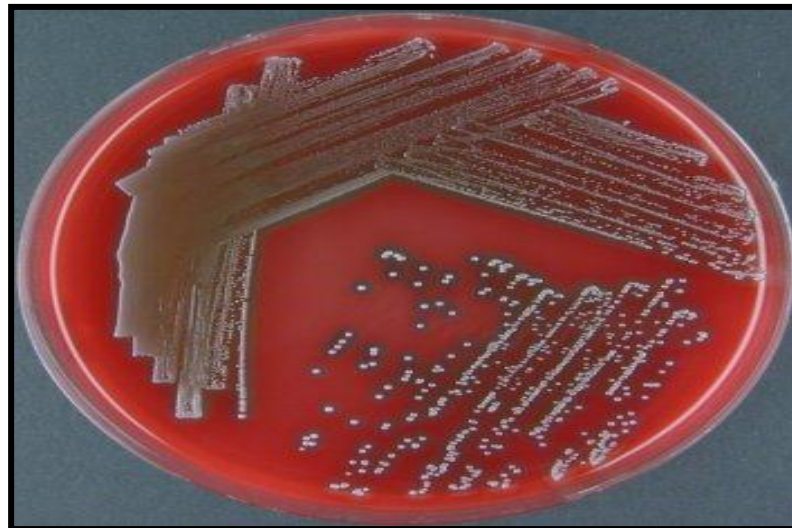
Généralement, les staphylocoques donnent, sur gélose au sang de mouton, des colonies opaques, lisses, jaunes ou blanches, pouvant être entourées d'une zone d'hémolyse selon les espèces (Randriamampionna, 2018).

### **II.3.2. *Actinomyces pyogènes***

*Actinomyces pyogènes* est une bactérie qui est isolée fréquemment de suppurations diverses chez de nombreuses espèces d'animaux domestiques, *Actinomyces pyogènes* est une

bactérie à Gram positif, corynéforme relativement fréquemment isolante en médecine vétérinaire. Autres noms *Actinomyces pyogène*, *corynebacterium pyogène* (anciennement), ils sont agent opportuniste, incubation de quelques semaines (**Bombarde & al, 1997**).

*Actinomyces pyogène* est responsable de la mammite d'été et infecte des génisses gravides ou des vaches tarées. Le quartier qui contient du pus crémeux et très nauséabond est souvent perdu. En absence de traitement, on observe une mortalité pouvant atteindre 50 %. Les facteurs favorisants sont liés à la présence de blessures de trayon et de mouches piqueuses (*hydrotea irritans*). Aux méthodes de lutte classiques, il faut donc ajouter la lutte contre les mouches avec des substances insecticides à usage vétérinaire (**Remy, 2010**). Il est très sensible aux antiseptiques donc la lutte contre ce germe passe par une bonne hygiène de traite avec réalisation du post trempage des trayons. La réalisation d'un post trempage à l'aide d'un produit antiseptique permet donc de détruire les germes présents à la surface de la peau et empêche alors la contamination des quartiers (**Villard, 2017**).

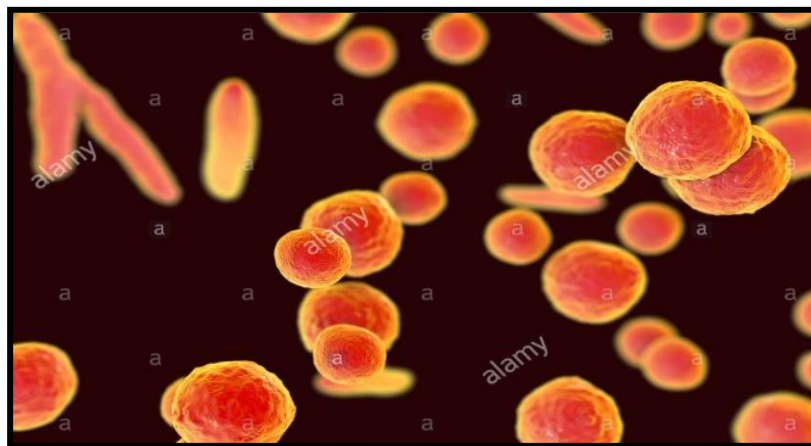


**PhotoII.16 : La bactérie Arcanomyces pyogènes [14]**

### **II.3.3. Les mycoplasmes bovis**

*Les mycoplasmes* sont des Mollicutes, et souvent qualifiés de « bactéries sans paroi ». Ils possèdent une simple membrane. *Mycoplasma bovis* est introduite dans les élevages indemnes à la faveur de l'introduction d'un bovin porteur sain asymptomatique (**Angoujards, 2015**).

Les mammites cliniques à mycoplasmes sont quelque fois liées à d'autres pathologies associées (kératites, arthrites, maladies respiratoires). La production laitière diminue énormément, parfois jusqu'au tarissement de la vache. Les traitements antibiotiques sont inefficaces. Les mycoplasmes sont facilement transmissibles, les réservoirs se situant dans les quartiers déjà infectés, l'appareil respiratoire ou génital de certaines vaches contaminées. Comme *Streptococcus agalactiae*, il se pose le problème de l'introduction d'animaux déjà infectés dans le troupeau. La transmission lors de la traite est souvent très rapide puisque 80% des animaux peuvent être touchés en quelques semaines. La grande taille des troupeaux est un facteur de risque majeur. La séparation des animaux infectés et le contrôle strict des entrées sont nécessaires, mesures qui demandent une grande rigueur et qui sont souvent difficiles à mettre en place (Remy, 2010).



**Photo II.17: Bactérie *mycoplasme* [15]**

#### **II.4. Les autres bactéries pathogènes**

*Listeria monocytogenes* est un bacille Gram positif de la famille des *Listeriaceae* et *Salmonella spp* un bacille Gram négatif de la famille des entérobactéries. Ces deux bactéries importantes en termes de santé publique, et en particulier de sécurité sanitaire des aliments, provoquent rarement des mammites, celles-ci sont le plus souvent subcliniques. Même si 5% des laits de tanks sont contaminés par *Listeria monocytogenes*, seulement 10% des contaminations proviennent de mammites (Remy, 2010).

### II.4.1. *Salmonella* spp

#### II.4.1.1. Caractère bactériologique

Les bactéries du genre *Salmonella* font partie de la famille des *Enterobacteriaceae* (car leur habitat naturel est le tube digestif des vertébrés), et possèdent toutes les caractéristiques générales associées à cette famille.

❖ **Morphologie bactérienne et coloration:**

Les *Salmonella* sont des bacilles Gram négatifs, sans ramifications ni spores, non capsulés, de 2 à 3 µm de long sur 0,5 µm de large.

❖ **Croissance, caractères cultureux et morphologie des colonies**

Les *Salmonella* sont anaérobies facultatifs et prototrophes (non tributaires de facteurs de croissance); les exceptions sont des souches mutantes ou quelques sérovars présentant une adaptation particulière à une espèce hôte, comme *Salmonella* Abortusovis. Les *salmonelles* peuvent se cultiver sur milieux usuels et donnent en 18 à 24h à 37°C en atmosphère ambiante des colonies de 2 à 4 mm de diamètre. A l'isolement, les colonies sont lisses, rarement rugueuses. Des colonies naines correspondent généralement à des mutants à croissance plus lente, mais de nombreuses souches (sérotypes Abortusovis, Typhisuis...) peuvent présenter une dissociation de la taille des colonies à l'isolement. (Pouget, 2006).

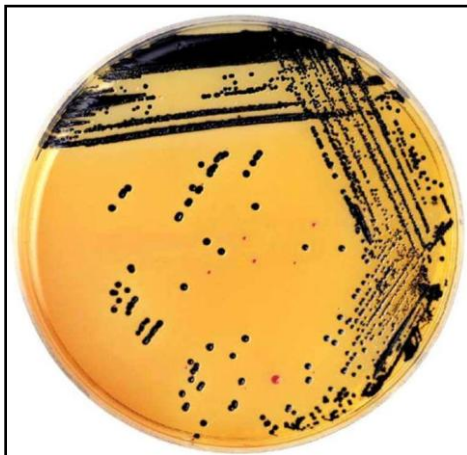
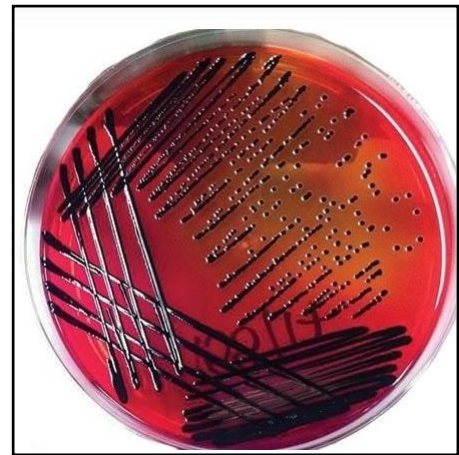


Photo II.18: *Salmonella* sur le milieu Salmonella Shigella Agar (SSA)[16]



PhotoII.19: *Salmonella Typhimurium* sur XLD agar (Xylose Lysine Deoxycholate) [17]

### II.4.1.2. Caractères biochimiques

Un ensemble de caractères biochimiques permet de distinguer les *Salmonella* des autres genres de la famille et de les classer en 7 sous-espèces (Tab 5). (Pouget, 2006).

**Tableau II.4: Caractères biochimiques différentiels des sept sous-espèces de *Salmonella*(Pouget, 2006)**

Caractères	Sous-espèce						
	I ( <i>enterica</i> )	II ( <i>salamae</i> )	IIIa ( <i>arizonae</i> )	IIIb ( <i>diarizonae</i> )	IV ( <i>hontenae</i> )	V ( <i>bongori</i> )	VI ( <i>indica</i> )
Test ONPG	—	—	+	+	—	+	d (a)
Gélatinase	—	+	+	+	+	—	+
Galacturonate	—	+	—	+	+	+	+
Culture sur milieu au	—	—	—	—	+	+	—
Malonate	—	+	+	+	—	—	—
Dulcitol	+	+	—	—	—	+	d
Mucate	+	+	+	d	—	+	+
L (+) tartrate (d-tartrate)	+	—	—	—	—	—	—
$\gamma$ -glutamyltransférase	+	+	—	+	+	+	+
$\beta$ -glucuronidase	d	d	—	+	—	—	d
Salicine	—	—	—	—	+	—	—
Sorbitol	+	+	+	+	+	+	—
Lyse par le phage 01	+	+	—	+	—	+	+

(b) : caractère variable selon les sérovars  
(c) : sérovar Typhimurium : d ; Enteritidis : + ; Dublin : —  
+, — : caractère de plus de 90 % des souches ; d : positif pour 10 à 90 % des souches.

### II.4.2. *Listeria monocytogenes*

#### II.4.2.1. Caractère bactériologique

*Listeria monocytogenes* est une bactérie à Gram positif, du genre *Listeria*, division des Firmicutes, qui doit son nom à Joseph Lister.

#### ❖ Morphologie bactérienne et coloration

*L. monocytogenes* est un bacille à Gram positif se présentant sous forme de bâtonnets réguliers de 0,5 à 2  $\mu\text{m}$  de longueur sur 0,4 à 0,5  $\mu\text{m}$  de diamètre, aux extrémités arrondies, associés parallèlement en courtes chaînes ou en paires sous forme de V. Dans les cultures âgées ou carencées, des filaments de plusieurs micromètres peuvent apparaître. (Dumas, 2007).



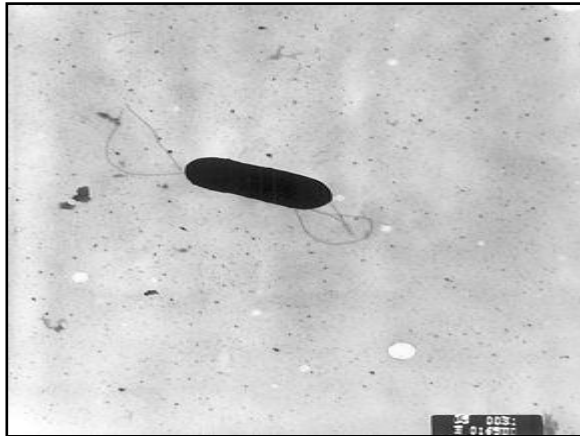


Photo II.20: *Listeria monocytogenes* [18]

❖ **Croissance, caractères cultureux et morphologie des colonies**

La bactérie n'est ni sporulée ni capsulée. Elle est mobile par des flagelles péritriches lorsqu'elle est cultivée entre 20 et 25°C, et immobile ou très faiblement mobile à 37°C. Elle est capable de se développer en atmosphère aérobie ou anaérobie. Sur gélose nutritive, elle forme en 24-48 h à 37°C des colonies de 0,5 à 1,5 mm de diamètre, translucides à reflets bleutés en lumière oblique. A partir du glucose, cette bactérie produit essentiellement de l'acide L (+) lactique. (Dumas, 2007).

