



République Algérienne Démocratique et Populaire



Ministère de l'Enseignement Supérieur

Et de la Recherche Scientifique

Université Abdel Hamid Ibn Badis De Mostaganem

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département d'Agronomie

## Mémoire de master

En vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences Agronomiques

Spécialité : Production Animale

Intitulé du thème :

---

*Etude des endométrites chez la vache laitière et leurs impacts  
sur les performances de la reproduction*

---

Présenté par :

**CHAIBOU ATTAHY Mounirah**

Soutenu le : 12/06/2024

Devant le jury composé de :

|                       |                        |     |   |
|-----------------------|------------------------|-----|---|
| <b>Président :</b>    | Dr. Keddam Ramdan      | MCA | Université de Mostaganem                      |
| <b>Examinatrice :</b> | Dr Soltani Fatiha      | MAA | Université de Mostaganem                      |
| <b>Encadrant :</b>    | Dr. TAHA Bia           | MAB | Université de Mostaganem                      |
| <b>Co-encadrant :</b> | Dr. Berrouaguaia Karim | MAB | Ecole Supérieure<br>d'Agronomie de Mostaganem |

Année Universitaire : 2023-2024

## REMERCIEMENTS

*Avant toute chose, je remercie **ALLAH**, le tout puissant de m'avoir donné la foi, la force, la patience et la santé tout au long de mes études et de m'avoir permis d'accomplir ce travail.*

*Ensuite, je tiens à remercier chaleureusement mon encadrant **Mr TAHA Bia** et mon co-encadrant **Dr. Berrouaguia Karim** qui ont proposé ce thème et qui ont accepté de superviser ce travail, pour leurs aide, conseils, disponibilité, encouragements et confiance tout au long de ce travail.*

*Je remercie également les membres du jury qui ont bien voulu accepter de juger ce modeste travail*

*Je tiens à spécialement remercier le technicien de laboratoire **Mr Ben Bouziane Djilali** et mon amie **Zaynab** pour leur précieuse aide et leurs encouragements lors de mon passage au laboratoire de microbiologie.*

*Je remercie également **Dr Hadidi Kada** pour son aide lors des manipulations à la ferme sans lesquelles ce travail n'aurait pas pris forme.*

*Enfin je tiens à remercier tout ce ceux qui ont contribuer de près ou de loin à ce travail.*

## **DEDICACES**

### ***A mon très cher Papa***

*A vous, que je ne pourrais jamais assez remercier pour tous les sacrifices que vous avez faits pour que je sois où je suis aujourd'hui, pour m'avoir guidé tout au long de ma vie et m'avoir conseillé et tout ça même à distance. Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime et le respect que j'ai pour vous. Qu'ALLAH vous protège et vous le rende au centuple.*

### ***A ma très chère Maman***

*A celle qui m'a toujours couverte d'amour, de tendresse et qui quotidiennement prie pour moi, vous qui m'avez toujours soutenu et épaulé. Qu'ALLAH vous protège et vous récompense*

*Je vous aime tous les deux de tout mon cœur*

### ***A mon frères et sœurs***

*Nouroudine, Hadiza, Fatima Zara, Chapiou, Jamila et Abdallah pour qui m'ont soutenu et encouragé tout au long de mon parcours.*

### ***A mes précieuses amies***

*Lucie, Antoinette et Cassandrah qui sont et resteront mes plus belles rencontres, pour leur soutien surtout émotionnel durant toutes ces années d'étude.*

### ***A tous les membres de ma familles petits et grands***

*Je vous dédie à tous ce modeste travail.*

## Sommaire

### Liste des abréviations

### Liste des figures

### Liste des tableaux

### Résumé (Français, Arabe, Anglais)

## Introduction générale..... 1

## Chapitre I : Partie bibliographique

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 1.      | Rappel anatomique de l'appareil reproducteur de la vache .....             | 3  |
| 1.1     | Physiologie de la reproduction chez la vache laitière .....                | 4  |
| 1.1.1   | Le cycle œstral .....  | 4  |
| 1.1.2   | Régulation hormonale du cycle.....   | 4  |
| 1.2     | Utérus sain non gravide.....   | 5  |
| 1.2.1   | Morphologie .....  | 5  |
| 1.2.2   | Histologie .....   | 7  |
| 1.2.2.1 | Endomètre ou muqueuse.....   | 7  |
| 1.2.2.2 | Le myomètre ou tunique musculuse .....                                     | 8  |
| 1.2.2.3 | Le périmètre ou tunique séreuse .....                                      | 8  |
| 1.3     | L'involution utérine.....  | 8  |
| 1.3.1   | Modifications anatomiques .....  | 8  |
| 1.3.1.1 | L'utérus .....   | 8  |
| 1.3.1.2 | L'élimination des lochies.....   | 9  |
| 1.3.2   | Modifications histologiques .....  | 10 |
| 1.3.2.1 | Le myomètre .....  | 10 |
| 1.3.2.2 | L'endomètre .....  | 10 |
| 1.3.3   | Modifications biochimique .....  | 10 |
| 1.3.3.1 | La dégradation du collagène .....  | 10 |
| 1.3.3.2 | Perturbations des sécrétions des métabolites de l'acide arachidonique..... | 11 |
| 2.      | Définition de l'endométrite .....  | 12 |
| 2.1     | L'endométrite .....  | 12 |
| 2.2     | Classification des endométrites .....                                      | 12 |
| 2.2.1   | Les endométrites cliniques .....   | 12 |
| 2.2.2   | Le pyomètre.....   | 12 |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 2.2.3   | Les endométrites subcliniques .....   | 12 |
| 3.      | Etio-pathogénie des endométrites .....  | 13 |
| 4.      | Conséquences des endométrites .....   | 14 |
| 4.1     | Conséquences sur les performances de reproduction.....                        | 14 |
| 4.1.1   | Les paramètres de la reproduction .....                                       | 14 |
| 4.1.1.1 | Intervalle vêlage – vêlage (IV-V) .....                                       | 15 |
| 4.1.1.2 | Intervalle vêlage – 1 <sup>ère</sup> insémination artificielle (IV-IA1) ..... | 15 |
| 4.1.1.3 | . Intervalle vêlage – saillie fécondante (IV-SF) .....                        | 15 |
| 4.1.1.4 | Le taux de réussite à la 1 <sup>ère</sup> insémination .....                  | 15 |
| 4.1.2   | Impact sur la fertilité .....   | 15 |
| 4.1.3   | Impact sur la fécondité .....   | 15 |
| 4.1.4   | Avortement, Réforme et Mortalité .....  | 16 |
| 4.1.5   | Impact sur l'économie .....   | 16 |
| 4.1.6   | Conséquences sur la production laitière.....                                  | 17 |
| 5.      | Méthodes de diagnostic des endométrites .....                                 | 17 |
| 5.1     | Palpation et échographie transrectales .....                                  | 17 |
| 5.2     | Evaluation du mucus vaginal .....   | 17 |
| 5.3     | Analyse cytologique .....   | 18 |
| 5.4     | La biopsie : .....  | 19 |
| 5.5     | L'examen bactériologique : .....  | 19 |
| 6.      | Traitements de l'endométrite .....  | 20 |
| 6.1     | Les antibiotiques .....   | 20 |
| 6.1.1   | Les voies d'administration des antibiotiques .....                            | 21 |
| 6.1.1.1 | La voie systématique.....   | 21 |
| 6.1.1.2 | La voie locale intra-utérine .....  | 21 |
| 6.2     | L'hormonothérapie.....  | 22 |
| 6.2.1   | Les prostaglandines .....   | 22 |
| 6.2.1   | Les œstrogènes .....  | 22 |
| 6.2.2   | L'ocytocine.....  | 23 |
| 6.3     | Les antiseptiques intra-utérin .....  | 24 |

## **Chapitre I : Partie bibliographique**

### **Matériels & Méthodes**

|    |                                |    |
|----|--------------------------------|----|
| 1. | Lieu de durée de l'étude ..... | 26 |
|----|--------------------------------|----|

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 1.1     | Animaux .....  | 26 |
| 2.      | Protocole expérimental.....  | 26 |
| 2.1     | Examen clinique.....   | 29 |
| 2.1.1   | Matériel d'examen.....   | 29 |
| 2.1.2   | Examen général .....   | 29 |
| 2.1.3   | Inspection de la région périnéale.....   | 29 |
| 2.1.4   | Examen du tractus génital .....  | 29 |
| 2.1.4.1 | Examen du contenu vaginal .....  | 30 |
| 2.1.4.2 | La palpation transrectale .....  | 30 |
| 2.2     | Examen échographique .....   | 30 |
| 2.3     | Examen microbiologique .....   | 31 |
| 2.3.1   | Isolement et identification de quelques germes responsables des endométrites.. | 31 |
| 2.3.1.1 | Matériels microbiologique .....  | 31 |
| 2.3.1.2 | Démarche expérimentale .....   | 32 |
| a)      | Prélèvement .....  | 32 |
| 2.3.1.3 | Préparation des milieux de culture.....  | 32 |
| a)      | Gélose nutritive (GN) : .....  | 32 |
| b)      | Gélose Chapman.....  | 33 |
| c)      | Gélose Salmonella Shigella (S.S).....  | 33 |
| d)      | Gélose Sabouraud : .....   | 33 |
| 2.3.1.4 | Ensemencement .....  | 33 |
| 2.3.1.5 | Incubation .....   | 33 |
| 2.3.1.6 | Identification .....   | 33 |
| a)      | Observation macroscopique .....  | 33 |
| b)      | Observation microscopique (Coloration de Gram) .....                           | 33 |
| 2.3.1.7 | Les tests biochimiques .....   | 34 |
| c)      | Le test de catalase .....  | 34 |
| d)      | Le test de coagulase libre.....  | 34 |
| e)      | Le test de Mannitol-Mobilité.....  | 35 |
| f)      | Le test de Citrate de Simmons.....   | 35 |
| 2.3.1.8 | L'antibiogramme : .....  | 35 |
| a)      | Principe.....  | 35 |
| b)      | Technique .....  | 35 |

## Résultats & Discussions

|  |           |
|--|-----------|
| 3. Résultats .....   | 38        |
| 3.1 Résultats clinique .....   | 38        |
| 3.1.1 Résultats de l'examen général.....   | 38        |
| 3.1.2 Résultats de l'examen de l'appareil génital.....                               | 38        |
| 3.1.3 Résultats de l'examen échographique .....                                      | 38        |
| 3.2 Résultats microbiologique.....   | 39        |
| 3.3 Résultats de l'observation microscopique.....                                    | 42        |
| 3.4 Résultats des tests biochimiques .....   | 42        |
| 3.4.1 Identification des souches de <i>Staphylococcus aureus</i> .....               | 42        |
| 3.4.1.1 Résultats du test de catalase .....  | 42        |
| 3.4.1.2 Résultats du test de coagulase libre .....                                   | 43        |
| 3.4.2 Identification des souches d' <i>Escherichia Coli</i> .....                    | 43        |
| 3.4.2.1 Résultats du test de Mannitol-Mobilité.....                                  | 43        |
| 3.4.2.2 Résultats du test de citrate de Simmons.....                                 | 44        |
| 3.5 L'antibiogramme.....   | 45        |
| 3.5.1 Résultats de l'antibiogramme des souches de <i>Staphylococcus aureus</i> ..... | 46        |
| 3.5.2 Résultats de l'antibiogramme des souches d' <i>Escherichia coli</i> .....      | 46        |
| 4. DISCUSSIONS .....   | 47        |
| <b>Conclusion générale .....</b>   | <b>50</b> |
| <b>Recommandations .....</b>   | <b>51</b> |
| <b>Références .....</b>  | <b>52</b> |
| <b>Annexes .....</b>   | <b>56</b> |

## **LISTES DES ABRÉVIATIONS**

**%**: Pourcent

**€**: Euro

**ATB**: Antibiotiques

**CLSI**: Clinical and Laboratory Standards Institute

**cm**: centimètre

**FSH: Folliculo-Stimulating Hormone**

**g**: Gramme

**GnRH**: Gonadotropin Releasing Hormone

**H** : heure

**IA** : Insémination artificielle

**IV** : Intervalle Vêlage

**IV-IF** : Intervalle Vêlage - Insémination Fécondante

**IV-IV1** : Intervalle Vêlage – 1<sup>ère</sup> Insémination Artificiel

**IV-SF** : Intervalle Vêlage – Saillie Fécondante

**IV-V** : Intervalle Vêlage – Vêlage

**JPP** : jours post-partum

**LH**: Luteinizing Hormone

**LTB4**: leucotriène B4

**ml** : millilitre

**mm** : millimètre

**PGF2 $\alpha$**  : Prostaglandines F2 $\alpha$

## **LISTES DES FIGURES**

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure 1:</b> Coupe dorsale du bassin d'une vache (Barone;1990) .....   | 3  |
| <b>Figure 2:</b> Conformation de l'utérus non gravide en vue dorsale (Barone 1990) .....   | 5  |
| <b>Figure 3:</b> Vue dorsale de l'utérus, paroi vaginale ouverte. ....   | 6  |
| <b>Figure 4:</b> Vue dorsale de l'utérus paroi vaginale et rabattue ( <b>Coche, 1987</b> ) .....   | 6  |
| <b>Figure 5:</b> Coupe transversale des cornes utérines ( <b>Pavaux, 1981</b> ) .....  | 7  |
| <b>Figure 6:</b> Aspect histologie de l'utérus non gravide de la vache ( <b>Pavaux, 1981</b> ) .....   | 7  |
| <b>Figure 7:</b> Evolution physiologique de l'utérus au cours du post-partum (Gier et Marion; 1968).....   | 9  |
| <b>Figure 8:</b> Evolution du taux d'hydroxyproline et de glycine plasmatique chez la vache en fonction de la rapidité de l'involution utérine ( <b>Badinand, 1981</b> ) ..... | 11 |
| <b>Figure 9:</b> Apparition des écoulements à l'examen vaginoscopique ( <b>Hanzen, 2010</b> ).....   | 18 |
| <b>Figure 10:</b> Protocole expérimental .....   | 26 |
| <b>Figure 11:</b> Examen échographique par voie transrectale .....   | 31 |
| <b>Figure 12:</b> Pyromètre à Col ouvert .....   | 38 |
| <b>Figure 13:</b> Image échographique d'une vache atteinte d'endométrite chronique.....  | 39 |
| <b>Figure 14:</b> Image échographique d'une vache atteinte d'une endométrite avec présence de liquide .....  | 39 |
| <b>Figure 15:</b> Aspect macroscopique des colonies sur la gélose nutritive .....  | 40 |
| <b>Figure 16:</b> Aspect macroscopique des colonies sur gélose Chapman .....   | 40 |
| <b>Figure 17:</b> Aspect macroscopique des colonies sur gélose SS .....  | 40 |
| <b>Figure 18:</b> Résultats des observations microscopique.....  | 42 |
| <b>Figure 19:</b> Résultats du test de catalase sur les souches .....  | 42 |
| <b>Figure 20:</b> Résultats du test de coagulase.....  | 43 |
| <b>Figure 21:</b> Résultats du test de Mannitol-Mobilité.....  | 43 |
| <b>Figure 22:</b> Résultats du test de Citrate de Simmons.....   | 44 |
| <b>Figure 23:</b> Disques d'antibiotiques testés sur gélose MH.....  | 45 |
| <b>Figure 24:</b> Boîte de pétri et quelques milieux utilisés .....  | 63 |
| <b>Figure 25:</b> Résultats après incubation sur les milieux SS et GN.....   | 63 |
| <b>Figure 26:</b> Antibiotiques utilisés pour l'antibiogramme .....  | 64 |
| <b>Figure 27:</b> Autres résultats de l'antibiogramme.....   | 68 |