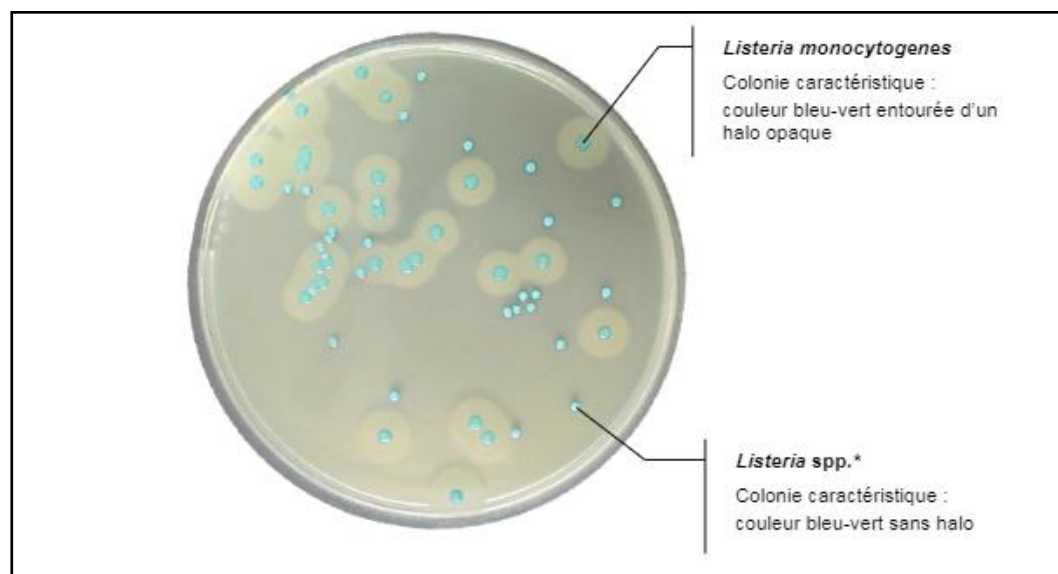


Photo II.21: *Listeria monocytogenes* sur le bouillon Fraser ½ [19]

### II.4.2.2. Caractères biochimiques

Les caractères biochimiques principaux permettant de réaliser la différenciation entre les différentes espèces de *Listeria* sont présentés dans le Tableau 6. (Dumas, 2007).

**Tableau II.5: Caractères bactériologiques différenciant les espèces de *Listeria* (+: positif; - : négatif) (Dumas, 2007)**

	Hémolyse	CAMP test <i>S. aureus</i> *	CAMP test <i>R. equi</i> **	D-xylose	L-rhamnose	α méthyl D-mannosi de	Ribose	Mannitol
<i>L. monocytogenes</i>	+	+	-	-	+	+	-	-
<i>L. ivanovii</i> (subsp <i>ivanovii</i> )	+	-	-	+	-	-	+	-
<i>L. ivanovii</i> (subsp <i>londariensis</i> )	+	-	+	+	-	variable	-	-
<i>L. innocua</i>	-	-	-	-	variable	+	-	-
<i>L. welshimeri</i>	-	-	-	+	variable	+	-	-
<i>L. seeligeri</i>	+	+	-	+	-	-	-	-
<i>L. grayi</i>	-	-	-	-	-	non défini	-	+

\**Staphylococcus aureus* ; \*\**Rhodococcus equi*

### II.5. Les autres agents pathogènes

Les levures (*Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*), champignons (*Aspergillus fumigatus*) et algues (*Prototheca zopfii*) responsables de mammites sont des agents pathogènes mineurs. Ils représentaient moins de 2% des isolats dans l'étude de Bidaud *et al.* 2010.

Ce sont des agents naturellement présents dans l'environnement, ils sont présents sur les plantes, dans la terre et l'eau. L'humidité est un facteur favorisant leur développement. Les sources de contamination sont souvent des litières humides et/ou moisies, ce qui peut arriver lorsque la paille est stockée à l'extérieur des bâtiments.

Les mammites à levure apparaissent lorsqu'un certain nombre de vaches se couchent dans le couloir en cas de stabulation à logette, ou lors de la traite si les trayons ne sont pas essuyés avant l'application des gobelets-trayeurs (Remy, 2010 ; Blowey & Edmondson., 2010).



Levures et champignons entraînent des mammites cliniques de sévérité moyenne avec des quartiers durs, chauds, oedématiés et la présence de caillots de lait lors des premiers jets.

L'hyperthermie présente est particulièrement élevée lors d'infection à levure (*Candida spp*).

Une guérison spontanée est observée dans la majorité des cas en 2 à 4 semaines (**Crawshaw & al, 2005**).

Les algues (*Prototheca zopfii*) provoquent des mammites subcliniques ou cliniques aiguës avec une forte augmentation des taux cellulaires et une importante baisse de la production laitière.

Les antibiotiques sont totalement inefficaces sur les levures, les champignons et les algues, leur utilisation est donc inutile voire délétère puisque cela conduit souvent à une persistance et une aggravation de la mammité, aboutissant à la chronicité de celle-ci. A l'arrêt des traitements antibiotiques, une amélioration clinique est souvent constatée (**Remy, 2010**).



Photo II.22: *Candida albicans* [20]

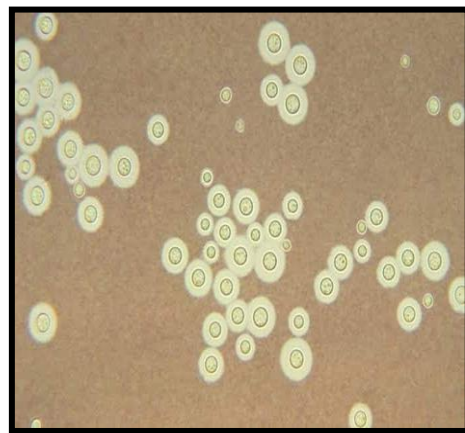


Photo II.23: *Cryptococcus neoformans* [21]

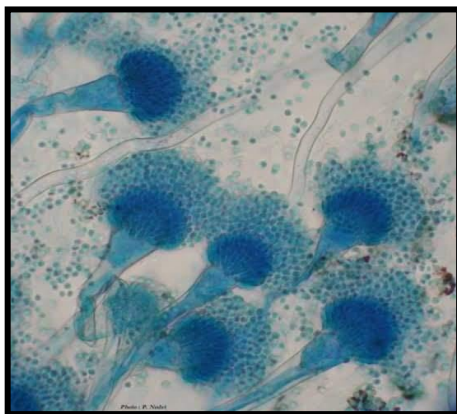


Photo II.24 : *Aspergillus fumigatus*  
[22]

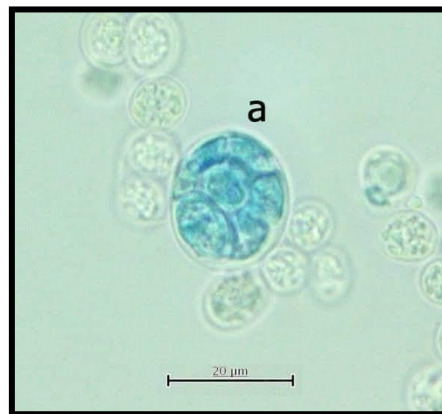


Photo II.25: *Prototheca zopfii* [23]



*Chapitre III*

*Traitement et prophylaxie des  
mammites bovines*

## II.1. Traitement des mammites cliniques

### III.1.1. Objectifs

Pour les producteurs laitiers, l'objectif immédiat du traitement des mammites cliniques est de diminuer les signes cliniques de la maladie et les souffrances de la vache, en plus d'assurer le retour à la normale du lait et du quartier infecté. Les autres objectifs du traitement sont :

- L'élimination de l'agent responsable de l'infection de la glande mammaire
- Prévenir les dommages futurs du pis
- La baisse des comptages de cellules somatiques ou leucocytes
- La réduction du risque de contaminer d'autres vaches
- Le retour à la production laitière **(Descôteaux, 2004)**.

### III.1.2. Fluidothérapie

Lors de déshydratation et surtout de choc, la fluidothérapie est la base du traitement de réanimation. L'état de choc est provoqué lors de mammites par la libération d'endotoxines par les agents pathogènes comme les entérobactéries ou par des exotoxines produites par les *Staphylocoques* et les *streptocoques* **(Angoujard, 2015)**.

- ✓ Lors d'une déshydratation inférieure à 10 %, la fluidothérapie peut être réalisée avec une solution hypertonique de NaCl (entre 4,5 et 7,2 %) pour un volume maximal réhydraté à 0,9 % de 24 litres. En complément, la réhydratation orale est possible avec des volumes allant de 10 à 30 litres par buvée spontanée ou drenchage (administration forcée par voie orale d'un liquide à l'aide d'une sonde) **(Angoujard, 2015)**.
- ✓ Lors de déshydratation sévère donc supérieure à 10 %, les solutés hypertoniques sont à éviter. Les cellules sont plus déshydratées. La fluidothérapie est à base de soluté isotonique Ringer Lactate ou NaCl 0,9 % et doit être agressive, un volume total de 40 à 60 litres est nécessaire **(Angoujard, 2015)**.

Une alcalose métabolique apparaît lors d'un état de choc suite à l'hypochlorémie provoquée par l'arrêt de la réabsorption de l'acide chlorhydrique par le duodénum. L'utilisation de solutés acidifiants comme le NaCl permet de corriger ce trouble électrolytique **(Angoujard, 2015)**.

En cas de sévères hypotensions, une acidose métabolique hypoxémique ante-mortem s'installe. Pour la corriger, la fluidothérapie doit être alcalinisante avec un soluté comme le Ringer lactate par exemple (Angoujard, 2015).

Les mammites dues à des entérobactéries comme *E. coli* induisent une hypocalcémie. Une complémentation calcique est à réaliser par voie orale. En effet, le calcium peut se révéler toxique pour le fonctionnement du cœur lorsqu'il est injecté par voie parentérale (Angoujard, 2015).



PhotoIII.1 : Fluidothérapie chez le bovin adulte(Sartelet & Lecomte, 2016)

#### III.1.3. Les anti-inflammations

Les agents anti-inflammations sont fréquemment utilisés chez les vaches atteintes de mammites cliniques aiguës sévères. Ils permettent de contrôler l'enflure, la douleur et la souffrance de la vache infectée. Ils sont souvent utilisés en complément d'une antibiothérapie (Descôteaux, 2004). Ils appartiennent à deux grandes familles : les anti-inflammatoires stéroïdiens (AIS) et les anti-inflammatoire non stéroïdiens (AINS) (Remy, 2010).

##### ❖ Anti-inflammatoires Stéroïdiens (AIS)

Les anti-inflammatoires stéroïdiens (ou corticoïdes) inhibent la phospholipase A2. Le recours aux AIS est controversé. Ils seraient intéressants dans le traitement des mammites endotoxiques pour améliorer la guérison mais favoriseraient des infections cliniques chez les vaches ayant une mammite subclinique à staphylocoques via la baisse de l'immunité qu'ils peuvent induire (Frihi & Hadjadj, 2019).

### ❖ Anti-inflammatoires Non Stéroïdiens (AINS)

Les anti-inflammatoires non stéroïdiens ont une action contre l'inflammation en inhibant des enzymes : les cyclo-oxygénases (COX). L'ensemble des AINS a un effet positif sur les signes cliniques de l'inflammation : flunixin, ketoprofène, carprofène, acide tolfénamique. L'enrofloxacin dans le traitement des mammites cliniques aiguës à *E.coli* avait peu d'impact sur la guérison clinique, la survie, les dommages tissulaires de la mamelle ou la production laitière (Frihi & Hadjadj, 2019).

## III.1.4. Antibiotiques

### III.1.4.1. Plans de traitement d'antibiothérapie

Le plan de traitement proposé par le vétérinaire praticien se base sur le modèle épidémiologique du troupeau établi à partir des documents de l'élevage et d'un sondage bactériologique. Il permet de choisir l'antibiotique à privilégier en première intention, excepté pour les mammites cliniques accompagnées de signes généraux où la gravité de la situation autorise l'utilisation d'antibiothérapie à large spectre en première intention quel que soit le modèle épidémiologique du troupeau (Angoujard, 2015).

### III.1.4.2. Traitement antibiotique des vaches en lactation

Il existe 3 types de préparations antibiotiques intra-mammaires dans le commerce (Hamlaoui, 2017):

- AR = action rapide. Ces traitements sont en général administrés en cas de mammite aiguë en lactation. Les délais d'attente pour le lait et la viande sont alors peu importants (respectivement 4 à 6 traites et 0 à 7 jours) (Hamlaoui, 2017).
- LA = longue action. Ces traitements sont indiqués en cas de mammite chronique en lactation. Les délais d'attente pour le lait et la viande sont légèrement plus importants que pour les traitements AR (respectivement 7 à 10 traites et 0 à 7 jours) (Hamlaoui, 2017).
- HL = hors lactation. Ces traitements sont destinés aux mammites subcliniques ou chroniques encore en cours ou au moment du tarissement. Les délais d'attente pour le lait et la viande sont alors plus élevés (respectivement 15 à 30 jours après l'administration en cas de vêlage prématuré et 28 jours) (Hamlaoui, 2017).

### III.1.4.3. Traitement antibiotique des mammites en première intention

C'est le traitement qu'on utilise pour les mammites en premier choix. Dans un premier temps, il s'agit de choisir l'antibiotique, ce choix repose tout d'abord sur le spectre d'activité.

Le traitement en première intention se fait par voie locale (intra-mammaire) avec un antibiotique à spectre large Gram- et Gram+, et générale pour lutter contre les infections secondaires et la bactériémie. Les mammites cliniques avec signes généraux nécessitent un traitement de première intention le plus efficace possible afin d'éviter l'évolution vers la septicémie et la mort de l'animal. Grâce à cette méthode, la plupart des situations doivent normalement être couvertes tout en s'affranchissant de toute recherche étiologique. Pour l'antibiotique par voie locale, il est recommandé d'utiliser une association large spectre de type :  $\beta$ -lactamine-aminoside, amoxicilline-acide clavulanique, les associations sont surtout indiquées lorsque l'objectif est d'agir avec plus d'efficacité sur une bactérie donnée en s'efforçant de déjouer les phénomènes de résistance, elles doivent permettre d'ajouter ou d'augmenter les effets des antibiotiques employés. L'injection intra-mammaire est réalisée après vidange du quartier atteint, nettoyage du trayon et désinfection de l'apex du trayon à l'alcool à 70°, après l'injection du produit, masser le trayon puis le quartier pour faire diffuser le produit dans la citerne (Hamlaoui, 2017).