## **LISTES DES TABLEAUX**

|  |    |
|--|----|
| <b>Tableau 1:</b> Matériels de laboratoire .....   | 31 |
| <b>Tableau 2:</b> Informations sur les échantillons .....  | 32 |
| <b>Tableau 3:</b> Résultats de l'observation macroscopique des colonies sur la gélose SS 24h après incubation.....                       | 41 |
| <b>Tableau 4:</b> Résultats de l'observation macroscopique des colonies sur la gélose Chapman 24h après incubation .....                 | 41 |
| <b>Tableau 5:</b> Récapitulatif des souches isolées chez chaque vache .....  | 44 |
| <b>Tableau 6:</b> Antibiotiques utilisés sur chaque souche .....   | 45 |
| <b>Tableau 7:</b> Résultats de l'antibiogramme des souches de <i>Staphylococcus aureus</i> .....   | 46 |
| <b>Tableau 8:</b> Résultats de l'antibiogramme des souches d' <i>Escherichia Coli</i> .....  | 46 |
| <b>Tableau 9:</b> Résultats de tous les tests biochimiques réalisés.....   | 65 |
| <b>Tableau 10:</b> Interprétation des Zone d'inhibition des antibiotiques utilisés sur les souches de <i>Staphylococcus aureus</i> ..... | 65 |
| <b>Tableau 11:</b> Interprétation des Zone d'inhibition des antibiotiques utilisés sur les souches d' <i>Escherichia coli</i> .....      | 66 |
| <b>Tableau 12:</b> Résultats de l'antibiogramme sur la souche 1 .....  | 66 |
| <b>Tableau 13:</b> Résultats de l'antibiogramme sur la souche 12 .....   | 66 |
| <b>Tableau 14:</b> Résultats de l'antibiogramme sur la souche 3 .....  | 67 |
| <b>Tableau 15:</b> Résultats de l'antibiogramme sur la souche 4 .....  | 67 |
| <b>Tableau 16:</b> Résultats de l'antibiogramme sur la souche 5 .....  | 67 |
| <b>Tableau 17:</b> Résultats de l'antibiogramme sur la souche 6 .....  | 67 |
| <b>Tableau 18:</b> Résultats de l'antibiogramme sur la souche 11 .....   | 67 |
| <b>Tableau 19:</b> Résultats de l'antibiogramme sur la souche 8 .....  | 67 |
| <b>Tableau 20:</b> Résultats de l'antibiogramme sur la souche 9 .....  | 68 |

## RESUME

Les infections utérines chez la vache laitière en période de postpartum constituent un vrai handicap aussi bien sur le plan sanitaire que sur le plan économique. Elles résultent d'un déséquilibre entre la contamination bactérienne de la lumière utérine après la parturition et les défenses immunitaires de l'animal, favorisées par plusieurs autres facteurs de risques. L'endométrite constitue une des principales pathologies en élevage de bovin laitier. Elle est généralement diagnostiquée après les trois premières semaines post-partum par l'utilisation de différentes méthodes de diagnostic.

Cette étude a été menée dans la wilaya de Tiaret au niveau d'une exploitation privée sur 12 vaches laitières des races croisées issues du croisement entre la race Montbéliard et race locale âgées entre 3 à 6 ans afin de décrire les méthodes de diagnostic et de traitement de l'endométrite et de mettre la lumière sur les impacts de celle-ci sur les performances de la reproduction.

Les méthodes de diagnostic utilisées lors de cette étude sont donc l'examen clinique (examen général, examen de l'appareil génital et palpation transrectale); l'examen échographique et l'examen microbiologique (isolement et identification des germes responsables de l'endométrite). Ainsi les symptômes détecter lors de ces examens indiquant une endométrite sont : une légère hausse de température, la présence d'écoulements purulents et muco-purulents, la présence de liquide dans la cavité utérine.

La partie microbiologique de notre étude a mené une identification des souches d'*Escherichia coli* et de *Staphylococcus aureus* isolées à partir de la muqueuse utérine et notamment dans le col de l'utérus et à la réalisation d'un antibiogramme.

D'après les résultats obtenus les souches isolées de *Staphylococcus aureus* sont sensibles aux antibiotiques suivants : l'Oflaxacine et la Trimetoprim Sulfametaxazol, et les souches isolées d'*Escherichia coli* sont quant à elles sensibles l'Acide Nalydixique, l'Oflaxacine, la Trimetoprim Sulfametaxazol, et la Ciprofloxacine. Le traitement préconisé est l'administration par voie locale par ces antibiotiques.

Les endométrites sont la cause d'une baisse de 20% du taux de conception à la première insémination artificielle, un allongement de l'intervalle vêlage- conception de 32 jours.

**Mots clés :** vache laitière, endométrites, post-partum, échographie, antibiogramme, reproduction, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*.

## ملخص

تشكل العدوى الرحمية في الأبقار الحلوب خلال فترة ما بعد الولادة عائقًا حقيقيًا على الصعيدين الصحي والاقتصادي. إنها نتيجة لاختلال التوازن بين التلوث البكتيري للتجوف الرحمي بعد الولادة ودفاعات الجسم المناعية للحيوان، والتي يتم تعزيزها بعدة عوامل خطر أخرى. يعتبر التهاب بطانة الرحم أحد الأمراض الرئيسية في تربية الأبقار الحلوب. ويتم تشخيصه عادةً بعد الأسابيع الثلاثة الأولى بعد الولادة باستخدام طرق تشخيص مختلفة.

أجريت هذه الدراسة في ولاية تيارت في مزرعة خاصة على 12 بقرة حلوب من سلالات مهجنة ناتجة من تهجين سلالة مونتبيليار والسلالة المحلية تتراوح أعمارها بين 3 و6 سنوات؛ لوصف طرق تشخيص وعلاج التهاب بطانة الرحم وتسليط الضوء على آثاره على أداء التكاثر.

الطرق التشخيصية المستخدمة في هذه الدراسة هي الفحص السريري (الفحص العام، وفحص الجهاز التناسلي، والفحص عبر المستقيم)؛ والفحص بالموجات فوق الصوتية والفحص الميكروبيولوجي (عزل وتحديد الجراثيم المسببة لالتهاب بطانة الرحم). وهكذا، فإن الأعراض التي تم اكتشافها خلال هذه الفحوصات والتي تشير إلى التهاب بطانة الرحم هي: ارتفاع طفيف في درجة الحرارة، ووجود إفرازات قيحية وقيحية مخاطية، ووجود سائل في تجوف الرحم.

أدت الجزء الميكروبيولوجي من دراستنا إلى تحديد سلالات البكتيريا إشريكية القولون والمكورات العنقودية الذهبية المعزولة من الغشاء المخاطي للرحم وخاصة في عنق الرحم وإجراء اختبار الحساسية للمضادات الحيوية.

وفقًا للنتائج التي تم الحصول عليها، فإن السلالات المعزولة من المكورات العنقودية الذهبية حساسة للمضادات الحيوية التالية: الأوفلوكساسين وتريميثوبريم سلفاميثوكسازول، والسلالات المعزولة من إشريكية القولون حساسة للحامض النالديكسيك والأوفلوكساسين وتريميثوبريم سلفاميثوكسازول والسيبروفلوكساسين. العلاج الموصى به هو إعطاء هذه المضادات الحيوية عن طريق المهبل.

تسبب التهابات بطانة الرحم انخفاضًا بنسبة 20٪ في معدل الحمل عند التلقيح الاصطناعي الأول، وتطويل فترة الحمل المتوسطة بـ 32 يومًا.

**الكلمات المفتاحية:** الأبقار الحلوب، التهابات بطانة الرحم، ما بعد الولادة، الموجات فوق الصوتية، اختبار الحساسية للمضادات الحيوية، التكاثر، المكورات العنقودية الذهبية، إشريكية القولون.

## **ABSTRACT**

Uterine infections in dairy cows during the postpartum period constitute a real handicap both on a health and economic level. They result from an imbalance between bacterial contamination of the uterine lumen after parturition and the animal's immune defenses, favored by several other risk factors. Endometritis is one of the main pathologies in dairy cattle farming. It is generally diagnosed after the first three postpartum weeks using different diagnostic methods.

This study was conducted in the wilaya of Tiaret at a private farm on 12 dairy cows of crossbred breeds resulting from a cross between the Montbeliard and local breed aged between 3 and 6 years in order to describe the methods of diagnosis and treatment of endometritis and to shed light on its impacts on reproductive performance.

The diagnostic methods used in this study are therefore clinical examination (general examination, examination of the genital apparatus and transrectal palpation); ultrasound examination and microbiological examination (isolation and identification of germs responsible for endometritis). Thus the symptoms detected during these examinations indicating endometritis are: a slight rise in temperature, the presence of purulent and mucopurulent discharges, the presence of fluid in the uterine cavity.

The microbiological part of our study led to the identification of strains of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* isolated from the uterine mucosa and particularly in the cervix and the realization of an antibiogram.

According to the results obtained, the isolated *Staphylococcus aureus* strains are sensitive to the following antibiotics: Ofloxacin and Trimethoprim Sulfamethoxazole, and the isolated *Escherichia coli* strains are sensitive to Nalidixic Acid, Ofloxacin, Trimethoprim Sulfamethoxazole, and Ciprofloxacin. The recommended treatment is the local administration of these antibiotics.

Endometritis causes a 20% decrease in the conception rate at first artificial insemination, and a 32-day increase in the calving-conception interval.

**Keywords:** dairy cow, endometritis, postpartum, ultrasound, antibiogram, reproduction, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*.

# ***INTRODUCTION GENERALE***

La période de post-partum est cruciale dans la vie reproductive des vaches laitières, étant donné qu'elle affecte directement leurs performances de reproduction, notamment en ce qui concerne l'involution utérine, le rétablissement de l'activité ovarienne et la fertilité. L'intégrité de l'utérus est souvent compromise après le vêlage en raison d'une contamination bactérienne quasi systématique (**EI MERIOUL et al, 2012**). Chez les vaches 75% des infections utérines surviennent au cours des 30 premiers jours post-partum (**ADNANE M., 2017**). Des études ont montré que plus de 90% des vaches peuvent être contaminées dans les deux premières semaines suivant le vêlage, avec une persistance de ces bactéries chez 10 à 17% des cas, conduisant à des infections utérines détectées lors de l'examen clinique (**EI MERIOUL et al, 2012**).

Cette contamination entraîne une inflammation de l'utérus, des lésions de l'endomètre, des retards dans l'involution utérine et une baisse des performances reproductrices. Les infections utérines sont associées à une baisse des taux de conception, à un allongement de l'intervalle entre les vêlages et à une réduction du succès de la première insémination artificielle, ce qui peut avoir un impact significatif sur la rentabilité économique de l'élevage.

L'endométrite est une inflammation de la muqueuse utérine persistant au-delà de 3 semaines post-partum, et ne s'accompagnant pas de signes généraux ; on distingue deux types d'endométrite : clinique et subclinique. L'endométrite clinique est caractérisée par la présence d'un écoulement utérin purulent (c'est-à-dire contenant plus de 50% de pus) dans le vagin à partir de 21 jours après la parturition ; ou par la présence d'un écoulement muco-purulent (c'est-à-dire composé d'environ 50% de mucus et 50% de pus) dans le vagin après 26 jours post-partum (**Sheldon et al. 2009**).

Une endométrite subclinique est quant à elle définie par la présence de neutrophiles en quantité anormale sur des prélèvements cytologiques utérins effectués entre 21 et 60 jours post-partum. Le seuil de neutrophiles varie selon les auteurs et la date de prélèvement : il va de 4 % entre 40 et 60 jours (**Gilbert et al. 2005**) à 18% entre 21 et 35 jours (**Sheldon et al. 2006**).

Le choix d'une méthode de diagnostic appropriée est crucial, reposant sur des critères de précocité, de praticabilité et de précision. La précocité est essentielle pour un traitement efficace des endométrites, tandis que la praticabilité conditionne la mise en œuvre des moyens de diagnostic, avec des implications financières importantes. Les contrôles d'involution utérine et les dépistages d'endométrites revêtent ainsi une importance capitale dans le suivi de la reproduction des vaches.

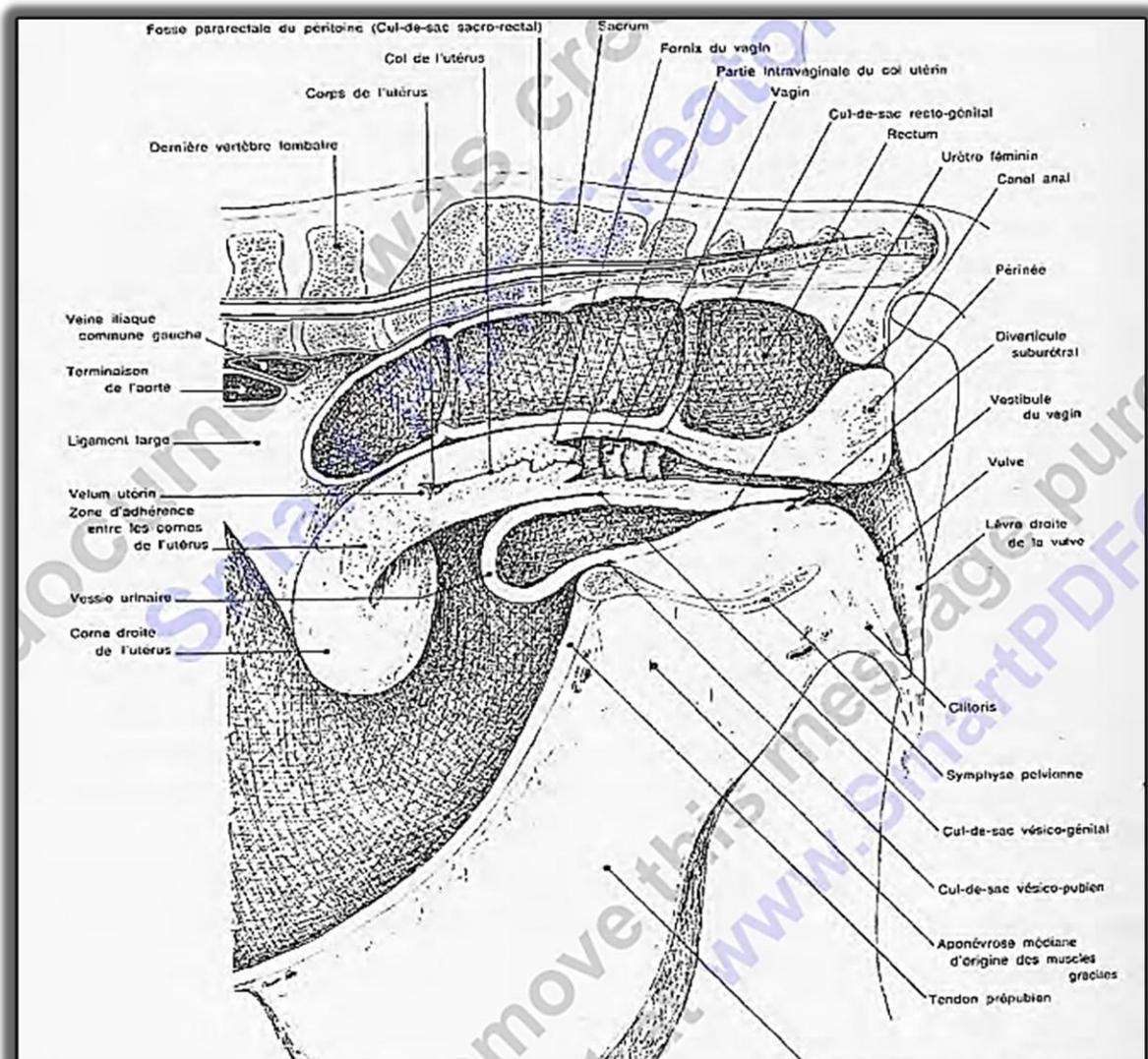
Ce travail consistera principalement à identifier des cas d'endométrites chez les vaches laitières en étudiant des cas cliniques et subcliniques, à les diagnostiquer à l'aide des examens clinique, paraclinique et microbiologique (isolement et identification des germes responsables des endométrites) pour ensuite réaliser un antibiogramme afin d'identifier un traitement adéquat et enfin à mettre la lumière sur l'impact négatif de cette pathologie sur les performances de chez les vaches atteintes.

**Chapitre I :**  
*Partie*  
*bibliographique*

# 1. Rappel anatomique de l'appareil reproducteur de la vache

Le système reproducteur de la vache est composé (GIRARDY, 2018) :

- **Des ovaires** : élaborant les gamètes (=ovules) et des hormones sexuelles (œstrogène, progestérogène)
- **Des oviductes ou trompes utérines** : captant les gamètes et représentant le lieu de la fécondation (ampoule)
- **De l'utérus** : composé du corps de l'utérus, des cornes utérines et du col de l'utérus ; la gestation se déroule dans le corps de l'utérus.
- **Du vagin et de la vulve** : permettant l'accouplement et le passage du fœtus lors de la mise basse.



**Figure 1:** Coupe dorsale du bassin d'une vache (Barone;1990)

## 1.1 Physiologie de la reproduction chez la vache laitière

L'appareil génital femelle chez tous les mammifères présente au cours de la période d'activité génitale, des modifications morphologiques et physiologiques qui se produisent en continu dans le même ordre et revenant à intervalles périodiques, suivant un rythme bien défini pour chaque espèce. Ces modifications commencent à la puberté, et se poursuivent tout au long de la vie génitale sous dépendance et ne sont interrompues que par la gestation ou un problème pathologique.

### 1.1.1 Le cycle œstral

La vache est une femelle polyœstrienne de type continu avec une durée moyenne de cycle de 21/22 jours chez la femelle multipare et de 20 jours chez la génisse (**NADJEM et BELLI, 2016**). L'activité sexuelle débute à la puberté (6 à 12 mois selon les races), quand l'animal a atteint 40 - 50 % de son poids adulte, période à laquelle cette activité cyclique apparaît. La quasi-totalité des génisses laitières sont cyclées à 15 mois (**GAMARRA, 2014**). Généralement, chaque cycle œstral comprend deux phases : la phase folliculaire (d'une durée de 5 à 7 J), correspondant au développement folliculaire, jusqu'à l'ovulation et à la libération de son ovocyte, suivie de la phase lutéale (de 14 J en moyenne) où le follicule qui a ovulé se transforme en corps jaune produisant de la progestérone (**JULIA et TVEAU, 2013**).

Généralement, ce cycle se divise en quatre phases correspondant à différentes étapes de l'activité ovarienne (**HOUMADI, 2007**) :

- **Le pro-œstrus**, qui dure 3 jours, précède l'œstrus et correspond à la croissance terminale du follicule pré-ovulatoire.
- **L'œstrus**, correspond à la période d'acceptation du mâle et est suivi de l'ovulation dans les 12 à 15 heures qui suivent dure 12 à 24h
- **Le métoœstrus** correspondant à la mise en place du corps jaune à partir du follicule qui a ovulé, dure 2 jours.
- **Le dioœstrus** dure 15 jours qui sont la période de maturation et de maintien du corps jaune

### 1.1.2 Régulation hormonale du cycle

La régulation de cycle sexuel chez la vache est en relation étroite aux hormones sexuelles. Elle se fait par le biais d'hormones dites de reproduction jouant chacune un rôle distinct. En effet on a : (**COURTHEIX, 2016**)

- La **GnRH** produite par l'hypothalamus qui stimule l'activité de l'hypophyse
- La **FSH** produite par l'hypophyse stimulant la folliculogénèse et l'apparition de récepteurs à la LH
- La **LH** également produite par l'hypophyse et responsable de l'ovulation et de la transformation des cellules folliculaires en cellules lutéales

- La **Progestérone** sécrétée par ovaire (corps jaune) : Bloque la cyclicité (rétrocontrôle négatif sur l'hypothalamus), pas d'ovulation possible bloque les contractions utérines, prépare l'endomètre à la nidation et permet le développement de la mamelle
- Les **Œstrogènes** sécrétée par l'ovaire (Follicule) sont responsable des comportements de chaleur de la stimulation des contractions de l'utérus (Meilleure Diffusion De La Semence Lors De l'insémination)
- La **PGF2 $\alpha$**  produite par utérus est responsable de la lyse du corps jaune de l'ovaire et de la stimulation des contractions de l'utérus.

## 1.2 Utérus sain non gravide

### 1.2.1 Morphologie

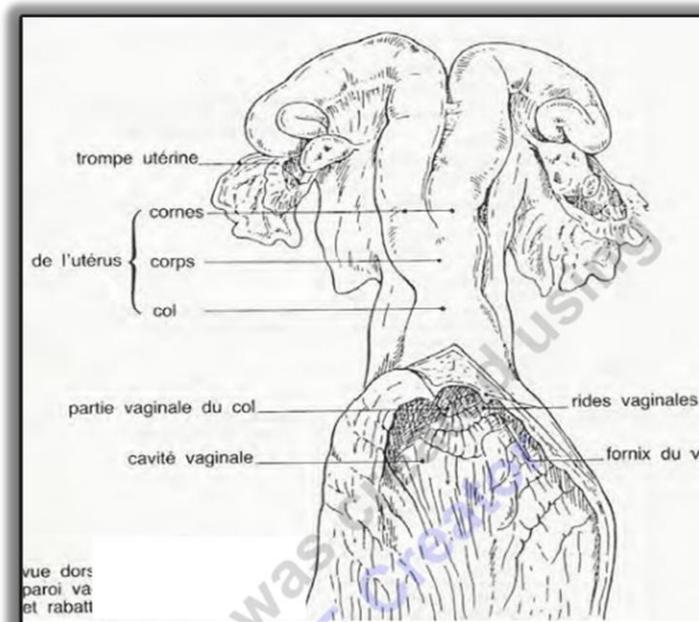
L'utérus de la vache est formé de deux cornes utérines, d'un corps et d'un col ou cervix, barrière entre le corps utérin et le vagin.



**Figure 2:** Conformation de l'utérus non gravide en vue dorsale (Barone 1990)



**Figure 3:** Vue dorsale de l'utérus, paroi vaginale ouverte.



**Figure 4:** Vue dorsale de l'utérus paroi vaginale et rabattue (Coche, 1987)

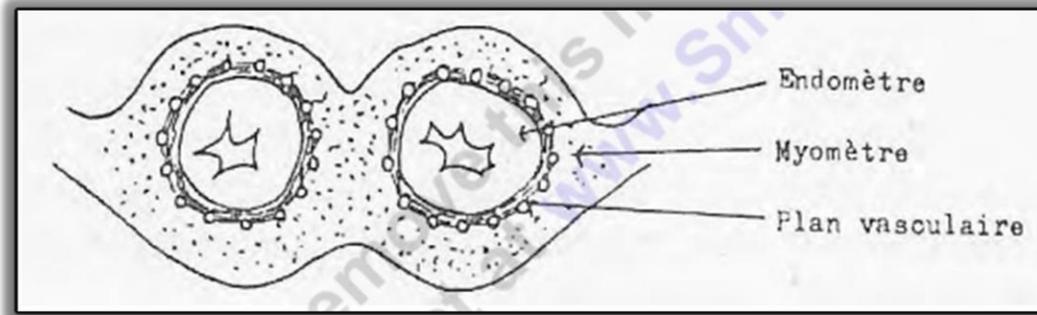
L'utérus de la vache comporte deux cornes utérines droite et gauche qui convergent pour former le corps utérin.

Les cornes utérines mesurent de 35 à 45 cm sur leur grande courbure avec un diamètre allant de 0,5 cm du côté de la trompe utérine à 4 cm du côté de col. Elles sont incurvées en spirale, avec un bord libre fortement convexe. Les cornes sont accolées sur environ 10 cm à leur base, ou elles sont maintenues par un périmetrium commun. Cette union débouche sur un corps de 3 à 5 cm, peu distinct des parties accolées. Enfin, le col de l'utérus est très facilement repérable par palpation, en particulier par exploration transrectale, en raison de sa consistance

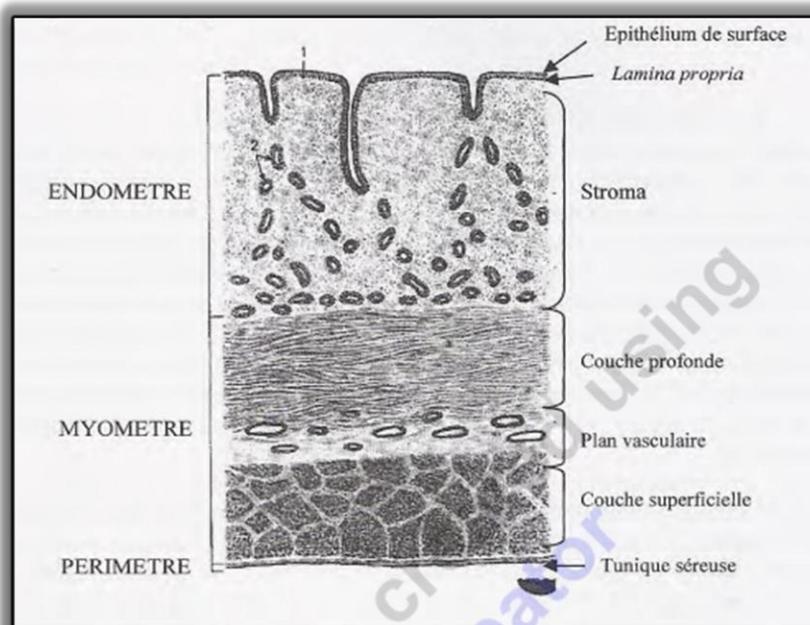
ferme. Il mesure environ 10 cm de long et 4 à 5 cm de diamètre chez l'adulte, l'épaisseur varie de 2 à 2,5 cm (EL MERIOUL et BOUTAIBA ;2012)

### 1.2.2 Histologie

La paroi utérine est formée de trois tuniques concentriques qui sont successivement de l'intérieur vers l'extérieur, l'endomètre ou muqueuse, le myomètre ou tunique musculuse, le périmètre ou tunique séreuse



**Figure 5:** Coupe transversale des cornes utérines (Pavaux, 1981)



**Figure 6:** Aspect histologie de l'utérus non gravide de la vache (Pavaux, 1981)

#### 1.2.2.1 Endomètre ou muqueuse

Elle est formée d'un épithélium, d'un stroma et des glandes. L'épithélium est constitué d'une seule assise cellulaire dont les noyaux ont une position variable, lui donnant un aspect pseudo stratifié. Il est pourvu de cellules sécrétrices et ciliées. Il est séparé du stroma par une mince membrane basale (lamina propria).

Le stroma représente la majeure partie de l'endomètre. La densité variable des fibres de collagène permet d'en distinguer deux parties : le stratum compactum au contact de l'épithélium et le stratum spongiosum plus profond. En plus de ces fibres de collagène, le stroma comporte deux types de cellules : les cellules fixes ou réticulaires et les cellules mobiles des lignées histiocytaïres, mastocytaïres et granulocytaïres. Les lymphocytes y sont également en grand nombre (**Pavaux, 1981**).

Les glandes sont bordées par un épithélium simple, en continuité avec l'épithélium de surface mais dont les cellules ont une activité sécrétrice supérieure. Très actives avant l'implantation de l'œuf, les glandes reviennent à l'état de repos au cours de la gestation

#### ***1.2.2.2 Le myomètre ou tunique musculuse***

Le myomètre est composé de fibres musculaires lisses, disposées en deux couches : une couche externe longitudinale, assez mince qui d'une part réunit dans une enveloppe commune les portions parallèles des cornes et se poursuit d'autre part dans le ligament large et une couche interne, circulaire, propre à chaque corne qui est subdivisée par le plan vasculaire en une partie superficielle mince et une partie profonde épaisse (**Pavaux, 1981**).

#### ***1.2.2.3 Le périmètre ou tunique séreuse***

Le périmètre constitue la couche externe de l'utérus et enveloppe l'endomètre et le myomètre. Il est constitué du feuillet viscéral du péritoine recouvrant une fine sous séreuse riche en vaisseaux sanguins et parcourue de quelques fibres musculaires.

### **1.3 L'involution utérine**

L'involution utérine correspond à l'ensemble des modifications (anatomiques et histologiques) qui débutent juste après la mise bas et par lesquelles l'utérus va retrouver des caractéristiques pré-gravidiques permettant le développement d'une nouvelle gestation. Ainsi en 30 jours environ, le poids de l'utérus diminue de 90% en se délivrant d'un veau de 65 kg en moyenne, des enveloppes et des eaux fœtales (**Bondurant, 1999**).