#### III.1.4.4. Échec de l'antibiothérapie de première intention

L'échec du traitement de première intention correspond à plusieurs situations différentes et pour lesquelles la réalisation d'une bactériologie, afin d'identifier la bactérie responsable, est un atout majeur. En cas d'absence d'amélioration clinique dans les 48 heures, l'antibiotique de première intention a un défaut d'activité du soit à des caractéristiques pharmacodynamiques inadaptées et/ou de résistance bactérienne soit parce qu'il ne correspond pas à la bactérie responsable qui est différente de celle suspectée (Angoujard, 2015).

Lors d'une absence de guérison complète à 5 jours post-traitement, l'antibiotique de première intention a probablement un défaut de pharmacocinétique (la concentration ou le temps de contact sont insuffisants) ou la bactérie responsable de la mammite n'est pas celle suspectée. En cas de réapparition des signes cliniques entre 5 et 21 jours, il s'agit également d'un défaut de pharmacocinétique de l'antibiotique mais les chances de guérison de l'animal sont beaucoup plus faibles (Angoujard, 2015).

#### III.1.4.5. Plans de traitement au tarissement

Le traitement au tarissement a plusieurs objectifs : l'élimination des mammites subcliniques apparues pendant la lactation et la prévention des infections pendant la période sèche (Angoujard, 2015).

En France, deux plans de traitement existent, l'antibiothérapie systématique qui était le modèle dominant en 2012 et l'association d'une obturation du trayon systématique avec une

antibiothérapiesélective. De nombreuses variantes de ces deux plans sont retrouvées sur le terrain(Angoujard, 2015).

- L'antibiothérapie systématique consiste à traiter toutes les vaches au tarissement avec un antibiotique à spectre large. Elle est indiquée pour des élevages où la prévalence des mammites apparues au cours de la lactation est moyenne à élevée (plus de 20 % de CCSI > 300 000 cell/mL) et quand le risque de nouvelles infections pendant le tarissement est moyen à élevé (Angoujard, 2015).
- L'association d'une obturation du trayon systématique avec une antibiothérapie sélective permet une baisse de l'utilisation des antibiotiques pendant le tarissement et la lactation suivante. Toutes les vaches auront une obturation du trayon mais seules les vaches infectées auront une antibiothérapie avec un spectre large. L'obturation du trayon réduit l'incidence des mammites lors des contaminations de la mamelle avant le vêlage et diminue la prévalence des mammites entre 0 et 5 jours après le vêlage (Angoujard, 2015).

### III.2. Traitements des mammites subcliniques

Le traitement de la mammite subclinique est conseillé en période sèche car le traitement puis la guérison sont plus efficaces chez les vaches tarées. En général, un traitement antimicrobien de la mammite subclinique pendant l'allaitement n'est pas rentable car ces cas sont souvent chroniques. De plus, le coût du traitement des vaches tarées est inférieur au coût d'un traitement en période de lactation car il ne nécessite pas de jeter le lait. Le traitement des mammites subcliniques durant la lactation présente certains avantages tels que : l'augmentation de la production laitière, la diminution du risque de mammites cliniques et la diminution du risque d'infection pour le troupeau (Hamlaoui, 2017).

#### III.2.1. Antibiothérapie des mammites subcliniques en lactation

Il y a encore quelques années, seules les mammites cliniques étaient traitées en lactation. Il fallait donc attendre le tarissement pour pouvoir traiter les mammites subcliniques.

On observe de nos jours une évolution de ces pratiques avec des antibiothérapies destinées à traiter des mammites subcliniques en pleine lactation(Rattez, 2017).

#### III.2.2. Objectifs d'une antibiothérapie en lactation

L'objectif prioritaire est de diminuer le Taux Cellulaire du Tank, car un TCT trop élevé peut conduire à des sanctions financières de la part des laiteries, voire même, dans les cas les plus graves, à une suspension de collecte.

En outre, certaines bactéries comme *Staphylococcus aureus*, sont très contagieuses et se transmettent rapidement à tout le troupeau laitier; c'est pourquoi, certains éleveurs soucieux de l'état sanitaire global de leur cheptel, préfèrent enrayer l'infection dès son début.

Enfin, il peut être utile de traiter une mammite subclinique en lactation, afin d'éviter un passage de l'infection à la chronicité (Rattez, 2017). Dans la réalité des faits, l'éleveur estime le coût d'un tel traitement (prix du médicament, lait non commercialisé, temps perdu ...) avant de décider s'il est rentable pour lui ou non de le mettre en place (Rattez, 2017).

#### III.2.3. Antibiotiques utilisables en lactation

- ✓ Il existe actuellement trois spécialités d'antibiotiques destinées au traitement des mammites subcliniques en lactation (Rattez, 2017) :

##### ❖ Stop M® :

- ✓ C'est une spécialité à base de Pénéthamate, une pénicilline G (Rattez, 2017).
- ✓ Il s'agit du seul antibiotique par voie injectable ayant l'autorisation de mise sur le marché (AMM) dans cette indication (Rattez, 2017).
- ✓ Le spectre de cet antibiotique est étroit puisqu'il ne couvre que les streptocoques et quelques rares souches de *S. aureus* encore sensibles (Rattez, 2017).
- ✓ Le traitement se réalise sur 3 jours, à posologie dégressive à raison d'un flacon de 30 mL le premier jour, puis d'un demi-flacon, soit 15 mL, les deux jours suivants ; ce qui ne pose pas de problème puisque la solution une fois reconstituée se conserve 48h (Rattez, 2017).
- ✓ Le délai d'attente est ensuite de 4 jours (Rattez, 2017).
- ✓ Au total le lait ne peut pas être livré pendant 7 jours (Rattez, 2017).

##### ❖ Pirsue®

- ✓ Il s'agit d'une spécialité à base de Pirlimycine, un macrolide apparenté appartenant à la famille des lincosamides (Rattez, 2017).
- ✓ Le spectre de cet antibiotique est étroit : *E. coli* est naturellement résistant (Rattez, 2017).
- ✓ Le traitement dure 7 jours, à raison d'une seringue intramammaire toutes les 24h, soit un total de 8 seringues (Rattez, 2017).
- ✓ Le délai d'attente avant remise du lait en tank, est ensuite de 5 jours (Rattez, 2017).
- ✓ Au total le lait ne peut pas être livré pendant 12 jours (Rattez, 2017).





Photo III.2 : antibiotique Pirsue®

[24]



Photo III.3 : antibiotique Pirsue®

[25]

#### ❖ Gentamam®

- ✓ Cette spécialité correspond à l'association de deux antibiotiques : la Gentamicine (un aminoside) et la Cloxacilline (une pénicilline M) (**Rattez, 2017**).
- ✓ Cette association a un spectre extrêmement large, couvrant les streptocoques, *E. coli* et certaines souches de *S. aureus* (puisque certains staphylocoques dorés sont devenus résistants) (**Rattez, 2017**).
- ✓ L'administration du produit se fait par voie intramammaire (**Rattez, 2017**).
- ✓ Le traitement se réalise sur 24h, à raison d'une seringue intramammaire toutes les 12h soit trois administrations, et le délai d'attente est ensuite de 4 jours (**Rattez, 2017**).
- ✓ Au total le lait ne peut pas être livré pendant 5 jours(**Rattez, 2017**).

En conclusion, une mammite subclinique à *E. coli* en lactation ne pourra être traitée que par Gentamam®, car la bactérie est naturellement résistante aux deux autres antibiotiques proposés (**Rattez, 2017**).

Devant la multiplication des résistances acquises par *S. aureus*, il est nécessaire de réaliser un antibiogramme avant tout traitement, sous peine d'échec thérapeutique et de mésusage de l'antibiotique(**Rattez, 2017**).

### III.2.4. Antibiothérapie au tarissement

#### III.2.4.1. Définition du tarissement

Le tarissement désigne la période pendant laquelle la vache n'est plus traitée. Il est alors synonyme de période sèche (Sérieys, 1997).

#### III.2.4.2. Antibiotiques utilisables au tarissement

✓ De nombreuses classes d'antibiotiques sont utilisées (Rattez, 2017) :

##### ❖ Les pénicillines M

✓ Parmi ces spécialités on trouve : Cloxamam®, Cloxine HL®, Diclomam®, Orbenin HL®, Orbenor HL® et Tarigermel® (Rattez, 2017).

✓ Elles sont toutes à base de Cloxacilline (Rattez, 2017).

✓ Le spectre de cet antibiotique est étroit: les streptocoques y sont sensibles ainsi que certaines souches de *S. aureus*. *E. coli* présente quant à elles, une résistance naturelle à l'antibiotique et il est à souligner que de nombreuses souches de *S. aureus* présentent maintenant une résistance acquise à la Cloxacilline (Rattez, 2017).

✓ Le spectre étroit de ces spécialités, fait d'elles des traitements **curatifs** plutôt que préventifs (Rattez, 2017).

##### ❖ Les céphalosporines de deuxièmes générations

✓ On retrouve une seule spécialité : le Cepravin® à base de Céfalonium

✓ Cet antibiotique présente un spectre élargi puisqu'il intègre, en plus des streptocoques et de *S. aureus*, *E. coli*. Cet antibiotique est également résistant aux  $\beta$ -lactamases, ce qui augmente considérablement son efficacité sur le *staphylocoque doré*

✓ Ce spectre large lui confère des vertus à la fois préventives et curatives (Rattez, 2017).

##### ❖ Les céphalosporines de dernières générations

✓ On y rencontre deux spécialités : le Virbactan® et le Cobactan®, tous deux à base de Cefquinone (Rattez, 2017).

✓ Il s'agit d'une céphalosporine de quatrième génération, au spectre extrêmement large, renfermant donc les principales bactéries impliquées dans les mammites subcliniques (à savoir *S. uberis*, *S. aureus* et *E. coli*) (Rattez, 2017).

✓ Cet antibiotique est utilisé au tarissement pour prévenir les nouvelles infections de la période sèche, mais aussi pour traiter une potentielle mammite subclinique (Rattez, 2017).

❖ **Les ansamycines**

- ✓ Une seule spécialité représente cette famille : le Fatrox® à base de Rifaximine(**Rattez, 2017**).
- ✓ Cet antibiotique possède un spectre assez étroit comprenant les streptocoques et *S. aureus*. *E. coli* présente une résistance naturelle à cet antibiotique(**Rattez, 2017**).
- ✓ Le Fatrox® est administré au tarissement pour traiter une mammite subclinique, après réalisation d'une bactériologie(**Rattez, 2017**).

❖ **Les aminosides**

- ✓ On trouve actuellement sur le marché de l'antibiothérapie au tarissement, des associations d'antibiotiques, toutes à base d'aminosides(**Rattez, 2017**).
- ✓ Parmi elles, une association avec un macrolide (Speciorlac®), et quatre associations synergiques avec des pénicillines (Cloxagel®, Mastitar HL®, Nafpenzal T® et Ubrostar®) (**Rattez, 2017**).
- ✓ Ces associations présentent un spectre extrêmement large intégrant les streptocoques, *E. coli* et certaines souches de *S. aureus* (puisque certains staphylocoques dorés sont devenus résistants)(**Rattez, 2017**).
- ✓ Les aminosides présentent un effet post-antibiotique prolongé vis à vis des bacilles à Gram négatifs (donc *E. coli*) et dose-dépendant : ils sont donc très utilisés à des fins préventives bien qu'ils soient aussi curatifs(**Rattez, 2017**).

Quelle que soit la spécialité utilisée, la posologie est toujours identique : injection du contenu complet de la seringue intra mammaire dans chacun des quartiers, juste après la dernière traite. Après la mise en place du traitement, les vaches tarées doivent être marquées et séparées du reste du troupeau afin d'éviter une erreur de traite qui conduirait à la contamination du tank. Le délai d'attente légal avant la remise du lait en tank est ensuite de 7 jours après la mise-bas, de façon à respecter la période colostrale, sauf en cas de vêlage prématuré (c'est à dire intervenant dans les 6 semaines après l'administration) où un délai d'attente supplémentaire, variable d'une spécialité à l'autre, devra être respecté(**Rattez, 2017**).

Le traitement au tarissement correspond à une administration unique d'antibiotique, dans chacun des quatre quartiers, qui ne peut en aucun cas être renouvelé. Une exception cependant à cette règle : en cas de perte lactée juste après l'administration, il faudra refaire le traitement antibiotique et utiliser ensuite un obturateur de trayon(**Rattez, 2017**).

### III.2.5. Choix de la voie d'administration dans le traitement des mammites subcliniques

#### ❖ La voie injectable

La voie injectable est une voie d'administration peu utilisée pour le traitement des mammites subcliniques car il est difficile pour l'antibiotique de rejoindre la mamelle. En effet, le sang et le lait sont deux compartiments distincts séparés par des membranes cellulaires. Pour passer de l'un à l'autre, l'antibiotique doit traverser la couche phospholipidique par diffusion passive, c'est à dire dans le sens de son gradient de concentration. Or, la capacité pour un antibiotique à diffuser à travers une membrane lipidique dépend de plusieurs facteurs : sa taille, sa lipophilie, son état d'ionisation (Rattez, 2017).

#### ❖ La voie intramammaire

La voie intra mammaire est la voie à privilégier pour traiter une mammite subclinique, en lactation comme au tarissement, puisqu'elle assure l'administration directe de l'antibiotique sur le lieu de l'infection (Rattez, 2017).



PhotoIII.4 : Injection intra mammaire réalisée dans des conditions d'asepsie (Rattez, 2017)

### III.3. Prophylaxie

#### ❖ Vaccination

La vaccination a pour objectif de protéger l'animal vacciné avec trois axes : diminuer la sévérité des signes cliniques, réduire le nombre de cas et baisser les CCSI.

En France, un seul vaccin dispose d'une autorisation de mise sur le marché (AMM), il s'agit du vaccin StarvacR du laboratoire Hipra. (Angoujard, 2015).