#### **1.3.1 Modifications anatomiques**

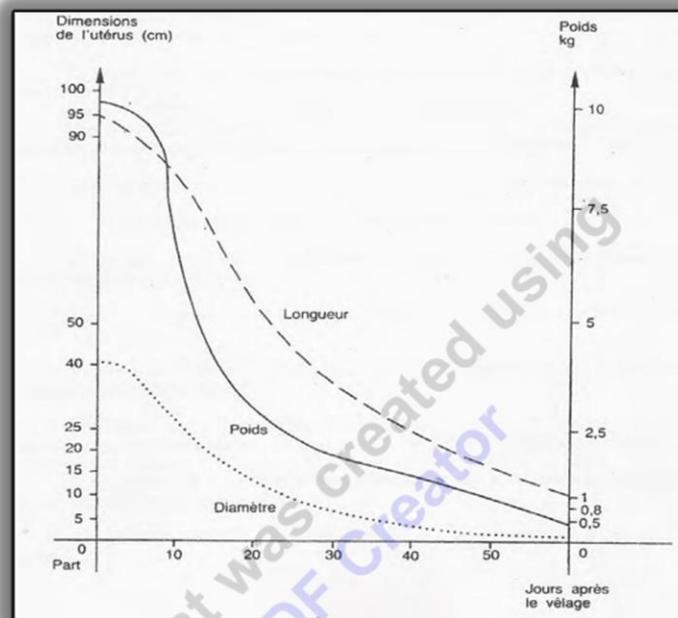
L'involution anatomique (l'involution macroscopique) de l'utérus se termine généralement après les 4 premières semaines postpartum chez les femelles saines dont le vêlage est normal sans complications (dystocie, rétention placentaire, ou une métrite puerpérale...). (**Boudelah ; 2021**)

##### ***1.3.1.1 L'utérus***

Chez la vache, immédiatement après la parturition, l'utérus correspond est un grand sac vide pesant 9 kg et dont la corne gestante mesure 1 m de long et un diamètre de plus de 40 cm (**Sheldon et al., 2011**). La réduction du volume et du poids de l'utérus s'effectue selon une courbe logarithmique (figure 7) (**Bencharif et al., 2000**). Cette réduction est due à la vasoconstriction et les contractions musculaires. Une régression lente a été observée durant les

10 premiers jours, suivie d'une autre accélérée allant de 10 à 14 jours du post partum, qui coïncide souvent avec la première ovulation chez la vache laitière (**Smith et al., 2002**)

Généralement, le poids de l'utérus est réduit de 30% au bout de 48h et de 50% au bout de 96h, en 30 jours environ, le poids de l'utérus diminue de 90% (**Sheldon et al., 2011**). A cette période, l'involution macroscopique de l'utérus est achevée où les deux cornes ont presque le même diamètre (2 à 4cm) (**Boudelah ; 2021**)



**Figure 7:** Evolution physiologique de l'utérus au cours du post-partum (Gier et Marion; 1968)

### 1.3.1.2 L'élimination des lochies

Les lochies sont des écoulements d'origine utérine apparaissant naturellement suite à la mise bas. L'élimination des lochies, constituées chez la vache de liquides annexiels, de sang, de débris cellulaires et de l'exsudation endométriale, participe donc à la diminution progressive du contenu utérin. Les lochies sont surtout abondantes dans les jours suivant le part : 1,5 L le deuxième jour, 1 L le cinquième jour et 400ml le huitième jour, pour disparaître à trois semaines (**EL Merioul et Boutaiba ;2012**) Il a été rapporté que les contractions myométriales participent à l'expulsion et l'élimination des lochies vers l'extérieur. Néanmoins, cette élimination n'est pas régulière, elle est abondante pendant les 2 à 3 premiers jours post-partum (1400 à 1600 ml) puis elle diminue progressivement (400ml à deux semaines) (**Badinant, 1981**). Généralement, tout écoulement physiologique d'origine utérine disparaît avant la 3<sup>ème</sup> semaine post-partum (**Boudelah ; 2021**)

### **1.3.2 Modifications histologiques**

Les modifications histologiques (l'involution microscopique) prennent un peu plus de temps, et se terminent en général vers le 40<sup>ème</sup> jour post-partum (chez les vaches saines). **(Boudelah ; 2021).**

#### ***1.3.2.1 Le myomètre***

Le myomètre les fibres se rétractent rapidement passant d'un diamètre de 700 µm à finalement 200 µm. La régression du myomètre est due à une diminution de la taille des myofibrilles. Le myomètre reprend sa taille normale un mois après le part. **(AKEL ; 2019)**

#### ***1.3.2.2 L'endomètre***

L'endomètre subit d'importantes modifications histologiques. Ces modifications s'accompagnent à la fois d'un processus de dégénérescence et de régénérescence. L'endomètre. Les cotylédons subissent aussi une involution, faisant passer leur diamètre à 3 cm au 4e jour, 1,5 cm au 10e jour, 1 cm au 13e jour et 0,5 cm au 16e jour. Au 39e jour post-partum, les cotylédons ne dépassent pratiquement pas de la muqueuse utérine et se recouvrent d'épithélium. L'épithélium inter-cotylédonaire et glandulaire est atteint du même processus de dégénérescence et de desquamation. En même temps, un nouvel épithélium apparaît dès les premiers jours. **(AKEL ;2019)**

### **1.3.3 Modifications biochimique**

#### ***1.3.3.1 La dégradation du collagène***

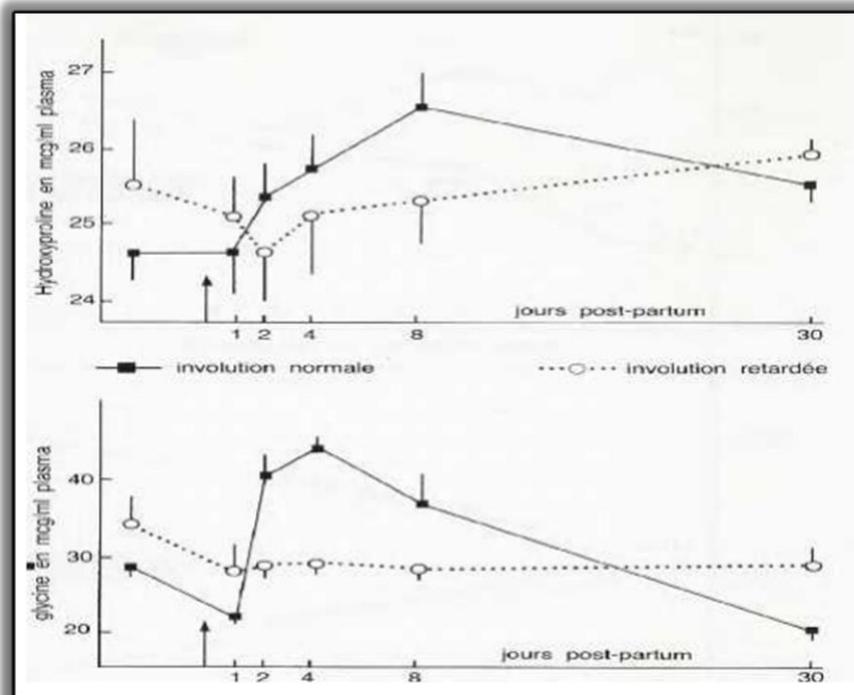
L'utérus est particulièrement riche en collagènes. La molécule de collagène est formée de trois chaînes polypeptidiques moulées comme le brin d'une corde présente une composition en acides aminés particulière ; un tiers des acides aminés est représenté par la glycine et le quart par la proline, et surtout par l'hydroxyproline. Cette dernière n'existe que dans le collagène, dont elle représente 13,4% du poids total. Leur catabolisme enzymatique est sous la dépendance d'une collagénase. Il s'élimine sous forme de petits peptides et des acides aminés, notamment l'hydroxyproline qui passe rapidement dans l'urine. La détermination de ces deux fractions dans des prélèvements utérins obtenus par biopsie permet de suivre la qualité de l'involution utérine **(Badinand, 1981).**

Dans les heures qui suivent le part, le collagène accumulé dans les cotylédons au cours de la gestation précédente, représente à lui seul environ 20% à 25% de la matière sèche de la paroi utérine. Son taux décroît rapidement après le vêlage, parallèlement à la réduction du poids de l'utérus **(Wagner et Hansel, 1969).**

Son catabolisme est maximal à la fin de l'involution utérine. Dans la paroi utérine, le taux de collagène soluble, témoin du catabolisme de cette substance, est faible au moment du vêlage (11%) puis s'accroît rapidement pour atteindre 16% à quatre jours et 24% à 30 jours post-partum.

Le collagène solubilisé se retrouve alors sous forme de glycine et d'hydroxyproline dans le sang. Une augmentation des taux plasmatiques de ces deux acides aminés dans la semaine qui suit le vêlage a été constatée **(Badinant, 1981).**

D'autre part, la solubilité du collagène de l'utérus et les taux plasmatiques d'hydroxyproline et de glycine reflètent la rapidité de l'involution utérine (figure 9). La recherche de l'hydroxyproline dans le sang paraît un élément d'étude de l'involution utérine chez la vache (EL Merioul et BOUTAIBA ; 2012)



**Figure 8:** Evolution du taux d'hydroxyproline et de glycine plasmatique chez la vache en fonction de la rapidité de l'involution utérine (Badinand, 1981)

### 1.3.3.2 Perturbations des sécrétions des métabolites de l'acide arachidonique

Pendant la période de post-partum, les concentrations plasmatiques en métabolites de PGF $2\alpha$  (PGFM) est affectées lors de l'involution utérine (Bencharif et al., 2000 ; Williams et al., 2007). En effet, selon une étude menée par (Seals et al., 2002) lors des 60 premiers jours post-partum les concentrations plasmatiques en PGFM sont plus faibles chez les vaches atteintes d'endométrite clinique comparées à celles chez les vaches témoins. Ainsi, les concentrations plasmatiques en PGFM diminuent chez tous les groupes de vaches étudié entre 7 et 28 jours post-partum mais les taux ne diffèrent pas pendant la première semaine post-partum indépendamment de la charge bactérienne présente dans l'utérus (Williams et al. 2007). Aussi l'augmentation des concentrations plasmatiques en PGF $2\alpha$  chez les vaches traitées entre 15 et 21 jours post-partum n'est probablement pas liée à l'injection de PGF $2\alpha$ , car cette augmentation a aussi été constaté chez les animaux non traités et que la demi-vie après injection est courte de 2h au maximum (Slama et al., 1991). Ainsi, la synthèse des diverses prostaglandines est perturbée chez les vaches présentant une rétention placentaire ou une

infection utérine (**Bencharif et al., 2000**). Par ailleurs, l'infection utérine est souvent accompagnée d'une diminution de synthèse du LTB4. La diminution du rapport LTB4/PGE2 est souvent associée à une sub-involution et une infection utérine. Enfin, un autre rapport des métabolites de l'acide arachidonique (rapport de la concentration en thromboxane 2 sur la PGI2 (TXB2/PGI2) semble diminuer lors d'une rétention placentaire et/ou d'une involution utérine incorrecte. (**Boudelah ;2021**)

## **2. Définition de l'endométrite**

### **2.1 L'endométrite**

L'endométrite est une inflammation de l'endomètre, qui est la muqueuse tapissant l'intérieur de l'utérus (matrice) chez la vache. Il s'agit d'une infection utérine généralement causée par la présence et la multiplication de bactéries pathogènes dans la cavité utérine. Cette infection survient le plus souvent dans la période qui suit le vêlage (mise bas), lorsque l'utérus est plus susceptible d'être contaminé par des germes en raison de l'ouverture du col de l'utérus. (**LeBlanc et al.,2002 ; Sheldon et al.,2006**).

### **2.2 Classification des endométrites**

#### **2.2.1 Les endométrites cliniques**

L'endométrite clinique, dans sa forme classique, se caractérise par la présence d'écoulements muco-purulents (environ 50% pus et 50% mucus) ; ou purulents (>50% pus) ; dans le vagin, à partir de 21 jours postpartum. Ceci, en l'absence de tout autre signe clinique (**EL Merioul et BOUTAIBA ;2012**)

#### **2.2.2 Le pyomètre**

Le pyomètre correspond à l'accumulation de pus dans la cavité utérine suite à une endométrite chronique. Cette accumulation est le plus souvent associée à un corps jaune fonctionnel causant une fermeture complète ou partielle du col utérin. Elle apparaît habituellement après la première ovulation (**AKEL N. ; 2019**). Le pyomètre entretient l'infection et l'inflammation chronique de l'endomètre. Il se manifeste par une distension de l'utérus, un écoulement vaginal purulent intermittent et des troubles de la reproduction (**EL Merioul et BOUTAIBA ; 2012**)

L'utérus est distendu et le devient progressivement plus de façon uni ou bilatérale. L'écoulement purulent est plus ou moins permanent selon le degré d'ouverture du col. L'animal présent de l'anœstrus. L'épithélium et les glandes sont fibroses. Dans de plus rares cas, le pyomètre peut s'accompagner de répercussions sur l'état général (amaigrissement, péritonite...) (**EL Merioul et BOUTAIBA ; 2012**)

#### **2.2.3 Les endométrites subcliniques**

Les endométrites subcliniques se traduisent par une inflammation de l'endomètre en l'absence de sécrétions anormales dans le vagin Elle apparaît après l'involution histologique

complète de l'utérus. Elle se traduit par une quantité minimale voire une absence d'exsudat dans la cavité utérine. L'inflammation de l'endomètre n'est pas visible à l'œil nu.

Il est donc nécessaire d'avoir recours à un examen complémentaire visant à déterminer la quantité de neutrophiles dans la cavité utérine. Le pourcentage de neutrophiles serait supérieur respectivement à 18 %, 10 %, 8 % et 5 % selon quels prélèvements utérins ont été réalisés 21 à 33, 34 à 47, 28 à 41 ou 40 à 60 jours post-partum. Ce type d'infection se traduit par une diminution des performances de reproduction des vaches (**Sheldon et al. 2006, Kasamanickam et al. 2004, Gilbert et al. 2005, Foldi et al. 2006**). En l'absence de traitement, la présence d'une endométrite identifiée entre le 28<sup>ème</sup> et le 40<sup>ème</sup> jour du post-partum sur base d'un examen cytologique au moyen d'une cytobrosse, se traduit par une augmentation de 25 jours de l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante, la période d'attente étant comparable. Elle s'accompagne d'une diminution de 17,9 % du taux de gestation (**EL Merioul et BOUTAIBA ; 2012**).

### 3. Etio-pathogénie des endométrites

Parmi les facteurs causant les endométrites, on retrouve plusieurs facteurs liés aux complications au moment de la mise bas : veau mort-né, dystocie, jumeaux, césarienne (**Sheldon et al.,2008 ; Potter et al.,2010 ; Carneiro et al.,2016**). Tous ces facteurs peuvent être des sources de contamination bactérienne ou de lésions à l'utérus et même favoriser une infection secondaire. L'influence de la parité de la vache sur le risque d'endométrite n'est pas clairement déterminée. Alors que certaines études rapportent que les vaches n'ayant vêlé qu'une fois sont plus à risque de développer une endométrite, tandis que d'autres au contraire rapportent que les vaches ayant vêlé plusieurs fois (3 parités ou plus) sont plus à risque (**Potter et al.,2010 ; Cheong et al.,2011**).

On peut aussi identifier des causes d'origine paternelle, le taureau fécondant étant trop développée peut en voulant franchir le col de l'utérus sans causer de telles lésions.

La rétention placentaire représente également un facteur mis en évidence par les résultats de plusieurs recherches. En effet, un placenta retenu forme un milieu idéal pour favoriser la croissance bactérienne rétrograde de l'utérus, augmentant ainsi les chances d'endométrite (**Potter et al.,2010 ; Carneiro et al.,2016**).

Chez les vaches, la dystocie est souvent associée à de multiples complications post-partum dont la rétention des membres fœtales et un retard d'involution utérine favorisant sans aucun doute le développement des endométrites. Dans le cadre d'une étude introspective portant sur 102 060 vaches laitières, (**Brunn et al ; 2002**) ont confirmé que la dystocie était un facteur de risque augmentant significativement l'incidence globale de métrite et d'endométrite clinique au cours des premiers mois après le vêlage.

Jusqu'à récemment les métrites et les endométrites n'étaient pas considérées comme deux maladies différentes. Mais aujourd'hui il est clair que toutes les vaches développent des métrites sans aucun signe systématique après la parturition. Certaines reviennent à la normale tandis que les autres développent une métrite puerpérale avec signes systémiques. Ces dernières ayant toujours l'utérus contaminé après la 3<sup>ème</sup> semaine post-partum développent alors une endométrite clinique ou subclinique (**ADNANE et al ; 2017**).

Des recherches bactériologiques ont permis d'identifier une flore assez variée avec prédominance des staphylocoques pyogènes streptocoques et coliformes pour toutes les endométrites. Le *Corynebacterium pyogenes* (endométrites puerpérales aiguës et chroniques du second) et les diplocoques (endométrite chronique du 1<sup>er</sup> degré) ont été aussi mis en évidence. Lors des endométrites chroniques, on suppose que l'infection se produit au moment des chaleurs, le col est ouvert et la pénétration des germes est active. On ne peut pas exclure l'infection au cours d'œstrus surtout que le taureau fait la saillie en liberté, sans aucun contrôle dirigé et plusieurs fois (**MATES et MIMBWI ;1978**)

## **4. Conséquences des endométrites**

### **4.1 Conséquences sur les performances de reproduction**

L'endométrite étant une pathologie affectant l'utérus ses effets négatifs touchent directement les fonctions reproductrices subséquentes de la vache (**LeBlanc, 2008**). Ainsi, elle cause un ralentissement de l'involution utérine qui aura un impact sur les performances de reproduction de la vache atteinte (**Sheldon et al., 2009**).

En effet, on remarque une augmentation de la période de jours ouverts chez les vaches (jours où elles ne sont pas gestantes et ne présentent pas de chaleurs) diagnostiquées positives à l'endométrite. Certaines études ont quantifié cette augmentation de 25 à 32 jours ouverts supplémentaires (**Barlund et al., 2008 ; Carneiro et al., 2016**).

L'endométrite est une infection courante qui touche 10% des femelles au cours des trois premiers mois post-partum, voire 25 à 50% des vaches dans certains troupeaux où les troubles utérins se présentent sous forme enzootique (présente de manière continue et récurrente) (**Bencharif et Tainturier, 2005**).

Environ 15 à 20 % des vaches présentent des endométrites cliniques 4 à 6 semaines post-partum, et 30 à 35% ont des endométrites subcliniques entre 4 et 9 semaines post-partum (**LeBlanc ;2008**).

En termes de reproduction 50% des vaches saines sont gestantes à 108 jours post-partum, tandis qu'à ce stade, plus de 80% des vaches souffrant d'endométrite subcliniques sont non gestantes. Il faut attendre plus de 200 jours pour que 50% des vaches atteintes soient gestantes (**Arbez, 2012**).

D'après la méta-analyse de **Fourichon (2000 (a))**, les effets sur les performances de reproduction des endométrites c'est principalement la réussite à l'IA1 qui est affectée par cette pathologie : 30% en cas d'endométrite et 21% en cas de métrite. Les autres paramètres sont semblables.

Les effets néfastes des endométrites sont plus marqués lorsque celles-ci sont subcliniques, où leur proportion est grande. L'endométrite subclinique passe souvent inaperçue, on peut la suspecter lors de performances de reproduction médiocres (**Fourichon et al., 2000 (a)**).

#### **4.1.1 Les paramètres de la reproduction**

Pour maximiser la rentabilité d'une exploitation, il est essentiel d'avoir un nombre minimal de vaches laitières produisant une quantité maximale de lait. Pour atteindre cet objectif, les paramètres suivants doivent être impérativement respectés :

#### **4.1.1.1 Intervalle vêlage – vêlage (IV-V)**

L'intervalle vêlage - vêlage est le critère économique le plus intéressant en production laitière, cet intervalle traduit la fécondité avec une fourchette de 12-13 mois, ce qui équivaut à un [IV-IF] traduisant la fertilité de 80-110 jours. Chaque jour au-delà du délai de 80-85 jours est un jour perdu entraînant une diminution de 8- 10 litres de lait par jour et au-delà de 90 jours, il y a tendance vers une légère diminution de la fertilité (Guy ;1986).

#### **4.1.1.2 Intervalle vêlage – 1<sup>ère</sup> insémination artificielle (IV-IA1)**

Cet intervalle est crucial pour la gestion reproductive des troupeaux car il influence le cycle de production de lait, la santé reproductive et l'efficacité globale de l'exploitation. Le délai idéal pour cet intervalle situé entre 51 et 90 jours pour environ 65% des femelles.

#### **4.1.1.3 . Intervalle vêlage – saillie fécondante (IV-SF)**

Il s'agit du temps écoulé entre le vêlage et la gestation qui varie généralement de 73 à 169 jours, les vaches atteintes l'endométrite présenterait une réduction relative de 30 % de la probabilité de gestation à la première insémination (Thurmond et al., 1993)

#### **4.1.1.4 Le taux de réussite à la 1<sup>ère</sup> insémination**

Encore appelé le taux de « non-retour en 1<sup>ère</sup> insémination », il est déterminé 60 à 90 jours après la 1<sup>ère</sup> insémination. Dans un troupeau laitier, la fertilité est dite excellente si le taux de gestation en 1<sup>ère</sup> insémination est de 40 à 50 %. Elle est bonne quand ce même taux est de 30 à 40 % ; elle est cependant moyenne quand il est compris entre 20 et 30 % (Klinborg, 1987)

### **4.1.2 Impact sur la fertilité**

L'endométrite, quelle que soit sa définition et son diagnostiquée) a un effet néfaste sur la fertilité des vaches affectées (Erb et al., 1981).

En effet elle entraine un retard de l'activité ovarienne après la mise bas, ainsi qu'un échec de fécondation et une mort fœtale précoce à la suite de modifications histopathologies de l'endomètre qui interfèrent avec la fonction physiologique normale de l'endomètre (Noakes et al., 1991).

La majorité des mauvais résultats liés à la fertilité (temps écoulé entre la première insémination et l'insémination fécondante) et à la fécondité (intervalle entre deux vêlages successifs) chez les bovins sont causés par des infections utérines (Fonseca et al., 1983 ; Seegers, 2008). La présence d'une endométrite clinique est associée à une réduction de 27% du pourcentage de gestation à 30 jours post-partum (LeBlanc et al.,2002).

### **4.1.3 Impact sur la fécondité**

Le taux de fécondité représente l'aptitude du troupeau à produire dans l'année le maximum possible de petits, cette aptitude tient compte de la fertilité et de la prolificité et ramène cette productivité en petits par année (Kaci, 2009).

L'endométrite est la cause d'une mauvaise entrainant : une baisse du nombre de veaux par an, une augmentation des coûts d'entretien et des frais d'insémination et une diminution des ventes de lait par an.

#### **4.1.4 Avortement, Réforme et Mortalité**

L'endométrite est dans certains cas la cause de stérilité permanente et d'avortements chez les vaches causent des grandes pertes économiques et un obstacle au développement de la production animale, en plus des pertes résultant du manque de mise-bas et de production du lait.

L'effet de l'endométrite clinique sur la longévité des vaches atteintes résulte principalement de la réforme anticipée, généralement pour cause d'infertilité. Un risque de réforme a été estimé à 2.27 suite une endométrite clinique. Les rapports d'une enquête réalisée sur 47 troupeaux français ont montré que l'endométrite clinique multiplie par 2 le risque de la réforme. Au total, ces reformes anticipées représentent une perte comprise entre 250 et 400 euros par vache réformée (**Boudelah ; 2021**)

D'un point de vue économique, la mortalité constitue une perte non négligeable compte tenu de la valeur individuelle des vaches, en particulier de celles fortes productrices, et du caractère irréversible de l'événement entraînant un déficit génétique irrémédiable et un arrêt de toute production (lait, veau) sans valorisation post mortem (carcasse) (**Faye et Barnouin, 1987**). Par conséquent, il n'y a pas de pertes de mortalité attribuables à l'endométrite (**Fourichon et al., 1999**).

#### **4.1.5 Impact sur l'économie**

Sur le plan économique l'endométrite est un véritable problème car elle est la cause de l'augmentation du nombre de vaccinations pour chaque grossesse, de la diminution du nombre de naissances et donc de l'allongement de la période entre le vêlage et la fécondation. Ainsi que les coûts de la vaccination fréquente, du traitement et de l'élimination précoce des vaches infectées (**Dijkhuizen et Jalvingh, 1995**). Les pertes constatées en cas d'endométrite sont généralement liées à l'infertilité, à l'augmentation des abattages pour cause de non-conception, et à la réduction de la production laitière.

Le coût de traitement d'une seule vache atteinte d'endométrite est estimé à environ 292 € (**Drillich et al., 2010-2017**). Le coût annuel en ce qui concerne les maladies utérines s'élèvent à 1,4 milliard d'Euros dans l'Union Européenne et de 650 millions de dollars aux États-Unis. Les coûts de l'endométrite constituent une charge supplémentaire pour l'industrie laitière et doivent être quantifiés (**Sheldon et al., 2009**)

Les vaches atteintes d'endométrites ont généralement léthargiques et ont du mal à s'alimenter, elle ne consomme donc pas assez de matière sèches indispensable à la lactation. Cette réduction dans l'alimentation entraîne une diminution dans la production de lait par les vaches malades. L'endométrite est un vrai problème car même traitées, le niveau de production de ces vaches ne jamais celui des vaches en bonne santé.

#### 4.1.6 Conséquences sur la production laitière

Les infections utérines sont connues pour leur influence sur la production laitière, surtout pour les métrites puerpérales ; pour les endométrites chroniques, il est rapporté qu'elles ont un impact même limité. Une perte de 3 à 5 kg de lait par jours a été rapportée (**Esslemont et Kossaibati., 2002**). Cependant, Dubuc et al. (2011), n'ont trouvé aucune relation entre l'endométrite clinique et la chute de la production laitière. Néanmoins, le pic de lactation chez vaches laitières atteintes d'endométrite est souvent plus court que chez les vache saines (**Adnane et al., 2017b**)

## 5. Méthodes de diagnostic des endométrites

### 5.1 Palpation et échographie transrectales

La palpation transrectale et l'échographie transrectale sont deux méthodes utilisées pour évaluer différentes caractéristiques morphologiques de l'utérus. Avec la palpation transrectale, un observateur évalue manuellement les caractéristiques de l'utérus, (**LeBlanc et al.,2002**), mais cette méthode présente des limites importantes en raison de la subjectivité des résultats et de leur précision variable.

Une étude a montré que la présence d'un col utérin mesurant plus de 7,5 cm entre 27 et 33 jours post-partum était le seul critère de palpation transrectale associé négativement au risque de gestation, (**LeBlanc et al.,2002**). En revanche, l'échographie transrectale permet d'obtenir des images de la paroi utérine et de la quantité de fluide dans la lumière utérine à l'aide d'ondes sonores (**Kasimanickam et al.,2004 ; Barlund et al.,2008**). Cette méthode offre des valeurs plus objectives et plus facilement reproductibles entre différents observateurs. Cependant, l'association entre les caractéristiques évaluées et le diagnostic d'endométrite varie d'une étude à l'autre (**Mateus et al.,2002 ; Barlund et al.,2008**), et il est difficile de confirmer si le fluide observé à l'échographie est lié à une inflammation.

Dans les deux cas, les résultats de ces techniques présentent une capacité prédictive moindre des performances reproductrices futures par rapport à d'autres tests tels que la cytologie endométriale (**Barlund et al., 2008**). Bien que la palpation transrectale soit moins utilisée en pratique pour le diagnostic de l'endométrite depuis plusieurs années, certains chercheurs considèrent que l'amélioration de l'imagerie par échographie reste une possibilité intéressante à explorer.

### 5.2 Evaluation du mucus vaginal

L'examen du contenu vaginal est basé sur l'évaluation des sécrétions qui s'écoulent du vagin (figure 11). L'analyse des écoulements se fait par observation de la couleur du contenu. La quantité, et les qualités visuelles et olfactives du mucus recueilli sont les éléments clés dans le diagnostic (**Williams et al., 2005**). L'examen du contenu vaginal peut être réalisé avec une main gantée ou bien avec un instrument spécifique : vaginoscope, spéculum ou Metricheck® (**LeBlanc, 2014**). En pratique, malgré certaines limites, l'examen du contenu vaginal reste une méthode utile dans le diagnostic des endométrites cliniques (**Leutert et al., 2012**). Sa valeur

diagnostique pour l'identification des endométrites cliniques est la moins mauvaise par rapport à la palpation rectale et à l'échographie (**Boudelah ; 2021**)



**Figure 9:** Apparition des écoulements à l'examen vaginoscopique (**Hanzen, 2010**)

### 5.3 Analyse cytologique

Cette méthode a véritablement changé la détection des endométrites, et a fait naître le concept d'endométrite subclinique. (**EL Merioul et BOUTAIBA ; 2012**)

La cytologie offre des avantages non négligeables dont la répétabilité et l'efficacité de recueil d'échantillons, permettant un comptage des polynucléaires neutrophiles, marqueurs de l'inflammation, donc un diagnostic de certitude quant à l'état de santé de l'utérus, et ce pour des vaches atteintes d'endométrite subclinique. Cette détection facile d'animaux atteints mais cliniquement sains est certainement le point le plus intéressant car les autres techniques ne le permettent pas, ou de manière moins certaine (**Kasimanickam et al, 2004a ; Barlund et al, 2008**).