La vaccination est un moyen de lutte contre les entérobactéries et les staphylocoques. Elle doit être toujours associée à une très bonne conduite d'élevage avec une bonne gestion des facteurs de risques et une bonne détection des mammites (**Angoujard, 2015**).

Le protocole de cette vaccination comprend trois injections intramusculaires profondes : la première 45 jours avant la date présumée du vêlage, la deuxième 10 jours avant le vêlage et la troisième 52 jours après celui-ci. Un autre protocole est proposé selon le fabricant quelque soit l'état physiologique de l'animal. Il est composé d'une primovaccination avec deux injections à trois semaines d'intervalle suivi d'un rappel tous les trois mois. L'immunité apparaît à partir du treizième jour suivant la première injection et persiste jusqu'au soixante-dix-huitième jour suivant la troisième injection d'après le fabricant. L'estimation approximative et inexacte de la durée de la gestation, les avortements et le vêlage précoce sont les principales sources de vaccination incomplète, ces événements courants dans la vie réelle d'un élevage impactent l'efficacité de la vaccination (**Angoujard, 2015**).

#### ❖ L'hygiène de la traite

##### ➤ Préparation de la mamelle

C'est une étape importante pour la maîtrise de nouvelles infections dans un élevage. La meilleure méthode utilisable dans un élevage dépend peu de la situation épidémiologique du troupeau mais, avant tout, de l'appropriation de la méthode par le ou les trayeurs. Elle dépend surtout de la répétition des gestes d'une traite à l'autre et d'un trayeur à l'autre, afin que la méthode choisie soit toujours bien appliquée (**Remy, 2010**).

##### ➤ Les lavettes

L'utilisation des lavettes est la méthode la moins coûteuse. Elle permet une bonne préparation des trayons, particulièrement lorsque ceux-ci sont souillés et, surtout, elle demeure la méthode la plus facile à mettre en œuvre pour assurer une bonne stimulation de la vache avant la traite (**Remy, 2010**).

Cette méthode nécessite :

- ✓ L'utilisation d'une lavette par animal
- ✓ L'utilisation d'un savon de traite
- ✓ Un nettoyage méticuleux puis une désinfection des lavettes après chaque traite (**Remy, 2010**).

Approche pratique :

- ✓ Examen des premiers jets

- ✓ Nettoyage des 4 trayons selon l'ordre préconisé précédemment avec le premier côté
- ✓ Essorage de lavette
- ✓ Essuyage des trayons
- ✓ Éventuellement, essuyage papier (**Remy, 2010**).

Les lavettes doivent être mises à tremper juste avant la traite dans un seau d'eau tiède contenant un savon de traite adapté. Son utilisation est indispensable afin de dissoudre le sébum présent sur la peau du trayon et, donc, de retirer les bactéries qui y vivent. Le nettoyage ne doit concerner que les trayons. Afin, d'une part, de limiter le risque de glissements et, d'autre part, de mieux éliminer les bactéries et, surtout, les spores butyrique, il est possible de terminer par un essuyage des trayons avec du papier avant la pose de la griffe.

À l'issue de la traite, les lavettes doivent être méticuleusement nettoyées.

À l'issue du nettoyage, les lavettes seront mises à tremper dans une solution désinfectant. Plusieurs produits sont utilisables, l'alcalin chloré de la machine à traire ou mieux, des produits spécifiques. Il est essentiel que le produit utilisé ait une action désinfectante et pas uniquement décontaminant.

Lorsque le nombre de lavettes à nettoyer dépasse 30 ou 40, il est préférable d'utiliser un lave-linge. Après chaque traite, les lavettes sont ainsi lavées à une température minimale de 65°C avec de la lessive. Elles sont ensuite essorées modérément à l'issue du rinçage et peuvent rester dans la machine jusqu'à la traite suivante (**Remy, 2010**).

#### ➤ **Serviette désinfectante**

Les trayons sont essuyés avec une serviette imbibée d'un produit désinfectant, Cette méthode nécessite :

- ✓ Des trayons propres en entrant en salle de traite
- ✓ Une application soignée sur chaque trayon pour obtenir une bonne stimulation
- ✓ La conservation des serviettes dans un endroit propre et sec (**Remy, 2010**).
- ✓ L'action bactéricide de la solution désinfectante utilisée n'est pas toujours immédiate. Il est donc parfois nécessaire de laisser agir le produit pendant 15 à 20 secondes avant la pose des griffes. Ce temps d'action doit être indiqué dans la notice du produit. La pose des griffes peut donc parfois être retardée afin de laisser le produit agir correctement (**Remy, 2010**).

#### ❖ **Machine à traire**

- ✓ utiliser une griffe spécifique pour la traite des animaux infectés. Cette griffe doit être du même modèle que les autres. Dans le cas contraire, la traite à l'aide de cette griffe

risque de ne pas être satisfaisante puisque le réglage de la machine ne sera pas adapté à ladite griffe (**Remy, 2010**).

- ✓ Désinfecter les manchons trayeurs après la traite d'une vache infectée. Il existe aujourd'hui plusieurs produits utilisables sur le marché. Dans la majorité des cas, il faut faire tremper la griffe dans la solution pendant une minute. Certains de ces produits peuvent également être pulvérisés dans le manchon trayeur juste après la dépose de la griffe. Cette méthode est souvent plus facile à mettre en œuvre dans la salle de traite. Un rinçage de la griffe à l'eau claire sera effectué avant sa pose sur un nouvel animal. La désinfection de la griffe permet seulement de limiter le rôle vecteur (transmission de germes de mamelle à mamelle) de la machine mais non de le supprimer(**Remy, 2010**).
- ✓ Trier les animaux sains afin de traire en dernier les animaux infectés. Ce tri peut se faire dans le parc d'attente mais il convient dans ce cas de ne pas stresser les animaux lors de leur séparation (animaux triés mais également les autres). Il est également possible de créer un lot d'animaux infectés et de traire à la fin. Cette méthode, lorsqu'elle est possible (stabulation en logette par exemple), est assurément la plus efficace pour limiter la contamination entre les animaux(**Remy, 2010**).

#### ❖ La santé des animaux

La santé des animaux est un facteur important dans la lutte contre les mammites. Une surveillance particulière doit être apportée aux animaux en mauvais état général ou ayant une autre maladie. Les autres maladies prédisposent aux mammites par une action mécanique comme la fièvre de lait qui induit un relâchement du sphincter, par une baisse de l'immunité telles les métrites et les acétonémies, ou parce qu'elles modifient le comportement de l'animal comme les boiteries qui augmentent le temps de couchage(**Angoujard, 2015**).

#### ❖ Augmentation du nombre de traites par jour

La traite permet l'évacuation du lait et avec celui-ci d'une partie des bactéries, des toxines et des médiateurs de l'inflammation. L'augmentation du nombre de traites par jour pourrait en théorie contribuer à la guérison d'une mammite. La réalisation d'une traite plus fréquente est déconseillée lors de mammites dues aux streptocoques environnementaux. Les vaches traitées *via* des traites fréquentes seules ou *via* l'association d'une antibiothérapie intra mammaire et des traites fréquentes avaient des taux de guérison clinique et microbiologique inférieurs à ceux des vaches témoins. La traite fréquente augmente la contagion et accroît le temps de guérison. Actuellement, la traite fréquente n'est pas recommandée en France à cause

de ses effets défavorables sur la guérison des mammites et des difficultés pratiques pour la réaliser (Angoujard, 2015). Une bonne hygiène lors de la traite mais aussi un bon fonctionnement du matériel de traite associé à sa bonne utilisation doivent permettre de limiter le risque de contamination des mamelles durant la traite (Remy, 2010).

### **III.4. Effets des antibiotiques sur le lait**

#### **III.4.1. Les accidents allergiques**

Les phénomènes d'hypersensibilité sont la conséquence d'injections répétées, et à doses mêmes faibles de résidus d'antibiotiques (Yalles & Samai, 1989). Ces accidents pouvant déclenché des chocs anaphylactiques sont observés avec la pénicilline et a un degré moindre avec la streptomycine et la néomycine (Yalles & Samai, 1989).

Ces risques sont de haute importance du fait de la fréquence élevée des personnes sensibilisées (1 à 5% de la population mondiale selon les estimations de la F.I.L) (Yalles & Samai, 1989).

#### **III.4.2. Les risques toxiques**

Avec leur absorption continue, certains antibiotiques s'accumulent dans l'organisme et se fixent électivement au niveau de certains tissus, ainsi les tétracyclines en plus de leur action sur le système nerveux ont un effet toxique sur le fœtus et le nourrisson ; ce dernier est alors sujet à des troubles nerveux (par le fait de l'hypertension intracrânienne) ; à des troubles de la croissance et de la dentition (formation de complexe avec le calcium)(Yalles & Samai., 1989).

Le chloramphénicol même ingère à des doses intra-thérapeutiques peut être à l'origine de dyscrasie sanguine, d'anémie aplasique, de névrite optique(Yalles & Samai., 1989).

#### **III.4.3. Les risques microbiens**

La modification de la flore consécutive à une antibiothérapie massive et incontrôlée, ne serait pas dangereuse si celle-ci se traduirait par le remplacement de germes saprophytes par d'autres saprophytes, mais ce qui est à craindre c'est le dégagement d'une nouvelle flore, génératrice d'une nouvelle pathologie et capable de provoquer chez l'animal d'abord, chez l'homme ensuite des troubles répondant mal à une thérapeutique classique (Yalles & Samai., 1989).



### **III.5. Situation des élevages en Algérie**

#### **III.5.1. Le cheptel bovin en Algérie**

Selon le ministère de l'agriculture (2001), les bovins sont localisés dans le Tell et les hautes plaines. La population locale représente environ 78% du cheptel alors que les races importées et celles issues de croisements avec le bovin local sont évaluées à environ 22% dont 59% sont localisés au Nord-est (**Guerra, 2007**).

#### **III.5.2. Evolution du cheptel bovin**

Le cheptel bovin est passé de 865 700 têtes durant la période 1968-1970 à 1 487 000 têtes entre 1983-1985 pour enregistrer un total de 1586 070 durant la période 2004-2005 (**Guerra, 2007**).

#### **III.5.3. Les systèmes de production bovine**

L'élevage en Algérie ne constitue pas un ensemble homogène, donc on peut distinguer trois grands systèmes de production bovine (**Guerra, 2007**) :

##### **➤ Système dit « extensif »**

Le bovin conduit par ce système, est localisé dans les régions montagneuses et son alimentation est basée sur le pâturage. Ce système de production bovine en extensif occupe une place importante dans l'économie familiale et nationale, il assure également 40% de la production laitière nationale (**Guerra, 2007**). Il concerne les races locales et les races croisées et correspond à la majorité du cheptel national. Le système extensif est orienté vers la production de viande (78% de la production nationale) (**Guerra, 2007**).

##### **➤ Système dit « semi intensif »**

Ce système est localisé dans l'Est et le centre du pays. Il concerne le bovin croisé (local avec importé). Ce système est à tendance viande mais fournit une production laitière non négligeable destinée à l'autoconsommation. Ces élevages sont familiaux, avec des troupeaux de petite taille. La majeure partie de leur alimentation est issue des pâturages sur jachère, des parcours et des résidus de récoltes et comme complément, du foin, de la paille et du concentré. Le recours aux soins et aux produits vétérinaires est assez rare (**Guerra, 2007**).

➤ **Système dit « intensif »**

Les troupeaux sont généralement d'effectifs moyens à réduits (autour de 20 têtes) et entretenus par une main d'œuvre familiale. L'alimentation est à base de foin et de paille achetés. Un complément concentré est régulièrement apporté. Les fourrages verts sont assez rarement disponibles car dans la majorité des élevages bovins, l'exploitation ne dispose pas ou dispose de très peu de terres. Ce type de système fait appel à une grande consommation d'aliments, une importante utilisation des produits vétérinaires ainsi qu'à des équipements pour le logement des animaux (Guerra, 2007).

### **III.5.4. Importance de l'élevage dans la consommation humaine**

#### **III.5.4.1. Les productions bovines en Algérie**

La filière des viandes rouges en Algérie, repose globalement sur les élevages bovins et ovins ainsi que, marginalement, sur des élevages camelins et caprins dont les niveaux de production restent modestes (Guerra, 2007).

- **La production de la viande**

La production de la viande rouge provient essentiellement des élevages extensifs ovins (56%) et bovins (34%) (Élevage caprin, 8 %, et camelin, 2 %). Selon la chambre du commerce et de l'industrie (2004), la production de viande rouge (y compris les abattages non contrôlés) est de 300 460 tonnes en 2003 contre 290 760 tonnes en 2002, soit une croissance de 3,3% (Guerra, 2007).

L'élevage bovin en Algérie n'arrive pas à satisfaire les besoins de la population en viande, de plus en plus croissants. En 2005, la production de viande bovine a été de 450 000 tonnes, ce qui est nettement inférieur à la demande. En effet, les différents programmes de développement du secteur, initiés par les pouvoirs publics sont quasiment tous orientés vers la production laitière. Toutefois, l'élevage des bovins pour la production de viande a toujours existé en Algérie et ce en dépit de la « concurrence » de l'ovin, seul capable de valoriser les importantes étendues steppiques (Guerra, 2007).

- **La production laitières**

La production laitière est un secteur stratégique de la politique agricole algérienne, parce que le lait et ses dérivées sont des produits ayant une place importante dans le modèle de consommation algérien. Sa production est assurée à hauteur de 80 % par le cheptel bovin. L'autre partie est constituée par le lait de brebis et de la chèvre, mais cette partie reste marginale sinon limitée par la sphère de l'autoconsommation (**Guerra, 2007**).