La cytologie est une méthode encore peu utilisée sur le terrain, en raison du temps nécessaire à la lecture des résultats, qui ne peuvent être obtenus au chevet de l'animal contrairement aux autres méthodes diagnostiques. Elle est également peu pratique à mettre en œuvre, car, elle nécessite un grand nombre de pistolets d'insémination lors de contrôles d'involution et de recherche systématique des endométrites à 21-30 jours post-partum sur un troupeau entier. Après le prélèvement, le praticien doit réaliser les étalements puis les fixer immédiatement, les colorer, et lire les lames, ce qui représente un temps considérable et trop précieux pour les vétérinaires ruraux (**EL Merioul et BOUTAIBA ; 2012**)

La cytologie utérine est donc une technique extrêmement fiable permettant de diagnostiquer les endométrites subclinique. Malgré cela, elle se révèle encore trop gourmande en coût et en temps, elle reste donc impraticable en pratique courante, et reste réservée aux animaux de valeur ayant des performances de reproduction diminuées ou dans le cadre d'études expérimentales (**EL Merioul et BOUTAIBA ; 2012**)

#### **5.4 La biopsie :**

La biopsie permet de mettre en évidence le statut inflammatoire de la muqueuse utérine par une analyse histologique en se basant sur l'infiltration de celle-ci par les leucocytes (**Bonnet et al., 1993**). Après avoir fixé et coloré le prélèvement, les lésions d'endométrite sont quantifiées à partir de différents critères :

- L'aspect de l'épithélium luminal,
- La morphologie glandulaire,
- La fibrose péri-glandulaire.
- L'infiltration cellulaire inflammatoire du stroma conjonctif.

Selon **Miera et al. (2012)**, la biopsie entre 21 et 47 jours post-partum est une technique faiblement sensible (44%) mais spécifique (92%) pour détecter l'inflammation endométriale diagnostiquée par cytologie. Cependant, **Bonnet et al. (1993)** ont rapportés que la biopsie utérine peut altérer les performances de reproduction, tandis que **Chapwanya et al. (2010)** ont montré que la biopsie utérine n'a pas d'effets néfastes ni sur la muqueuse utérine, même avec des prélèvements répétés dans une zone précise, ni sur les performances de reproduction des vaches.

#### **5.5 L'examen bactériologique :**

La bactériologie est l'examen qui certifie la présence ou l'absence d'un germe dans l'utérus. Il existe deux méthodes qui permettent la mise en culture de prélèvements utérins : le recueil d'un fragment d'endomètre par biopsie ou l'écouvillonnage de la paroi à l'aide d'un coton (**AKEL ; 2019**)

L'examen bactériologique permet de confirmer la présence ou non de germes dans l'utérus ou les écoulements. L'interprétation des résultats n'est cependant pas des plus aisées. Cela dépend en effet de la méthode utilisée pour prélever un échantillon, des conditions de stockage et d'envoi des prélèvements, de la capacité du laboratoire à faire l'analyse demandée, de la présence en quantité suffisante du germe dans le prélèvement, de son association avec d'autres germes pathogènes ou opportunistes, de son caractère pathogène ou opportuniste, du stade du postpartum ou encore de la pression d'infection présente dans l'exploitation. Ainsi, l'identification de *E. coli* le lendemain du vêlage augmente sensiblement la probabilité d'identifier *Arcanobacterpyogenes* ou des anaérobies à Gram négatifs quatorze jours plus tard (**Dohmen et al., 1995**).

La présence d'*Arcanobacterpyogenes* est fortement reliée à celle des bactéries anaérobies à Gram négatifs tandis que la présence d'*E. coli* et des *Streptococcie* n'est pas relié à la présence d'*Arcanobacterpyogenes* (**AKEL ; 2019**). La présence d'*Arcanobacterpyogenes* entraîne une

augmentation de la gravité et de la durée de l'endométrite. Le germe identifié peut également dépendre du moment du prélèvement au cours du postpartum (**Sheldon et Dobson, 2004**)

Un germe ne pourra être rendu responsable d'une endométrite que s'il est reconnu pour sa pathogénicité utérine, s'il est retrouvé plusieurs fois sur le même animal et s'il s'accompagne de lésions histologiques de l'endomètre. Il semble donc bien que cette méthode de diagnostic doit être réservée à des situations d'élevage spécifiques telles que des endométrites en zootiques ou résistantes à des traitements classiques (**AKEL ;2019**)

## **6. Traitements de l'endométrite**

Les stratégies de traitement des endométrites cliniques chez la vache font débat depuis plusieurs années et les résultats divergent entre les études, et parfois les rapports sont contradictoires (**Haimerl et al., 2018**). L'efficacité des traitements proposés repose principalement sur le diagnostic précoce, la cyclicité des femelles au moment du traitement et l'étendue de l'inflammation (degré de l'endométrite) voire les germes en cause (la sévérité de la maladie). (**Boudelah ;2021**)

En revanche, certains rapports ont montré que l'endométrite a tendance de guérir toute seule même en absence du traitement et sans effets négatifs sur les paramètres de reproduction (**Azawi et al., 2008 ; LeBlanc et al., 2002**). Seulement 25.9% des endométrites cliniques non traitées persistaient au-delà de 60 jours post-partum (prévalence totale 32.6%), les autres régressent naturellement sans effets sur la fertilité (**Gautum et al ; 2009**). La guérison spontanée est dû au processus naturel de guérison de l'endométrite clinique, mais elle n'exclut pas pour autant l'importance du traitement parce que la résolution des écoulements vaginaux n'implique pas nécessairement un retour à une fertilité normale pour la vache. La guérison bactériologique diffère de celle clinique. Même après la résolution des signes cliniques, l'inflammation subclinique persiste (**Sheldon et al., 2009**).

Le traitement classique fait appel à des antibiotiques, des antiseptiques ou à l'administration des prostaglandines F2 $\alpha$  (**Ahmadi et al., 2019 ; Drillich et al., 2005**).

### **6.1 Les antibiotiques**

L'utilisation des antibiotiques a pour objectif d'inhiber la croissance des germes et diminuer la charge bactérienne dans l'utérus pour éventuellement réduire l'inflammation de l'endomètre.

Néanmoins, la molécule utilisée doit répondre aux critères suivants : un spectre d'activité adapté afin de limiter la résistance des bactéries ; une activité préservée au site d'infection en milieu anaérobie, avec la présence de pus et des débris organiques; une concentration optimale dans l'utérus qui doit atteindre des concentrations supérieures aux CMI ( Concentration Minimale d'Inhibition) des principaux germes impliqués; une bonne tolérance du médicament par la muqueuse utérine pour limiter la perturbation de l'activité phagocytaire des leucocytes puisque le rôle des mécanismes de défense naturelle de l'utérus est capital dans le processus de

guérison; un délai d'attente dans le lait acceptable si ce n'est pas nul car l'endométrite survient généralement à un moment proche de pic de lactation des vaches (**Boudelah ; 2021**)

Dans la littérature, plusieurs antibiotiques ont été évalués pour le traitement des endométrites cliniques, tels

- La Céfapirine (**Leblanc et al., 2002 ; Tison et al., 2017**),
- Le Ceftiofur (**Brick et al., 2012 ; Galvão et al., 2009, Kaufmann et al., 2010**),
- La Rifaximine (**Flammini et al., 2018**),
- La Gentamicine (**Knutti et al., 2000**),
- La Pénicilline G (**Thurmond et al., 1993**),
- L'Oxacilline (**Feldmann et al., 2005**),
- L'Oxytétracycline (**Ahmadi et al., 2019 ; Knutti et al., 2000**),
- La Sulphathiazole (**Mari et al., 2012**),
- La Ciprofloxacine (Rahi et al., 2013), et
- L'Ampicilline (**Feldmann et al., 2005**).

Les rapports sur l'effet de ces molécules sur la guérison clinique et les performances de reproduction sont parfois contradictoires, seule la Céfapirine a démontré un effet positif sur les performances de reproduction des vaches affectées (**Denis-Robichaud et Dubuc, 2015 ; Tison et al., 2017**).

### **6.1.1 Les voies d'administration des antibiotiques**

Deux voies d'administration des antibiotiques sont possibles, la voie systémique et la voie locale intra-utérine

#### ***6.1.1.1 La voie systématique***

La voie systémique est utilisée lors de signes généraux et d'état septicémique. Elle permet d'obtenir une concentration d'antibiotique dans tout le tractus génital égale à celle du plasma. L'antibiotique atteint aussi les oviductes, ce qui n'est pas le cas lors d'administration locale. Mais elle ne persiste qu'un temps limité, ce qui oblige à renouveler plusieurs fois les injections. Les traitements systémiques peuvent être répétés sans risque d'interférences avec la fonction leucocytaire et de lésions endométriales pouvant devenir la source d'une nouvelle infection. La voie systémique est plutôt réservée pour le traitement des endométrites aiguës (**EL Merioul et BOUTAIBA ;2012**)

#### ***6.1.1.2 La voie locale intra-utérine***

L'utilisation de la voie intra-utérine est recommandée pour traiter les endométrites cliniques. Les infusions locales d'antibiotique ont pour avantage de mettre le médicament en contact direct avec les germes sans passage et dilution dans la circulation générale. Ainsi, dans ces conditions et avec une dose plus faible parfois unique, la concentration locale en antibiotique est supérieure à celle obtenue lors d'administration par voie systémique (**Lefebvre & Stock, 2012**).

D'autre part, l'administration locale d'antibiotique implique bien souvent sa non distribution intracellulaire, ceux-ci restent à la surface de l'endomètre, en réduisant l'activité phagocytaire des polynucléaires et peut handicaper les mécanismes immunitaires innés.

De plus, les risques liés à la lésion cervicale lors de franchissement de col pour l'administration du médicament, limitent l'utilisation de la voie intra-utérine à la faveur des autres molécules (principalement des hormones) et des autres voies d'administration (**Boudelah ;2021**)

## 6.2 L'hormonothérapie

### 6.2.1 Les prostaglandines

Il existe une hypothèse selon laquelle l'injection de PGF2 $\alpha$  durant la période post-partum permettrait de favoriser l'assainissement de l'utérus. En effet cette idée se base sur le principe que cette injection permettrait d'induire l'œstrus et diminuer le niveau de progestérone sanguin (**Dubuc et al.,2011**). Ces deux facteurs ayant théoriquement la capacité de favoriser l'évacuation des contaminants utérins et la réponse du système immunitaire.

Au niveau pratique, les recherches ayant mis à l'essai ce concept n'ont pas permis l'observation des améliorations escomptées au niveau de la reproduction (**LeBlanc,2008 ; Galvão et al.,2009 ; Dubuc et al.,2011**). Les divers résultats concordent plus ou moins et même dans certains cas, il a été observé une augmentation des jours ouverts (effet négatif du traitement) pour les vaches traitées n'ayant pas de corps jaune au moment de l'injection (**LeBlanc et al.,2002**).

### 6.2.1 Les œstrogènes

Le traitement des endométrites chez les vaches avec les œstrogènes a été utilisé pendant de nombreuses années, mais les études récentes remettent en question son efficacité et soulèvent des préoccupations sur l'innocuité des résidus d'hormones dans les produits laitiers. L'administration d'œstrogènes (comme l'estradiol ou le valérate d'estradiol) était couramment utilisée pour traiter les endométrites dans le passé. Les œstrogènes étaient censés favoriser la contraction utérine, améliorer le drainage et stimuler la réparation de l'endomètre. Cependant, plusieurs études récentes ont montré que le traitement aux œstrogènes n'était pas plus efficace que les traitements antimicrobiens seuls pour résoudre les endométrites :

- Une étude de **Ahmadi et al. (2015)** n'a trouvé aucune différence significative dans les taux de guérison entre les vaches traitées par antibiotiques seuls ou associés aux œstrogènes.
- Dans une méta-analyse, **Saltiel et al. (1988)** ont conclu que les œstrogènes n'amélioreraient pas les taux de conception après traitement d'endométrite.

De plus, l'utilisation d'œstrogènes soulève des inquiétudes sur la présence potentielle de résidus hormonaux dans le lait et la viande :

- L'Union Européenne interdit l'administration d'œstrogènes en production laitière depuis les années 1980 en raison des risques pour la santé humaine (**Regulation EU 37/2010**).

- Aux États-Unis, la **FDA** (Food and Drug Administration) déconseille l'utilisation d'œstrogènes chez les vaches laitières à moins de respecter de stricts délais d'attente avant la commercialisation du lait et de la viande.

En conclusion, le traitement aux œstrogènes pour les endométrites bovines est de moins en moins recommandé en raison de son manque d'efficacité prouvée et des risques de résidus hormonaux dans les produits laitiers. Les options thérapeutiques privilégiées sont aujourd'hui les antibiotiques, les anti-inflammatoires et éventuellement des traitements hormonaux alternatifs comme la prostaglandine.

### 6.2.2 L'ocytocine

L'ocytocine est une hormone naturellement produite par la glande pituitaire. Elle est fréquemment utilisée comme traitement adjuvant dans la gestion des endométrites bovines, en complément des antibiotiques principalement. Son utilisation repose sur ses propriétés utérotoniques (contraction de l'utérus) et son effet galactogène.

#### • Propriétés utérotoniques :

L'ocytocine stimule les contractions des fibres musculaires lisses de l'utérus (**Bajcsy et al. ; 2006**). Ces contractions favorisent le drainage des sécrétions utérines et des débris cellulaires accumulés lors des endométrites (**LeBlanc ; 2008**). Cela permet une meilleure élimination des agents pathogènes et des toxines bactériennes.

#### • Effet galactogène :

En stimulant l'éjection du lait, l'ocytocine réduit le risque d'accumulation de lait dans la glande mammaire (**Lean et al ; 2022**). Cela diminue le risque de mammites concomitantes pouvant compromettre la guérison de l'endométrite.

Plusieurs études ont montré l'intérêt de l'ocytocine comme adjuvant :

- **Ahmadi et al. (2015)** ont observé de meilleurs taux de guérison d'endométrite avec ocytocine + antibiotique vs antibiotique seul.

- **Elkholly et al. (2021)** ont rapporté une amélioration significative des paramètres inflammatoires utérins avec l'ocytocine.

- Cependant, d'autres études comme celle de **Malekhhahi et al. (2018)** n'ont pas trouvé de bénéfice significatif de l'ocytocine.

Le protocole généralement recommandé est d'administrer 20 à 40 UI d'ocytocine par voie intraveineuse ou intramusculaire, 1 à 2 fois par jour pendant 3 à 5 jours en complément du traitement antibiotique.

Bien que prometteuse, l'efficacité de l'ocytocine reste variable selon les études. Son utilisation adjuvante pour favoriser l'évacuation utérine est surtout conseillée dans les cas d'endométrite clinique sévère.

### 6.3 Les antiseptiques intra-utérin

L'utilisation des désinfectants (dérivés iodés, chlorés ou oxyquinol) est très répandue en Europe, en particulier la solution iodée de Lugol ou une solution de povidone iodée à 2%.

- Antiseptique Dilution en % Dérivés iodés : Lugol, Isobétadine (PVP 10 %) 1 à 4 20 à 30
- Dérivés chlorés : Chloramine, Chlorhexidine 0,025 0,2 à 0,5 Ammoniums quaternaires 0,1 à 0,2
- Dérivés de l'acridine 0,2 à 0,4 Permanganate de K 0,1 à 0,4 Crésyl.

Les principaux intérêts de ces traitements résident dans leur coût et l'absence de temps d'attente dans le lait. Outre le fait que leur effet peut être inhibé par la présence de pus et de débris organiques, les solutions iodées doivent être utilisées avec précaution car elles sont très irritantes pour l'endomètre et diminuent l'activité phagocytaire pendant plusieurs jours (**Chastant-Maillard et al., 1998**). Sa propriété bactéricide justifie son emploi dans les cas graves de métrites s'accompagnant d'écoulements purulents abondants. (**AKEL ; 2019**)

**Chapitre II :**  
***Partie expérimentale***

## 1. Lieu de durée de l'étude

Cette étude s'est déroulée dans la wilaya de Tiaret au niveau d'une exploitation privée et s'est étalée sur une période de 3 mois allant de Mars à Mai 2024. Cette Wilaya est caractérisée par un climat semi-aride avec des fluctuations de températures entre le jour et la nuit. L'hiver à Tiaret se caractérise par des précipitations bien plus importantes qu'en été. La température moyenne annuelle est de 15.5 °C. Les précipitations annuelles s'élèvent à 472 mm selon les relevés météorologiques.

### 1.1 Animaux

Notre étude s'est portée sur 12 vaches sélectionnées dans un troupeau de 60 vaches de races croisées issues du croisement entre Montbéliard et race locale âgées entre trois et six ans. Le critère principal de choix de nos cas étant les vaches présentant un anœstrus pathologique c'est-à-dire les vaches ne présentant pas de signes de chaleurs 3 mois après vêlage et des écoulements vaginaux quel que soit leurs aspects couleur ou odeur.

L'anœstrus pathologique est l'absence prolongée et anormale des cycles de chaleurs chez une vache au-delà de la période normale de repos sexuel après la mise-bas. Normalement, les vaches connaissent une période d'anœstrus (absence de chaleurs) physiologique dans les semaines suivant le vêlage pour permettre à leur système reproducteur de se remettre en ordre. Cependant, lorsque cette phase s'étire bien au-delà de la durée habituelle, généralement au-delà de 90 jours après vêlage, sans reprise des cycles de chaleurs, on parle alors d'anœstrus pathologique.

## 2. Protocole expérimental

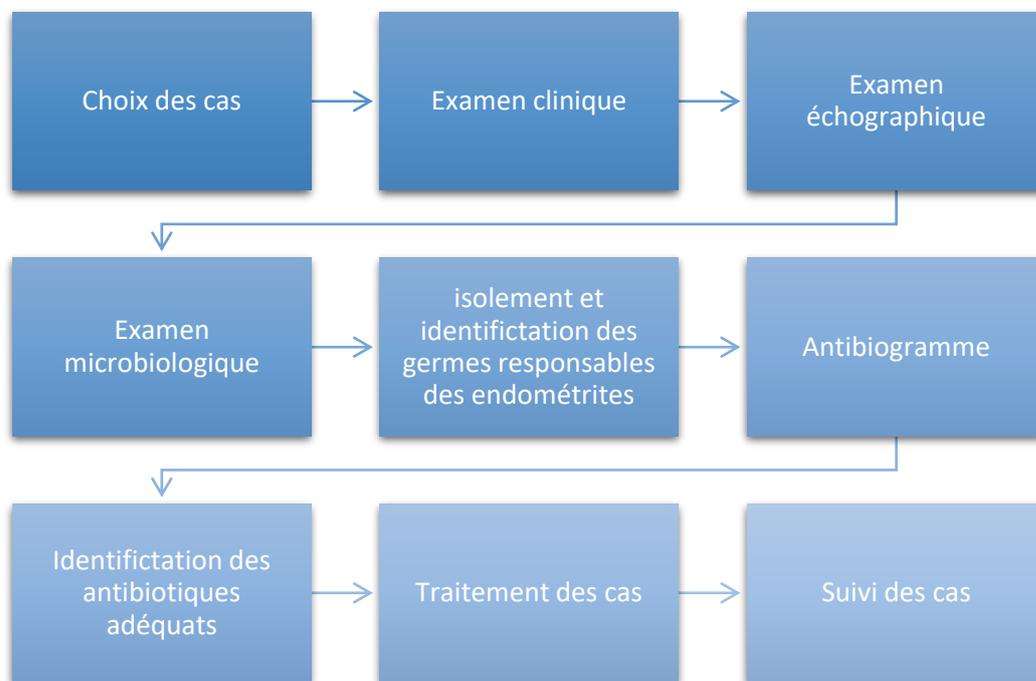


Figure 10: Protocole expérimental



# **Matériels & Méthodes**

## **2.1 Examen clinique**

### **2.1.1 Matériel d'examen**

Le matériel utilisé pour réaliser notre pratique est le suivant :

- ✓ Vaginoscope : instrument de nature plexiglas, transparent, mené d'une source lumineuse et tronqué de devant.
- ✓ Echographe portable à sonde linéaire et à batterie rechargeable DRAMENSKI.
- ✓ Une sonde métallique pour l'injection de l'antibiotique en intra-utérine.
- ✓ Autres produits : désinfectant (Bétadine), une serviette, gel, des gants d'examen gynécologique

### **2.1.2 Examen général**

Cet examen se déroule en deux étapes : la première étant la collecte d'informations sur l'historique reproductif de la vache, y compris les précédentes gestations, les avortements, les cycles œstraux et les éventuels traitements antérieurs. Ensuite on passe à la prise des fréquences respiratoire et cardiaque, de l'examen des muqueuses, de l'évaluation du comportement, de l'appétit, les prise et pertes de poids, de la présence ou non de boiteries, de la santé mammaire, de l'état corporel, de la présence d'écoulements anormaux ...

Un examen général révélant une quelconque anomalie doit donc orienter vers une autre affection qui dans notre cas une endométrite et doit être complété par des examens approfondis orientés et raisonnés.

### **2.1.3 Inspection de la région périnéale**

Elle se déroule comme suit : on soulève la queue de l'animal, et on examine la région périnéale et la face interne de la queue, en recherchant des traces de sécrétions d'origine génitale (pus en cas d'endométrite).

L'examen de la commissure inférieure permet de détecter des écoulements en provenance de l'appareil génital : les poils de la commissure inférieure sont humides et collés par ces sécrétions. Les écoulements filants, translucides sont un signe d'œstrus, alors que des glaires plus visqueuses sont observées pendant le diœstrus. Des glaires cassantes, troubles ou jaunâtres signent une inflammation vaginale ou utérine.

Il est important de noter que la plupart du temps ces écoulements sont souillés par les excréments et ce qui rend difficile, voire impossible leur interprétation.

### **2.1.4 Examen du tractus génital**

Cet examen se déroule en deux étapes :

- L'examen du vagin et de la partie caudale du col, grâce à un Vaginoscope.
- La palpation transrectale du col, des cornes, et des ovaires.

### ***2.1.4.1 Examen du contenu vaginal***

Avant toute chose, il faut impérativement préparer l'animal pour la manipulation : afin d'éviter d'introduire des impuretés dans le vagin, il est nécessaire de faire un nettoyage complet de la région périnéale. A l'aide de lavettes (papier absorbant) à usage unique d'eau tiède additionnée à un antiseptique en abondance, nettoyer la région périnéale, la vulve et la commissure inférieure au niveau de laquelle on peut retrouver des souillures et des bouses. On sèche ensuite le tout avec une serviette propre. Il faut aussi s'assurer que la queue de l'animal est maintenue déviée par une aide pour ne pas qu'elle revienne contaminer la vulve.

Ensuite mettre en place le vaginoscope. Celui-ci n'est pas lubrifiée pour ne pas confondre le lubrifiant avec les sécrétions vaginales. Mais, le vaginoscope est quand même préalablement trempé dans une solution antiseptique tiède. Les lèvres vulvaires sont écartées, puis l'instrument est avancé d'abord en direction crânio-dorsale, sur environ le tiers de sa longueur, puis horizontalement. Le vaginoscope est orienté de manière à observer la partie caudale du col utérin, puis on applique la source lumineuse et on visualise à la fois la nature du mucus et l'état de la muqueuse vaginale.

### ***2.1.4.2 La palpation transrectale***

La palpation transrectale a pour objectif de positionner la matrice, et d'évaluer le diamètre de cervix et des cornes utérines, et de rechercher la présence de lumière. Cette opération délicate qui se déroule comme suit :

Le vétérinaire commence par ce ganté le bras et lubrifie le tout abondamment. Le pourtour de l'anus est massé puis il réunit ses doigts en cône pour franchir le sphincter anal. L'ampoule rectale est vidée afin que les doigts soient en contact avec la muqueuse rectale.

L'exploration rectale est une étape cruciale car elle permet de déterminer le degré d'involution de l'utérus des animaux (taille de l'utérus et des cornes utérines, degré de tonicité ou de contractilité utérine).

Le critère de la taille de l'utérus et de la présence d'une lumière a été pris en compte pour l'attribution d'une classification de la note concernant la position de l'utérus, car pour l'involution utérine c'est en fait très difficile de préciser la taille de l'utérus cliniquement, et certains cliniciens se contentent d'une estimation seulement, comme par exemple de dire que l'utérus peut être englobé dans le creux de la main, ou qu'il est grand et plongeant dans la cavité abdominale, ou encore qu'il est petit et complètement dans la cavité pelvienne, etc. ...

Sur l'ovaire, on recherche des structures physiologiques : le corps jaune ; des gros follicules ; des formations pathologiques, tels les kystes ovariens par exemple. On différencie ces organites par leur taille, leur consistance et leur persistance

## **2.2 Examen échographique**

L'examen clinique est complété par un examen échographique du tractus génital par la voie transrectale pour surveiller le contenu utérin, évaluer l'épaisseur de paroi, mesurer le diamètre de la lumière utérine, et examiner les structures ovariennes.

L'examen échographique est effectué à l'aide de l'échographe. Il consiste à introduire, dans le rectum, la sonde lubrifiée guidée par une main gantée, une fois l'ampoule rectale vidée de sa matière fécale. Après apparition des voies génitales sur l'écran, on s'intéresse au diamètre des cornes, à l'épaisseur de la paroi utérine, aux structures ovariennes et au contenu utérin : abondance et nature.



**Figure 11:** Examen échographique par voie transrectale

## 2.3 Examen microbiologique

### 2.3.1 Isolement et identification de quelques germes responsables des endométrites

#### 2.3.1.1 Matériels microbiologique

**Tableau 1:** Matériels de laboratoire

| Appareils  | Milieux de culture  | Réactifs, produits et colorants  | Autres matériels consommables  |
|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Balance analytique</li> <li>• Incubateur</li> <li>• Bain marie</li> <li>• Bec bunsen</li> <li>• Micropipette</li> <li>• Autoclave</li> <li>• Microscope</li> <li>• Compteur de colonies</li> <li>• Réfrigérateur</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gélose nutritive</li> <li>• Gélose Chapman</li> <li>• Gélose Salmonella Shigella (S.S.)</li> <li>• Gélose Sabouraud</li> <li>• Gélose Mueller Hinton (MH)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eau distillée</li> <li>• Eau oxygénée</li> <li>• Plasma de lapin</li> <li>• Alcool</li> <li>• Violet de Gentiane</li> <li>• Lugol</li> <li>• Fushine</li> <li>• Huile à immersion</li> <li>• Disques d'antibiotiques</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Boîtes de pétri en plastique</li> <li>• Ecouvillons</li> <li>• Tubes à essai</li> <li>• Flacons en verre pour le stockage des milieux de culture</li> <li>• Pipette pasteur</li> <li>• Lames</li> <li>• Anse d'ensemencement</li> </ul> |

### 2.3.1.2 Démarche expérimentale

#### a) Prélèvement

Les différentes analyses microbiologiques ont été effectuées dans le laboratoire de microbiologie 3 de la faculté SNV de l'Université Abdel Hamid Ibn Badis de Mostaganem et se sont étalées sur une période de 25 jours (allant du 14 Avril au 09 Mai). Nous avons eu à travailler sur douze (12) échantillons au total

Les prélèvements ont été réalisés sur des vaches des races croisées.

Des écouvillons intra utérins ou au niveau du col de l'utérus ont été réalisés sur les vaches suivantes, transporté dans des glacières dans un délai de 24h et conservée à environ 4°C au réfrigérateur après réception au laboratoire.

**Tableau 2:** Informations sur les échantillons

| Echantillon | Age de la vache | Le cycle de reproduction + état des ovaires  |
|-------------|-----------------|--|
| E1          | 4ans            | Anœstrus pathologique (4mois post-partum), ovaires lisses  |
| E2          | 5ans            | Anœstrus pathologique (5mois post-partum), corps jaune persistant  |
| E3          | 3ans            | Anœstrus pathologique (6mois post-partum), corps jaune persistant  |
| E4          | 6ans            | Anœstrus pathologique (4mois post-partum), ovaires lisses  |
| E5          | 5.5ans          | Anœstrus pathologique(6mois post-partum), corps jaune persistant   |
| E6          | 6ans            | Anœstrus pathologique(6mois post-partum), ovaire lisse   |
| E7          | 4ans            | Anœstrus pathologique(6mois post-partum), corps jaune persistant   |
| E8          | 3ans            | Anœstrus pathologique(5mois post-partum), corps jaune persistant   |
| E9          | 6ans            | Anœstrus pathologique(6mois post-partum), ovaires lisses   |
| E10         | 6ans            | Anœstrus pathologique(5mois post-partum), corps jaune persistant   |
| E11         | 6ans            | Anœstrus pathologique(5mois post-partum), corps jaune persistant   |
| E12         | 6ans            | Anœstrus pathologique(5mois post-partum), corps jaune persistant après deux palpations transrectale espacées de 21 jours |

### 2.3.1.3 Préparation des milieux de culture

#### a) Gélose nutritive (GN) :

La gélose nutritive est milieu largement utilisé pour la culture des micro-organismes peu exigeants. Elle est recommandée dans de nombreuses méthodes standardisées d'analyses des aliments, des laitages, de l'eau et d'autres produits.