Malgré les ressources du pays, la production bovine laitière locale a été négligée. Sa structure n'a pas changé significativement depuis le début des années 1980, cette production est le fait d'une population bovine estimée à 833 000 vaches en 2003 dont 192 000 dites « bovin laitier moderne » (**Guerra, 2007**).

Il faut aussi noter que l'Algérien consomme en réalité plus qu'il n'en produit. Environ 65% de sa consommation en lait et dérivés proviennent de l'importation. De ce fait, l'Algérie demeure encore un des principaux importateurs mondiaux de lait : huit fois plus que le Maroc. Cette situation place l'Algérie au troisième rang mondial en matière d'importation de laits et produits laitiers, après l'Italie et le Mexique (**Guerra, 2007**).

### **III.5.5. Production de lait dans la wilaya de Guelma**

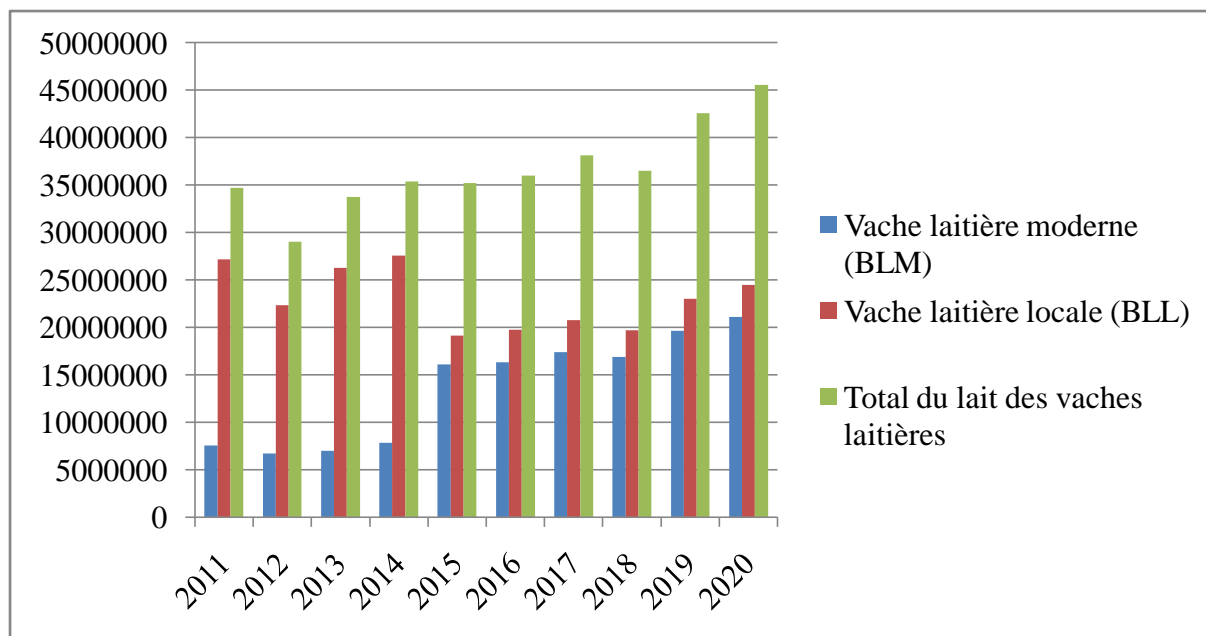
La production de lait de la wilaya de Guelma marquée par une évolution progressive dans la période 2011-2020, cette production laitière fait sur les données statistiques fournies par la direction des services agricoles Guelma (**DSA, 2021**), (**Tab. 3**)

**Tableau III.1 : Production de lait dans la wilaya de Guelma (DSA, 2021)**

Année	vache laitière		Total de lait de vache laitière
	BLM	BLL	
<b>2011</b>	7549000	27150000	34699000
<b>2012</b>	6715000	22325000	29040000
<b>2013</b>	6999000	26248000	33727000
<b>2014</b>	7845483	27535494	35380977
<b>2015</b>	16102000	19113000	35215000

<b>2016</b>	16287000	19733000	36020000
<b>2017</b>	17400000	20760000	38160000
<b>2018</b>	16846000	19658000	36504000
<b>2019</b>	19603000	22998000	42601000
<b>2020</b>	21097000	24451000	45548000

Unité : Litre (L).



**Figure III.1 : La production de lait dans la wilaya de Guelma (DSA, 2021)**

Ce graphe représente l'évolution de la production laitière de la wilaya de Guelma durant les dernières années 2011-2020. Dans la période 2011-2014 on remarque que la production de lait de la wilaya de Guelma augment progressivement pour la vache laitière moderne(BLM) de 7549000 L à 7845483 L et de la vache laitière locale(BLL) de 27150000L à 27535494 L. La période 2015-2020est marquée par une évolution rapide de production de lait pour la vache laitière moderne(BLM) de 16102000 à 21097000 et de la vache laitière locale(BLL) de 19733000 à 24451000 L.

### III.5.6. Les effectifs du cheptel bovin de la wilaya de Guelma

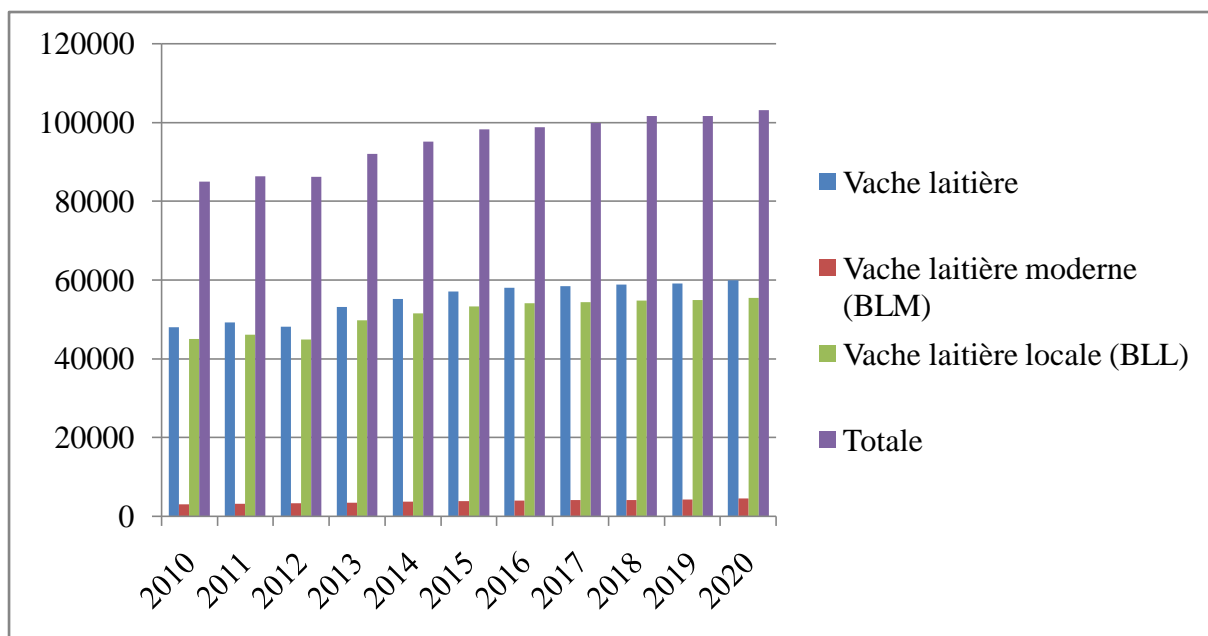
L'estimation de l'effectif du cheptel bovin à wilaya de Guelma fait sur les données statistiques fournies par la direction des services agricoles Guelma (DSA, 2021). Le cheptel bovin de wilaya de Guelma durant la dernière dix année 2010-2020 marquée par une augmentation de effectifs du cheptel bovin(**Tab1**).

Les causes principales de ces variations seraient probablement les disponibilités fourragères, variables selon les années, dépendant en grande partie selon la pluviométrie, puisque la majorité des cultures fourragères sont conduis en sec (**Djebarri, 2018**).

**Tableau III.2 : Les effectifs du cheptel bovin dans la wilaya de Guelma**

**Source : la direction des services agricoles Guelma (DSA, 2021)**

Année	Dont vache laitière	Vache laitière		Total
		BLM	BLL	
<b>2010</b>	48000	3000	45000	85000
<b>2011</b>	49214	3077	46137	86347
<b>2012</b>	48092	3192	44900	86233
<b>2013</b>	53205	3425	49780	92101
<b>2014</b>	55190	3645	51545	95191
<b>2015</b>	57070	3739	53331	98260
<b>2016</b>	58009	3879	54130	98806
<b>2017</b>	58503	4101	54402	99998
<b>2018</b>	58822	4058	54764	101692
<b>2019</b>	59122	4215	54907	101707
<b>2020</b>	59872	4466	55406	103210



**Figure III.2 : Effectifs du cheptel bovin de la wilaya de Guelma (DSA, 2021)**

La **figure 6** représente l'effectif du cheptel bovin de la wilaya de Guelma pour ces dix dernières années de 2010 à 2020

De 2010 à 2015 on remarque une évolution progressive, de la vache laitière de 48000 à 57070 têtes, et pour la vache laitière moderne (BLM) de 3000 à 3739 têtes et la vache laitière locale (BLL) de 45000 à 53331 têtes.

La période de 2016 à 2020 est marquée par une augmentation significative pour les trois éléments, de la vache laitière de 58009 à 59872 têtes, et pour la vache laitière moderne (BLM) de 3879 à 4466 têtes et la vache laitière locale (BLL) de 54130 à 55406 têtes.

### III.5.7. Répartition du cheptel bovin de la wilaya de Guelma

Le cheptel bovin de la wilaya de Guelma se répartit selon 34 communes. Les données statistiques fournies par la direction des services agricoles Guelma (DSA, 2021) sont exprimées dans le tableau 2 ci-dessous

**Tableau III.3: Répartition du cheptel bovin dans les communes de la wilaya de Guelma**

Source : la direction des services agricoles Guelma (DSA, 2021)

Commune	Vache			
	Total general	Vachelaitière	BLM	BLL
Guelma	960	487	124	363
Nechmaya	1412	776	257	519
Bouati Mahmoud	1546	789	38	751
OuedZenati	3433	1780	50	1730
Tamlouka	3025	1570	250	1320
OuedFragha	3580	2518	210	2308
AinSandel	2918	1459	29	1430
Ras El Agba	1649	866	36	830
Dahouara	4030	2355	155	200
Belkheir	3134	1567	27	1540
Bendjerrah	2603	1490	71	1419
Bouhamdane	3020	1991	146	1845
AinMakhlouf	3840	2040	240	1800
Ain Ben Beida	3435	2388	83	2305
Khezaras	3039	1519	19	1500
BeniMezline	2063	1031	46	985
Bouhachana	2551	1275	15	1260
GuelaatBousbaa	930	531	79	452
HammamDebagh	1784	1092	185	907
El Fedjoudj	1093	507	223	284
BordjSabath	9761	4946	66	4880
HammamN'bail	4195	2689	209	2480
AinLarbi	6390	3620	170	3450
Medjez Amar	1402	791	110	681
Boucheougouf	4760	3599	391	3208
Heliopolis	1256	639	177	462
Houari Boumedién	1784	1092	185	907
Roknia	3067	1750	60	1690
Sellaoua Announa	2537	1635	170	1465
Medjez Sfaa	5760	4944	387	4557
Boumahra Ahmed	1473	736	29	707
Ain Reggada	4036	2050	20	2030
Oued Cheham	4595	2526	208	2318
Djeballa Khemissi	2157	1078	98	980
<b>Total Wilaya</b>	<b>103218</b>	<b>60126</b>	<b>4563</b>	<b>55563</b>

D'après le (Tab. 8), la répartition du cheptel bovin est différente dans chaque commune. Boucheougouf, la vache laitière 3599, de BLM 391 et le BLL 3208. La commune

Bouhamdane, la vache laitière 1991, de BLM 146 et le BLL 1845. La commune Bouhachana de la vache laitière 1275, de BLM 15 et le BLL 1260.

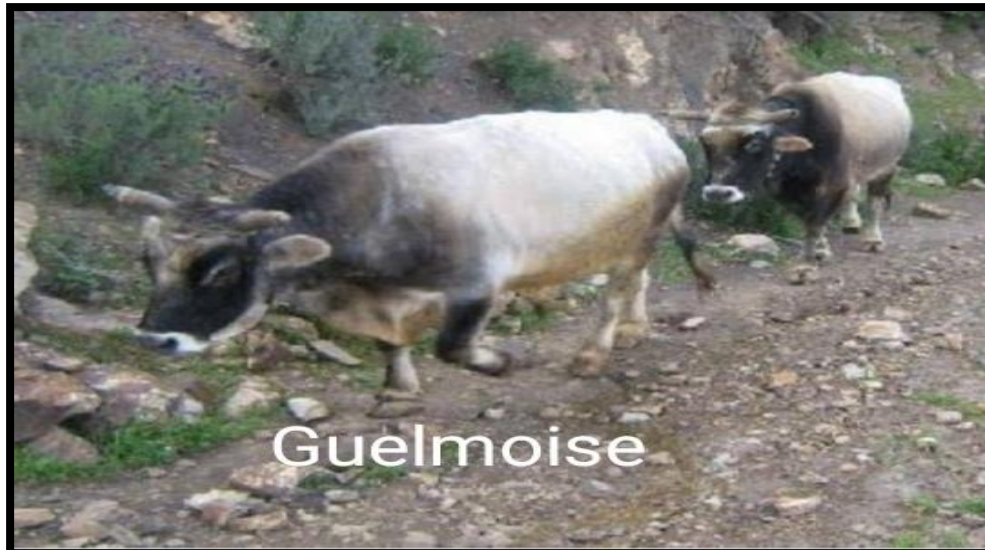
### **III.5.8. Les principales races (locales, importées)**

#### **➤ La race locale**

Le bovin local appartiendrait à un seul et même groupe dénommé Brune de l'Atlas. Son principal ancêtre serait le *Bos mauritanicus* découvert par Thomas dans le quaternaire de l'Afrique du Nord (**Feliachi, 2003**).

Les populations qui composent la Brune de l'Atlas se différencient nettement du point de vue phénotypique (**Feliachi, 2003**). On distingue principalement

- ✓ **La Guelmoise** : A pelage gris foncé, vivant en zones forestières. Elle a été identifiée dans les régions de Guelma et de Jijel. Cette variété compose la majorité de l'effectif (**Itelv, 2008**).



**PhotoIII.5 : la race Guelmoise [26]**

- ✓ **La Cheurfa** : A pelage gris clair presque blanchâtre vit en bordure des forêts et se rencontre dans les régions de Jijel et de Guelma (**Itelv, 2008**).





Photo III.6 : la race Cheurfa [27]

- ✓ **La Sétifienne** : Robe noirâtre uniforme présente une bonne conformation. Sa taille et son poids varient selon la région où elle vit. La queue est de couleur noire, longue et traîne parfois sur le sol. La ligne marron du dos caractérise cette variété. Elle est localisée dans les monts du bâbord (Itelv, 2008).



Photo III.7: la race Sétifienne [28]

- ✓ **La Chelifienne** : Elle se caractérise par une robe fauve, une tête courte, des cornes en crochets, des orbites saillantes entourées de lunettes ‘marron foncée’ et une longue queue noire qui touche le sol. On la rencontre dans les monts du Dahra (Itelv, 2008).



Photo III.8: la race Chélifienne [29]

D'autres variétés de bovins, avec des effectifs plus réduits, sont citées à l'instar de :

- ✓ **la Djerba** : Qui occupe la région de Biskra (robe brune foncée, une tête étroite, une taille réduite et une longue queue. Elle est adaptée au milieu très difficile du sud (Itelv, 2008).
- ✓ **La Kabyle et la Chaouia** : Qui dérivent respectivement de la Guelmoise et de la .Cheurfa (Itelv, 2008).

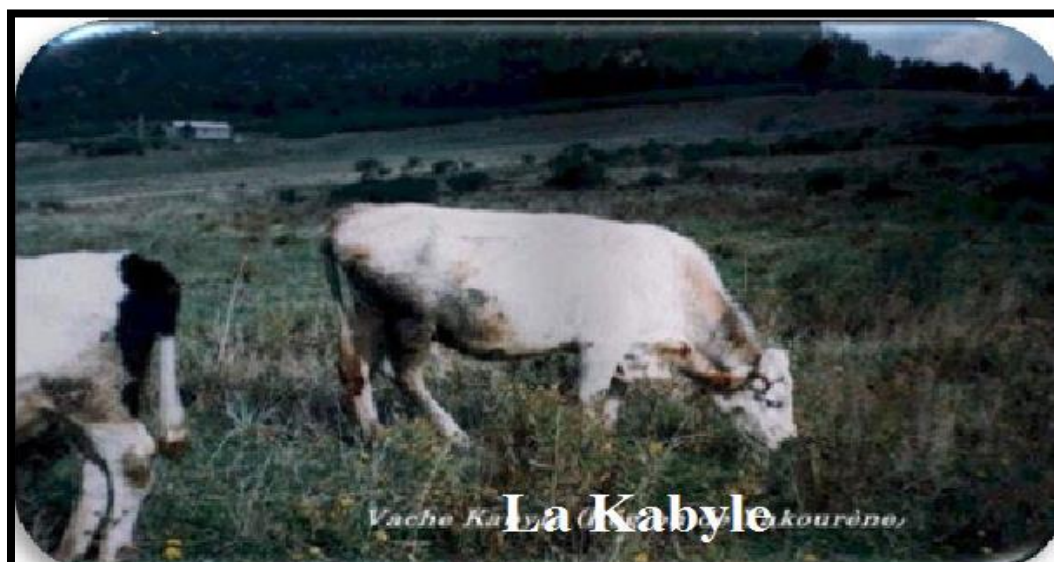


Photo III.9 : la race Kabyle Races importées (Benyarou, 2016)

❖ **Les races importées**

- ✓ **La Prim'Holstein** : la Holstein est une race de grande format ; la grande caractéristique qui le rend reconnaissable au premier coût d'œil, est sa robe pie noire,

elle est originaire des Pays- Bas et est actuellement diffusée partout dans le monde. Elle est la vache de lait par excellence (Shyaka, 2007).

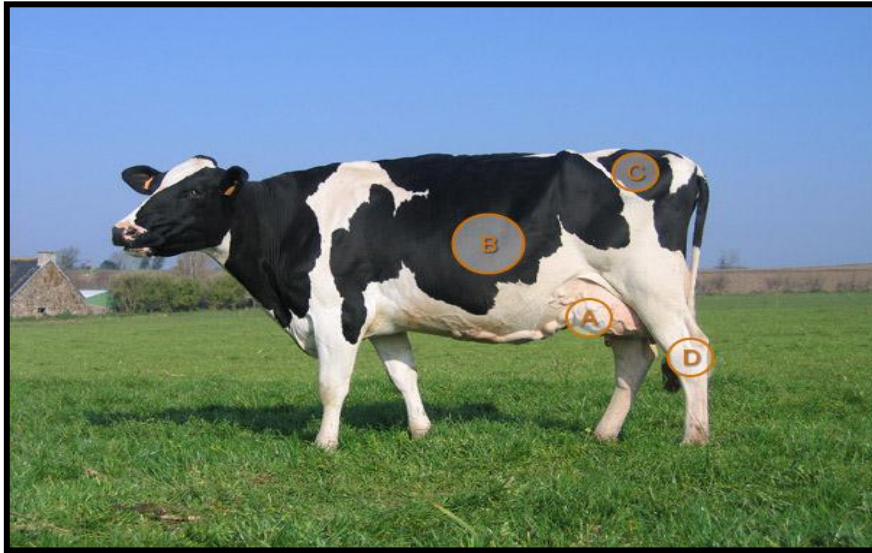


Photo III.10 : la race Prim'Holstein [30]

- ✓ **La Montbéliarde :** La Montbéliarde se reconnaît à sa robe, aux tâches bien délimitées de couleur pie- rouge (une variante de marron clair) sur le fond blanc. Sa production laitière est estimée à 2.860 litres/lactation mais peut atteindre 5.000litres en zone tempérée (Shyaka, 2007).



PhotoIII.11 : la race Monthabiliare (Benyarou, 2016).

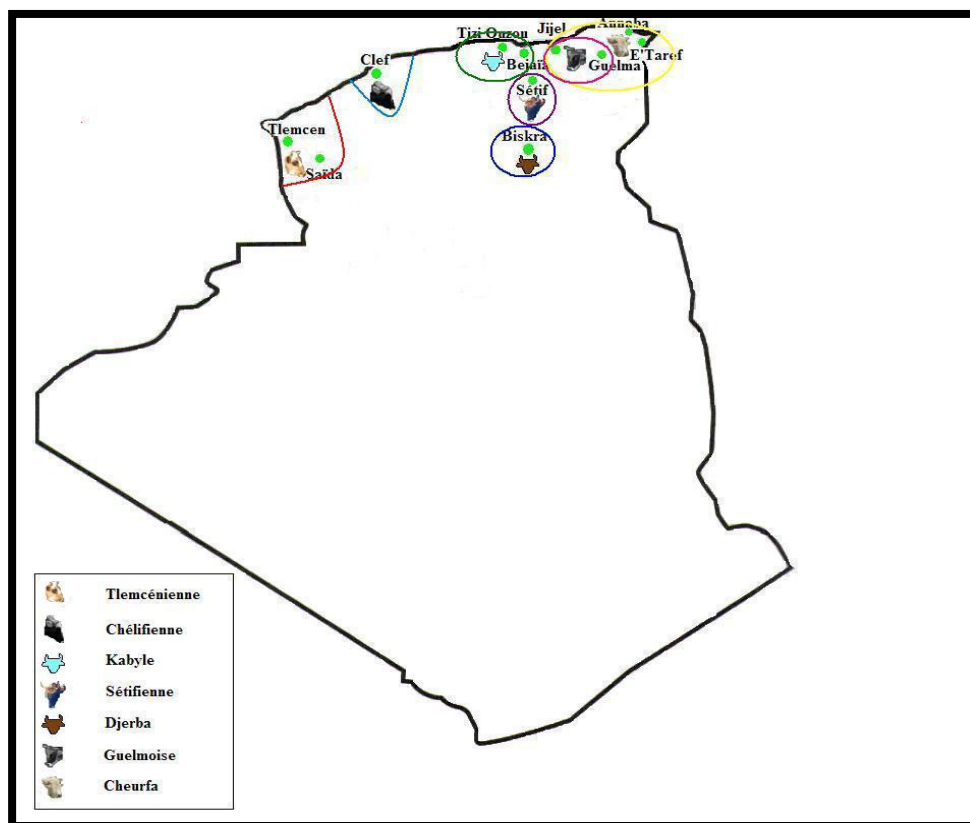


Photo III.12 : Répartition géographique des différents types du bovin local en Algérie (Benyarou, 2016).

### III.5.9. Insuffisance de la production nationale

Le lait cru est rare dans de nombreux pays et notamment en Algérie où la production laitière est insuffisante. La technique de reconstitution représente ainsi une solution pour offrir un produit proche du lait frais. L'Algérie est un grand importateur de poudre de lait, avec un volume de 50% de ses besoins importés, pour un montant de près de 1,3 milliards de dollars, elle sert à la fabrication de produits laitiers, comme les fromages, les yaourts et lait fermentés (Nadjri, 2019).

### III.5.10. Incidences économiques

En Tunisie, Le secteur laitier a une importance considérable dans l'économie agricole. En 1999, ce secteur a participé à raison de 8,87 % dans la valeur du produit agricole brut. La production laitière, de la même année, était de 817 000 tonnes, ce qui couvre totalement les besoins du consommateur tunisien et dégage un léger excédent (Mtaallah et al., 2002).

L'impact économique est formé par la somme des coûts des actions de maîtrise (traitements et préventions) et des pertes. Celles-ci sont liées aux Conditions de production, au lait non commercialisé, aux pénalités sur le prix de vente, ainsi qu'aux mortalités et réformes anticipées. En France, une étude en cours dans les Pays de la Loire situe l'impact économique moyen à 7,5 centimes par kg de lait. Il se décompose en 36 % pour les coûts de maîtrise (24 % pour les traitements et préventions médicales et 12 % pour les produits d'hygiène de traite et lavettes) et 64 % pour les premières estimations des pertes (Seegers & al., 1997).

L'impact économique total des mammites cliniques est important. En effet, il s'élève à environ 5500€ par an pour un troupeau de 60 vaches laitières. Le coût d'une mammite clinique est estimé à environ 250€ par vache et par an, soit 32€ pour 1000L de lait. Il se décompose en un coût direct correspondant à la baisse de production laitière, les réformes subies, l'écartement du lait, les frais vétérinaires, et en un coût indirect correspondant aux pénalités sur le paiement du lait et à la perte de temps (Villard, 2017).

Le coût direct est d'environ 120€ par vache, il comprend :

- Une baisse de production laitière (70% soit 84€) au moment de la mammite clinique mais qui peut aussi persister après traitement de la mammite.

- Les réformes anticipées (13% soit 16€) qui engendrent une augmentation des frais de remplacement et qui diminuent les capacités de production puisque le rendement en lait des multipares est supérieur à celui des primipares. De plus, les vaches laitières font en moyenne 2,5 lactations. Or le potentiel laitier n'est exprimé qu'à partir de la 3ème lactation et les vaches sont improductives avant l'âge de 2 ans. Au-delà de 5% de réformes pour cause de mammites, on considère que les mammites sont problématiques dans un élevage.

- Le lait écarté (12% soit 14€) en raison des temps d'attente dans le lait des traitements. Il faut également ajouter à ce coût le coût de revient de l'alimentation nécessaire à ces vaches pour qu'elles produisent ce lait

- Les frais vétérinaires (5% soit 6€), c'est-à-dire les traitements, la visite, les analyses bactériologiques.

Le coût indirect est d'environ 130€ par vache, il comprend :

- Les pénalités sur le paiement du lait suite à une baisse de qualité liée à une augmentation des germes et des cellules somatiques du lait du tank. Néanmoins, cela ne



survient que lors d'une forte augmentation du nombre de cas ou lors d'une mauvaise détection des mammites

- Une perte de temps.

- Un risque d'augmentation du nombre de mammites dans le troupeau en raison de la possible contagiosité des germes responsables de mammites, plus particulièrement en cas d'infections par un germe transmis lors de la traite, à l'origine d'un nombre élevé de vaches atteintes, augmentant ainsi les répercussions économiques.

- Le coût d'autres maladies quand le risque de celles-ci est augmenté par les mammites **(Villard, 2017)**.

Les infections subcliniques seraient responsables d'environ 80% de l'ensemble des pertes économiques associées aux mammites **(Villard, 2017)**.

Les producteurs de lait sont malheureusement trop familiers avec les problèmes qui découlent de la mammité. Citons en exemple le coût des antibiotiques et le développement de la résistance à ces produits, le lait qu'il faut jeter et la perte permanente de production d'un pis affecté. On estime aujourd'hui que les pertes financières associées à la mammité atteignent entre 13 000 \$ et 26 000 \$ par troupeau par année au Québec. Soixante-cinq pour-cent de ces montants sont liés à la perte de productivité à long terme **(Chantal P. 2000)**.

#### ➤ **Prévention des mammites**

Une échelle récente mise au point par le National Mastitis Council Américain, aborde la prévention des mammites selon les points suivants :

- Etablir des objectifs pour la santé de la mamelle.
- Maintenir un environnement propre, sec et confortable.
- Appliquer des méthodes de traite efficaces et physiologiques.
- Entretenir l'équipement de traite et apprendre à s'en servir.
- Enregistrer soigneusement les cas de mammites clinique.
- Avoir une gestion efficace de la mammité clinique pendant la lactation.
- Mettre en place des mesures de biosécurité.
- Mesurer régulièrement les CCSI **(Benhamed, 2014)**.



*Conclusion*

## Conclusion

Le lait et ses dérivés sont des produits ayant une place importante dans le modèle de consommation algérien. Grâce à sa valeur nutritionnelle, le lait est la substance la plus largement utilisée chez l'homme car elle contient la plupart des nutriments (Le calcium, le potassium, le magnésium, les oligoéléments comme le zinc, le sélénium et l'iode, des vitamines du groupe B : B1, B2, B3, B5, B6, B9 et B12, protéine, Lactose). En raison de sa large consommation par les différentes tranches vulnérables de la population (Enfants, vieillards, femmes enceintes), cet aliment présente un risque certain en matière de santé publique.

L'objectif de notre travail est de dresser un état des lieux d'une pathologie qui touche les vaches laitières appelée la mammite bovine. Cette maladie est due à une inflammation de la glande mammaire causée par différents microorganismes (Streptocoques, staphylocoques, colibacilles et les Salmonelles..). Ces derniers, pénètrent dans le quartier en traversant le canal du trayon et se multiplient dans le lait en provoquant des modifications telles que la présence de grumeaux, de sang et l'augmentation des cellules somatiques. Les signes cliniques se manifestent par de la fièvre, des gonflements et des douleurs de la mamelle qui peut devenir gangréneuse.

Pour dépister cette maladie, plusieurs techniques ont été proposées c'est le cas du California Mastitis Test, les concentrations cellulaires somatiques du lait (Taux Cellulaire du Tank et Comptage Cellulaire Somatique Individuel) et enfin l'examen bactériologique qui permet de déterminer avec exactitude l'agent causal des mammites. Le traitement quant à lui, se fait par des antibiotiques ou des anti-inflammatoires appliqués en période de lactation, en dehors de la lactation ou durant la période de tarissement.

Afin de prévenir cette maladie, des mesures préventives doivent être prises pour prévenir de nouvelles infections. La vaccination est un moyen de lutte contre les entérobactéries et les staphylocoques. Cependant le meilleur moyen reste la propreté de l'environnement proche des vaches et l'hygiène de la traite (Préparation de la mamelle, l'usage des lavettes, hygiène de la machine à traire, l'isolement des vaches malades, installation d'une griffe spécifique pour la traite des animaux infectés, désinfection des manchons trayeurs après la traite d'une vache infectée (**Remy, 2010**).





*Références bibliographiques*

**Références bibliographiques****A**

- 📖 Alais C. 1984. Science du lait-principe des techniques laitières. 4<sup>e</sup> éditions Sepaic, Paris. 814p
- 📖 Angoujard P L. 2015. Enquête sur le diagnostic et le traitement des mammites de la vache laitière par les vétérinaires de terrain en France en 2015. Thèse doctorat. faculté de Médecine de Créteil.France.121P

**B**

- 📖 Barrot Debreil E F J. 2008. Les analyses bactériologiques du lait des infections mammaires bovines applicables au cabinet vétérinaire en pratique courante et leurs interets dans le traitement des mammites. Thèse doctorat.Faculté de Medecine de Creteil. France.109p
- 📖 Benabdallah- Khodja A & Hamlaoui Y. 2016. Etude phénotypique de quelques souches d'*Escherichia coli* productrices des carbapénèmases. Mémoire de master. Univ des Frères Mentouri Constantine. 41p
- 📖 Benhamed, N. 2014. Evaluation de la qualité microbiologique et sanitaire du lait cru de vache dans la région d'Oran .thèse de doctorat. Univ. d'Oran 1-Ahmed Ben Bella. 141 p
- 📖 Blowey R W & Edmondson P. 2010. Mastitis control in dairy herds. Seconde edition. Cabi, Wallingford, United Kingdom. 272p
- 📖 Bombarde A & Simeon D & Le Coustumier A & Shawali A & Peloux Y. 1997. Infections humaines à *Actinomyces pyogenes* : à propos d'un cas. Revue de la littérature. 27 : 818-26
- 📖 Bourachot M. 2017. Traitement des mammites chez la vache laitiere : l'aromatherapie, l'état des lieux et perspectives. Thèse de doctorat. Univ Claude-Bernard- Lyon I. 111p
- 📖 Benyarou M. 2006. Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques du lait de bovin locale dans la région de Tlemcen. Mémoire de Master. Univ Abou bekr Belkaid Tlemcen. 89p
- 📖 Boussena S. 2020 manuel des travaux prtique de bactériologie. Université des freres Mentouri.[https://fac.umc.edu.dz/vet/Cours\\_Ligne/Cours/TP\\_Bacteriologie.pdf](https://fac.umc.edu.dz/vet/Cours_Ligne/Cours/TP_Bacteriologie.pdf)  
(Consulté le 03/07/2021)

- 📖 Butel M J & Ouzrout R & Asnoune Z B. 2012. Prévalence des principales bactéries responsables de mammites subcliniques des vaches laitières au nord-est de l'Algérie. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux.65 (1-2) : 5-9.<https://revues.cirad.fr/index.php/REMVT/article/view/10132>(Consulté le 29/06/2021)

### C

- 📖 Clave, D. (2015, 13 Novembre). Fiche technique bacteriologie : *Escherichia coli*. [Conférence]. Centre Toulousain pour le Contrôle de qualité en biologie clinique.[https://www.ctcb.com/documentation/Fiches%20techniques%20BAC/Escherichia%20coli%20\(Edition%202015\).pdf](https://www.ctcb.com/documentation/Fiches%20techniques%20BAC/Escherichia%20coli%20(Edition%202015).pdf)(consulté le 28/06/2021)
- 📖 Crawshaw W M & Macdonald N R & Duncan G. 2005. Outbreak of *candida rugosa* mastitis in a dairy herd after intramammary antibiotic treatment. Veterinary record. 813p
- 📖 Chamba J F & Michel V & Hauwuy A .2001. La flore microbienne de laits crus de vache : diversité et influence des conditions de production. 576p
- 📖 Chantel P. 2000 .Du veau nouveau aux bibitte de la mammité : falsh recherche. Agri-vision. PDF (en ligne)

### D

- 📖 Descôteaux, L. (2004, 21 Octobre). La mammité clinique : stratégies d'intervention [conférence]. Symposium sur les bovins laitiers. [https://www.agrireseau.net/bovinslaitiers/documents/descoteaux\\_luc.pdf](https://www.agrireseau.net/bovinslaitiers/documents/descoteaux_luc.pdf)(Consulté le 28/06/2021)
- 📖 Djabbari G. 2018. Impact des techniques d'élevage sur la qualité physico-chimique du lait des vaches laitières de la population locale. Mémoire de master. Univ Mouloud Mammeri de Tiz-Ouzou. 72p
- 📖 Dumas E. 2004. Activite dermatologique de deux nouveaux produits de trempage du trayon chez la vache laitière. Thèse de doctorat. Univ Claud-Bernard- Lyon I. 118p
- 📖 Dumas E. 2007. *Listeria monocytogenes* : caractérisation fonctionnelle d'un mutant ferritine. Etude de la biodiversité par une approche protéomique. Thèse de doctorat. Univ Blaise Pascal. 278p
- 📖 Durand M. 2018. Echographie de la mamelle du trayon chez les ruminants. Thèse de doctorat. Univ Paul-Sabatier de Toulouse. 71P

- 📖 Durel L & Faroult B & Lepoutre D & Brouillet P & Le Page P.2004. Mammites des bovins (cliniques et subcliniques). Démarches diagnostiques et thérapeutiques. Supplément technique, Dépêche vétérinaire. 270p

**F**

- 📖 Frihi H & Hadjadj S. 2019. Contribution à l'étude bactériologique sur les mammites cliniques chez les bovins dans la région de Djelfa. Projet de fin d'études. Univ Ziane Achour- Djelfa. 101p
- 📖 Feliachi K.2003. Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales : Algérie. Commission Nationale anGR.

**G**

- 📖 Gourreau J M & Bendali F. 2008. Maladies des bovins. 4<sup>e</sup> édition. Editions France agricole. 800p
- 📖 Guiraud J P & Rosec J P. 2004. Pratique des normes en microbiologie alimentaire. Afnor
- 📖 Guerra L. 2007. Contribution à la connaissance des systèmes d'élevage bovin ingénierie d'état en agronomie option production animal. Univ Farhat Abbas Sétif [enligne].<https://www.memoireonline.com/01/10/3076/Contribution--la-connaissance-des-systemes-delevage-bovin-.html> (consulté le 28/06/2021)

**H**

- 📖 Hamlaoui M W. 2017. Epidemiologie des mammites subcliniques des vaches laitières dans la wilaya de Constantine. Mémoire de magister. Univ Freres Mentouri Constantine. 101p
- 📖 Haouzi R. 2013. Etude biologique des effets des microondes sur *Escherichia coli*. Mémoire de magister. Univ d'Oran Mohamed Boudiaf. 59p

**I**

- 📖 Issautier M N. 2013. Homéopathie pour tous les ruminants. 2<sup>e</sup> édition. Édition France agricole. 387p
- 📖 Institut technique des élevages. 2008. Diaporama des élevages bovins de population locale

**K**

- 📖 Kayser F H & Bötteger E C & Zinkernagel R M & Haller O & Eckert J & Deplazes P. 2008. Microbiologie médicale. 2<sup>e</sup> édition Française. Paris. 764p

- 📖 Kouri F.2016. isolement et caractérisation des bactéries responsables des mammites chez les bovins de la ferme expérimentale de l'université de Mostaganem. Mémoire de Master. Univ Abdelhamid Ben Badis de Mostaganem. 85p

**M**

- 📖 Maouche N & Merabet C. 2018. Isolement de souches de *staphylococcus aureus* à partir du lait de mammites et de certains produits laitiers. Mémoire de master. Univ A. Mira-Bejaïa.36 p
- 📖 Mtaallah B. Oubey Z. & Hammam H.2002. Estimation des pertes de production en lait et des facteurs de risque des mammites subcliniques à partir des numérations cellulaires de lait de tank en élevage bovin laitier. Revue de médecine vétérinaire N°153 : 251-26
- 📖 Meghellet M & Gaci S. 2017. Contribution à l'étude des principaux facteurs de risques des mammites subclinique à la wilaya de Bouira. Mémoire de master. Univ Akli Mohand Oulhadj- Bouira. 48p

**N**

- 📖 Nakure J. 2008. Contribution à l'étude des lésions mammaires en élevage bovin laitier au Sénégal : cas de la ferme de pastagri et des abattoirs de Dakar. Thèse de doctorat. Univ Cheikh Anta Diop de Dakar. 119p
- 📖 Noireterre P. 2006. Suivis de comptages cellulaires et d'examen bactériologiques lors de mammites cliniques chez la vache laitière étude expérimentale au centre d'élevage Lucien Bizet de Poisy. Univ Claude Bernard Lyon1. France.98p
- 📖 Nadjri I. 2019. Effet de substitution de la poudre de lait par un système fonctionnel dans la fabrication d'un lait fermenté de type yaourt brassé. Master en sciences alimentaires Spécialité: Production et Transformation Laitière. Uni Mostaganem.103p

**P**

- 📖 Pouget M S P. 2006. Salmonellose mammaire ovine : caractérisation clinique et bactériologique. Thèse de doctorat. Univ Paul-Sabatier de Toulouse. 137p

**R**

- 📖 Randriamampionona E. 2018. Identification et caractérisation de Staphylocoques à coagulase négative résistants à la méthicilline isolés d'échantillons sanguins de patients fébriles dans les centres de santé de la région Analamanga-Antananarivo. Thèse de doctorat. Univ D'Antananarivo. 149p

- 📖 Rattez C. 2017. Les mammites subcliniques en élevage bovin laitier antibiothérapie et alternatives. Thèse de doctorat. Univ Rouen UFR de médecine et de pharmacie. 229p
- 📖 Remy D. 2010. Les mammites. Edition France agricole. Paris. France

### S

- 📖 Sérieys F. 1997. Le tarissement des vaches laitières. Édition France agricole. Paris
- 📖 Shayaka A. 2007. Diagnostic des mammites cliniques et subcliniques en élevage bovin intensif (cas de la ferme de Wayembam).Thèse de doctorat. Univ Cheikh Anta Diop de Dakar. 119p
- 📖 Seegers H& Menard J L& FourichonC. 1997. Mammites en élevage bovin laitier : importance actuelle, épidémiologie et plans de prévention. Rencontre recherche ruminants N° 4 : 233-242
- 📖 Sartelet, A & Lecomte, D. (2016, 27 septembre). La fluidothérapie chez le bovin adulte. [Conférence]. Journée pluridisciplinaire Vétérinaire. Univ de Liège. France. [https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/202937/1/Fluidotherapie\\_bovin\\_Sartelet\\_Lecomte\\_JPV2016.pdf](https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/202937/1/Fluidotherapie_bovin_Sartelet_Lecomte_JPV2016.pdf) (Consulté le 29/06/2021)

### V

- 📖 Vignola C L. 2002. Science et technologie de lait. Transformation du lait. Canada.
- 📖 Villard, S. 2017. Les infections mammaires chez la vache laitière: démarche dans le cadre du diagnostic collectif .Thèse de doctorat. Univ Claude Bernard Lyon I (Médecine - Pharmacie). 110 p

### W

- 📖 Waes G & Van Bellegem M. 1969. Influence de la mammite sur les propriétés technologiques du lait et sur la qualité de produits laitiers. Le lait : N° 485-486. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal>(consulté le 28/06/2021)

### Y

- 📖 Yalles A & Samai N. 1989. Dépistage et étude bactériologique de la mammite bovine dans la Daira de Guelma (ferme pilote \*Richi\*). Mémoire. Univ d'Annaba. 15-89p

**Web photos**

[1] :<https://www.facebook.com/imed.vet/posts/mammitegangreneuse/1054599624706534/>(Consulté le 27/05/2021)

[2] :<http://www.elevage-tarn.fr/71-les-mammites-ete-mammites-mouches.html>(Consulté le 27/05/2021)

[3] :-:text=MammitesL'impact%20%C3%A9conomique%20atteint%20230%20%E2%82%AC%2Fvache%2Fan&text=Environ%2040%20%25%20des%20vaches%20laiti%C3%A8res,e nviron%2032%20%E2%82%AC%2F1.000%20l.(Consulté le 27/05/2021)

[4] :[https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww.ladocumentationcaprine.net%2Fplan%2Freproduction%2Fart%2FELEVEUR\\_42.pdf&psig=AOvVaw3XWujhd3HQ8HD1FAdRd6ym&ust=1622979369435000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxqFwoTC Li9\\_ryzgPECFQAAAAAdAAAAABAD](https://www.google.com/url?sa=i&url=http%3A%2F%2Fwww.ladocumentationcaprine.net%2Fplan%2Freproduction%2Fart%2FELEVEUR_42.pdf&psig=AOvVaw3XWujhd3HQ8HD1FAdRd6ym&ust=1622979369435000&source=images&cd=vfe&ved=0CA0QjhxqFwoTC Li9_ryzgPECFQAAAAAdAAAAABAD)(Consulté le 27/05/2021)

[5] :[https://www.researchgate.net/figure/Anatomie-de-la-glande-mammaire-de-vache\\_fig4\\_321790365](https://www.researchgate.net/figure/Anatomie-de-la-glande-mammaire-de-vache_fig4_321790365)(Consulté le 27/05/2021)

[6] :[http://idele.fr/no\\_cache/recherche/publication/idelesolr/recommends/reponse-de-la-mamelle-aux-infections-des-defenses-passives.html?fbclid=IwAR26d57R2W1m1ri0gG3wtw88z102VS2i12egIDCrEBjA6Mn6LuSuuEORzM](http://idele.fr/no_cache/recherche/publication/idelesolr/recommends/reponse-de-la-mamelle-aux-infections-des-defenses-passives.html?fbclid=IwAR26d57R2W1m1ri0gG3wtw88z102VS2i12egIDCrEBjA6Mn6LuSuuEORzM)(Consulté le 28/05/2021)

[7] :[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.annabac.com%2Frevisio n-bac%2Fl-elimination-des-agents-pathogenes&psig=AOvVaw2vDpTdx0axDRIn8pEoUu0S&ust=1622384069419000&source= images&cd=vfe&ved=0CAkQjhxqFwoTCJin1-WJ7\\_ACFQAAAAAdAAAAABAN](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.annabac.com%2Frevisio n-bac%2Fl-elimination-des-agents-pathogenes&psig=AOvVaw2vDpTdx0axDRIn8pEoUu0S&ust=1622384069419000&source= images&cd=vfe&ved=0CAkQjhxqFwoTCJin1-WJ7_ACFQAAAAAdAAAAABAN)(Consulté le 28/05/2021)

[8]:<https://www.docteurclic.com/encyclopedie/staphylocoques.aspx> (Consulté le 28/05/2021)

[9]:<https://slideplayer.fr/amp/12847193/>(Consulté le 28/05/2021)

[10] :<https://slideplayer.fr/amp/457962> (Consulté le 28/05/2021)

[11]:<https://fr.slideshare.net/EmmanuellePretseille/oral-diagnostic-molculaire-pcr-multiplex-srotypage> (Consulté le 15/05/2021)

[12]:[https://www.researchgate.net/figure/E-coli-colony-morphology-on-MacConkey-agar-plate-Presumptive-identification-of-E-coli\\_fig2\\_319130632](https://www.researchgate.net/figure/E-coli-colony-morphology-on-MacConkey-agar-plate-Presumptive-identification-of-E-coli_fig2_319130632) (Consulté le 28/05/2021)

[13]:<https://microbiologiemedicale.fr/gelose-drigalski/> (Consulté le 28/5/2021)

[14]:<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DYgWgKeXVGU&psig=AOvVaw3lH2LZaKCK54uQpLVCWy41&ust=1622325573976000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwjSwdLtr-3wAhWIwuAKHemnCc0Qr4kDegQIARBU> ( Consulté le 28/5/2021)

[15]:<https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.youtube.com%2Fwatch%3Fv%3DYgWgKeXVGU&psig=AOvVaw3lH2LZaKCK54uQpLVCWy41&ust=1622325573976000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwjSwdLtr-3wAhWIwuAKHemnCc0Qr4kDegQIARBU>(Consulté le 28/5/2021)

[16]:<https://hyserve.com/produkt.php?lang=fr&gr=33&pr=303> (Consulté le 13/06/2021)

[17]:<https://tebconsult.com/xylose-lysine-deoxycholate-xld-agar/> (Consulté le 13/06/2021)

[18]:[https://fr.wikipedia.org/wiki/Listeria\\_monocytogenes](https://fr.wikipedia.org/wiki/Listeria_monocytogenes) (Consulté le 13/06/2021)

[19]:<https://docplayer.fr/86258400-Compass-listeria-agar.html> (Consulté le 13/06/2021)

[20] :[https://www.google.com/search?q=candidaalbicansmicroscope&tbm=isch&hl=fr&client=msoperamobile&prmd=ivn&sa=X&ved=0CBQQtl8BKABqFwoTCMCVwfHbt\\_ECFQAAAAAdAAAAABAG&biw=360&bih=570#imgrc=gYo0nBVm2A95fMde](https://www.google.com/search?q=candidaalbicansmicroscope&tbm=isch&hl=fr&client=msoperamobile&prmd=ivn&sa=X&ved=0CBQQtl8BKABqFwoTCMCVwfHbt_ECFQAAAAAdAAAAABAG&biw=360&bih=570#imgrc=gYo0nBVm2A95fMde)(Consulté le 27/06/2021)

[21] :[https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Cryptococcus\\_neoformans](https://fr.m.wikipedia.org/wiki/Cryptococcus_neoformans) (Consulté le 27/06/2021)

[22] :[http://www.univ-brest.fr/digitalAssetsUBO/6/6608\\_Ph-Afumigatus05.html](http://www.univ-brest.fr/digitalAssetsUBO/6/6608_Ph-Afumigatus05.html) (Consulté le 27/06/2021)

[23] :[https://www.researchgate.net/figure/Prototheca-zopfii-sporangia-a-and-spores\\_fig2\\_335100569](https://www.researchgate.net/figure/Prototheca-zopfii-sporangia-a-and-spores_fig2_335100569) (Consulté le 27/06/2021)

[24]:<https://www.leadstone.com/pirsue-reg-2.html> (Consulté le 13/06/2021)

[25]:<https://www.vetprovisions.com/pirsue-12pk> (Consulté le 13/06/2021)



[26]:<http://racesbovines.canalblog.com/archives/2014/05/23/29932690.html>(Consulté le 29/04/2021)

[27]:<https://docplayer.fr/175305764-Evaluation-des-parametres-biochimiques-seriques-chez-les-vaches-de-la-race-locale.html> (Consulté le 29/04/2021).

[28]:<https://docplayer.fr/175305764-Evaluation-des-parametres-biochimiques-seriques-chez-les-vaches-de-la-race-locale.html> (Consulté le 29/04/2021)

[29]:<https://docplayer.fr/175305764-Evaluation-des-parametres-biochimiques-seriques-chez-les-vaches-de-la-race-locale.html> (Consulté le 29/4/2021).

[30]:<https://primholstein.com/la-prim-holstein/presentation-primholstein/#:~:text=La%20Prim'Holstein%20est%20une,au%20sacrum%20de%20145%20cm.> (Consulté le 29/4/2021)

### *Liens internet*

[1] :<https://docplayer.fr/20775283-La-vache-sommaire-presentation-fiche-d-identite-i-presentation-fiche-d-identite-histoire.html> (consulté le 13/06/2021)

[2] :<http://www.reseaumammite.org/tactic/fr/test-mammite-de-californie-cmt/>(consulté le 13/06/2021)

[3] :<https://forums.futura-sciences.com/biologie/677093-milieux-denrichissement.html> (consulté le 26/06/2021)

[4] :<http://www.chups.jussieu.fr/polys/bacterio/bacterio/POLY.Chp.3.5.html#:~:text=3.5.3%20Caract%C3%A8res%20biochimiques&text=aureus%20a%20un%20m%C3%A9tabolisme%20a%C3%A9robic,%C3%A0%20la%20diff%C3%A9rence%20des%20microcoques> (Consulter le 28/05/2021)

[5] :<https://microbiologie-clinique.com/coagulase-test.html> (Consulté le 28/06/2021)

## Glossaire

**CCSI :** La Concentration Cellulaire Somatique Individuelle correspond au nombre de cellules somatiques retrouvé par millilitre de lait chez une vache donnée.

**CCST :** La Concentration Cellulaire Somatique du Tank, également appelé TCT, correspond au nombre de cellules somatiques retrouvé par millilitre de lait dans le tank. Elle correspond en fait à la moyenne des CCSI du troupeau laitier.

**CMH :** Le complexe majeur d'histocompatibilité ou CMH est un groupe de molécules qui servent à la reconnaissance des marqueurs du soi. Les molécules du CMH sont des glycoprotéines présentes au niveau des membranes plasmiques des cellules. Il existe un polymorphisme important au niveau des gènes du CMH, si bien que, hormis chez les jumeaux homozygotes, il est quasiment impossible que deux personnes aient les mêmes marqueurs de CMH. Les molécules du CMH sont impliquées dans le phénomène de rejet de greffe. Les molécules du CMH de type I et II présentent les antigènes aux lymphocytes T. Le récepteur des lymphocytes T (TCR) interagit à la fois avec le peptide présenté et des acides aminés de la molécule du CMH. Les lymphocytes doivent différencier les antigènes de l'organisme (soi) des antigènes étrangers (non-moi) et les éliminer.

**Gène mec A :** Fragment d'ADN de 2,1kb codant une protéine liant la pénicilline additionnelle (PLP20).

**Griffe à lait :** Dispositif qui collecte le lait sous les gobelets de la machine à traire.

**Hémolyse  $\gamma$  :** Absence d'hémolyse.

**Hors- sol :** Mode d'élevage où les bêtes sont alimentées avec des produits provenant d'une autre exploitation que celle dont ils font partie, l'élevage se pratique donc sans recourir au sol de l'exploitation.

**Induration :** Durcissement et épaissement des tissus.

**L'hémolyse  $\alpha$  :** Est une hémolyse partielle avec une dégradation incomplète de l'hémoglobine. Le milieu autour de la colonie n'est pas transparent et présente une couleur verdâtre. Cette zone d'hémolyse est généralement étroite et à bords flous.

**L'hémolyse  $\beta$**  : Est une hémolyse totale avec une digestion complète de l'hémoglobine. Le milieu autour de la colonie est transparent et présente la couleur de la base nutritive (jaune claire). Cette zone d'hémolyse est assez souvent large et à bords nets.

**La résistance croisée** : Est la capacité des bactéries à résister aux effets des antibiotiques ou des biocides qui sont censés les tuer ou le contrôler.

**Le vêlage** : Est la mise bas chez les vaches.

**Les acétonémies** : Acétonémie désigne la présence anormale d'acétone et de corps voisins dans le sang, indice d'un trouble du métabolisme des graisses (lipides).

**Les butyriques** : Sont des bactéries (de type *clostridium*) présentes naturellement dans le sol. Lorsque les conditions leur sont défavorables, elles sont sous forme de spores et peuvent survivre plusieurs années et résister aux traitements thermiques des laits. Dès que les conditions du milieu redeviennent favorables, les butyriques redeviennent actifs et se multiplient.

**Les métrites** : Une métrite est une inflammation de l'utérus, le plus souvent d'origine infectieuse.

**Lymphadénite** : La lymphadénite est une infection aiguë d'un de plusieurs ganglions lymphatique. Les symptômes comprennent une douleur, une sensibilité et une hypertrophie des ganglions lymphatique. Le diagnostic est généralement clinique.

**Maladie multifactorielle** : Une maladie multifactorielle est une maladie dont l'apparition dépend de facteurs génétiques et environnementaux.

**Mésophiles** : Organisme dont la croissance est optimale sous une température comprise entre 20 à 45 C°.

**Sanieux** : Qui tient de la nature de la sanie (pus sanguinolent qui s'écoule des plaies infectées).

**Subaiguë** : Dont les caractères sont intermédiaires entre l'état aigu et l'état chronique.

**Suraiguë** : Très aiguë.

**Tarries** : La période pendant laquelle la vache n'est plus traite. Il est alors synonyme de période sèche.

**UFC :** Unité formant colonie c'est une unité utilisée pour estimer le nombre de bactéries dans un échantillon.

**Unmésusage :** Un mésusage est une utilisation intentionnelle et inappropriée d'un médicament ou d'un produit, non conforme à l'autorisation de mise sur le marché ou à l'enregistrement ainsi qu'aux recommandations de bonnes pratiques.

**Un prototrophe :** Est un organisme vivant capable de proliférer dans un milieu de base (milieu minimum) sans nécessiter la présence de facteurs de croissance particuliers. Il synthétise lui-même les substances nécessaires à sa prolifération. On parle à l'inverse d'auxotrophe.