#### ***b) Gélose Chapman***

Le milieu de Chapman est milieu sélectif, utilisé en microbiologie, permet la croissance des germes halophiles parmi ces germes figurent au premier rang les bactéries Gram+, la forte concentration en chlorure de sodium inhibe la croissance de la plupart des bactéries autres que les staphylocoques (**BIO-RAD ,2007**).

#### ***c) Gélose Salmonella Shigella (S.S)***

La gélose Salmonella Shigella est utilisé pour l'isolement sélectif des salmonella et des Shigella dans les prélèvements cliniques et les denrées alimentaires.

#### ***d) Gélose Sabouraud :***

La gélose Sabouraud est un milieu d'utilisation générale, permettant la croissance et l'isolement d'une grande variété de levures et moisissures. L'addition de chloramphénicol inhibe la croissance des bactéries Gram+ et Gram-

### ***2.3.1.4 Ensemencement***

La technique d'ensemencement utilisée est celle d'ensemencement par épuisement. Elle a pour objectif d'isoler des bactéries et d'obtenir des colonies bactériennes distinctes.

Cette technique permet de séparer des bactéries d'une ou de plusieurs espèces. La forme, la couleur et la texture des colonies sont caractéristiques des espèces bactériennes que nous pouvons étudier après avoir utilisé cette technique.

### ***2.3.1.5 Incubation***

Les boîtes de pétris sont fermés après chaque opération puis renversées et mise en incubation dans une étuve à 37°C pendant un nombre différent en fonctions des milieux et des résultats que l'on espère obtenir, ainsi donc on incube pendant 24h les géloses GN, Chapman, SS pour les souches bactériennes et la gélose Sabouraud 4 à 5 pour les champignons (levures).

A la fin d'incubation, on note s'il y a la croissance bactérienne et fongique ou absence des colonies.

### ***2.3.1.6 Identification***

#### ***a) Observation macroscopique***

Elle consiste à observer à l'œil nu ou à l'aide d'un compteur de colonies la couleur, la taille, la forme, l'élévation et même l'odeur des colonies

#### ***b) Observation microscopique (Coloration de Gram)***

Cette observation se fait après une coloration de Gram sur des colonies isolées afin de déterminer la morphologie et leur type de Gram.

Pour cela, il faut :

- ✓ Réaliser un frottis et le fixer à la flamme
- ✓ Déposer sur la lame quelques gouttes de la solution de Violet de Gentiane sur la lame ; laisser poser pendant 1 minute puis rincer à l'eau courante

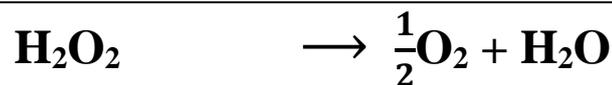
- ✓ Déposer quelques gouttes de la solution de Lugol pour fixer le Violet de Gentiane ; laisser agir pendant environ 1 min puis rincer à l'eau courante
- ✓ Faire couler de l'alcool sur la lame pendant 15 secondes ; rincer immédiatement à l'eau courante
- ✓ Recouvrir la lame de Fushine, et laisser agir environ 1 minute puis rincer abondamment
- ✓ Assécher la lame à l'aide de papier absorbant
- ✓ Et finalement passé à l'observation microscopique (×100) après avoir déposé une goutte d'huile à immersion ; les bactéries à Gram positif (coloration violet), les bactéries Gram négatif (coloration rose).

### 2.3.1.7 Les tests biochimiques

#### c) Le test de catalase

##### ❖ Principe

La catalase est une enzyme qui catalyse la dégradation de peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée) qui est toxique pour les cellules. Le test consiste à mettre de bactéries en quantité suffisante en contact de peroxyde d'hydrogène. Si elles possèdent la catalase, elles dégradent le peroxyde d'hydrogène en eau et dioxygène visible par la formation de bulles.



##### ❖ Technique

- ✓ Déposer sur une lame une goutte de peroxyde d'hydrogène (eau oxygénée) à l'aide d'une pipette pasteur
- ✓ Prélever une colonie à l'aide une anse
- ✓ Dissocier la colonie dans la goutte
- ✓ Passer à l'observation : s'il y a formation de bulles d'oxygène la bactérie possède la catalase et elle est dite **Catalase +** ; dans le cas contraire elle est dite **Catalase -**

#### d) Le test de coagulase libre

Staphylococcus aureus produit deux types de coagulase, celle à l'état libre et celle à l'état lié. La coagulase à l'état libre est une enzyme extracellulaire produite lorsque l'organisme est cultivé dans du bouillon. La coagulase à l'état lié, également appelée facteur d'agglutination, reste attachée à la paroi cellulaire de l'organisme.

##### ❖ Technique

Pour effectuer le test de coagulase libre il faut :

- ✓ Prélever une colonie bien isolée et caractéristique et l'ensemencer dans un tube de bouillon nutritif (BN)
- ✓ Incuber à 37°C, pendant 24h
- ✓ Ajouter 0,5 ml de chaque culture à 0,5 ml du plasma de lapin dans des tubes stériles et incuber à 37°C

- ✓ En inclinant le tube, examiner la coagulation du plasma après 4h à 6h d'incubation et si le test est négatif il faut le réexaminer après 24h
- ✓ La formation d'un **caillot** indique la production de coagulase. L'essai en tube est la méthode la plus fréquemment utilisée en raison de sa précision.

#### *e) Le test de Mannitol-Mobilité*

Le milieu Mannitol-mobilité est utilisé lors de l'identification biochimiques des entérobactéries et des coliformes.

Le principe du milieu repose sur l'aptitude de certaines entérobactéries à fermenter le mannitol (virage au jaune) et à éventuellement réduire les nitrates en nitrites.

#### ❖ **Technique**

On a ensemencé les souches étudiées dans le milieu par piqûre centrale, et incubé à 37°C pendant 18 à 24h. Le virage au jaune du milieu indique la fermentation du mannitol, une diffusion dans la gélose indique la mobilité des bactéries (Marchal et al, 1991).

#### *f) Le test de Citrate de Simmons*

La gélose citrate de Simmons est un milieu de culture pour la différenciation des bactéries gram-négatives sur la base de l'utilisation du citrate. Le milieu teste la capacité des organismes à utiliser le citrate comme la seule source de carbone.

#### ❖ **Technique**

Ensemencer la pente du milieu en stries longitudinales et parallèles à l'aide d'une pipette pasteur préalablement stérilisé à la flamme puis incubé à 37°C pendant 18 à 24h.

Une réaction positive est traduite par une croissance avec une couleur bleue intense dans l'inclinaison, tandis une réaction négative est mise en évidence par l'absence de croissance sans changement de couleur (le milieu reste vert foncé).

### **2.3.1.8 L'antibiogramme :**

L'antibiogramme est un test de laboratoire réalisé pour déterminer la sensibilité d'une bactérie spécifique aux différents antibiotiques. Il permet de guider le choix du traitement antibiotique le plus approprié contre une infection bactérienne.

#### *a) Principe*

L'étude de la sensibilité des souches aux antibiotiques est réalisé par la méthode de l'antibiogramme par diffusion sur milieu Mueller Hinton (MH), les disques d'antibiotiques sont disposés respectivement sur la surface de la gélose préalablement ensemencé. (**Jehl et al. 2000**).

#### *b) Technique*

- ✓ À l'aide d'une anse de platine prélever une ou deux colonies parfaitement identique et bien isoler issue d'une culture jeune (18h)
- ✓ Dans 5 ml de bouillon nutritif ensemencer les colonies puis homogénéiser bien la suspension bactérienne, qui doit être équivalent à 0.5 Mc Ferland.
- ✓ L'ensemencement doit s'effectuer juste après la préparation de l'inoculum sur le milieu Mueller Hinton (MH) devant un bec bunsen
- ✓ Etaler la préparation sur de toute la gélose du centre vers le bord jusqu'à l'ensemencement de la totalité de la surface.

- ✓ Disposer les disques d'antibiotiques sur chaque boîte de Pétri dès que possible à moins de 15 minutes après l'ensemencement à l'aide d'une pince stérile (le choix des ATB était réalisé selon les normes de CLSI 2022)
- ✓ Incubé les boîtes à 37°C pendant 24 heures

# **Résultats & Discussions**

### 3. Résultats

#### 3.1 Résultats clinique

##### 3.1.1 Résultats de l'examen général

Sur les 12 cas étudiés on remarque une légère élévation de la température corporelle (jusqu'à 39,5°C), une diminution de l'appétit et de la production laitière et une possible perte de poids certaines vaches. Dû à l'absence de fiches technique au niveau de l'exploitation une anamnèse n'a pas pu être réalisée donc l'historique des vaches ciblées est inconnu.

##### 3.1.2 Résultats de l'examen de l'appareil génital

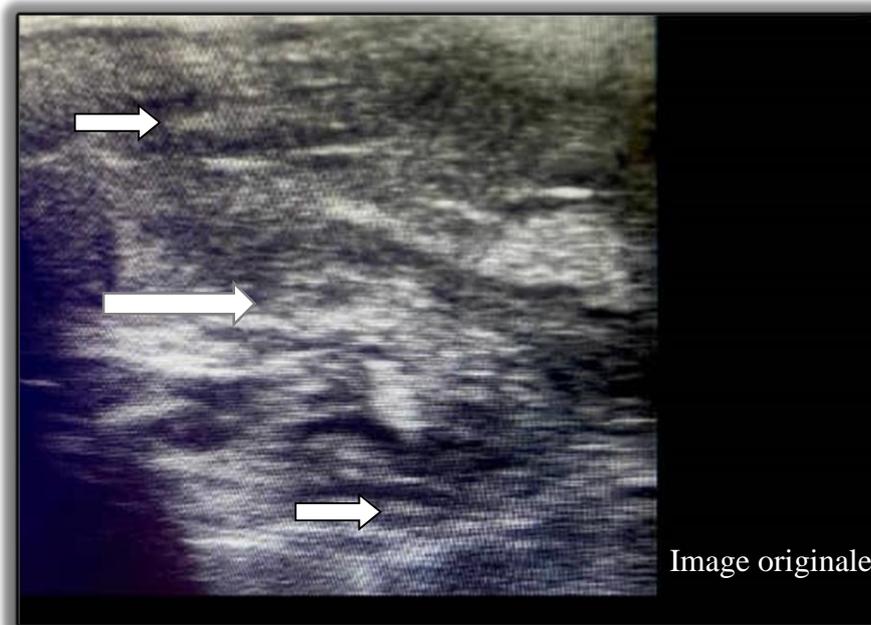
On observe après cet examen chez certaines vaches une production excessive de glaire cervicale épaisse, visqueuse et filante et chez d'autres la présence d'écoulements purulents, muco-purulents ou muqueux et fétide provenant de la vulve. En effet on remarque la présence d'un pus épais, crémeux et jaunâtre qui s'écoule de façon continue au niveau de la vulve, un mélange de mucus et de pus, d'aspect jaunâtre visqueux moins épais que le pus franc.



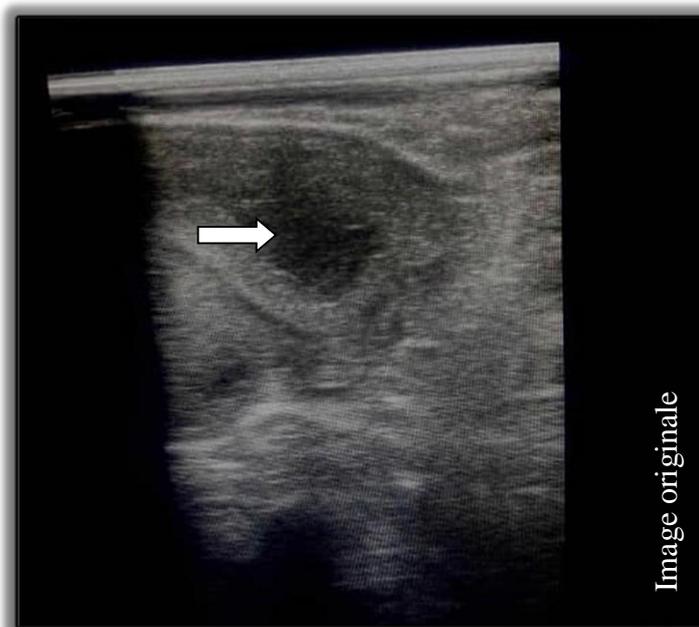
**Figure 12:** Pyromètre à Col ouvert

##### 3.1.3 Résultats de l'examen échographique

L'échographie est un outil précieux pour évaluer la sévérité de l'infection et planifier le traitement approprié, ainsi lors de l'examen échographique nous avons pu observer un épaissement anormal de l'endomètre (paroi interne de l'utérus) et la présence de fluide anormal dans la lumière utérine qui peut apparaître anéchogène (noir sur l'écran)



**Figure 13:** Image échographique d'une vache atteinte d'endométrite chronique

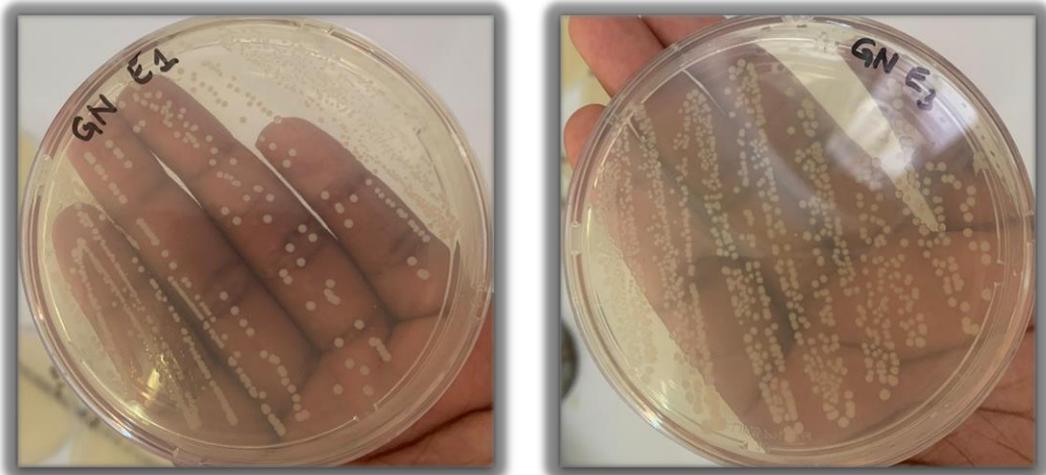


**Figure 14:** Image échographique d'une vache atteinte d'une endométrite avec présence de liquide

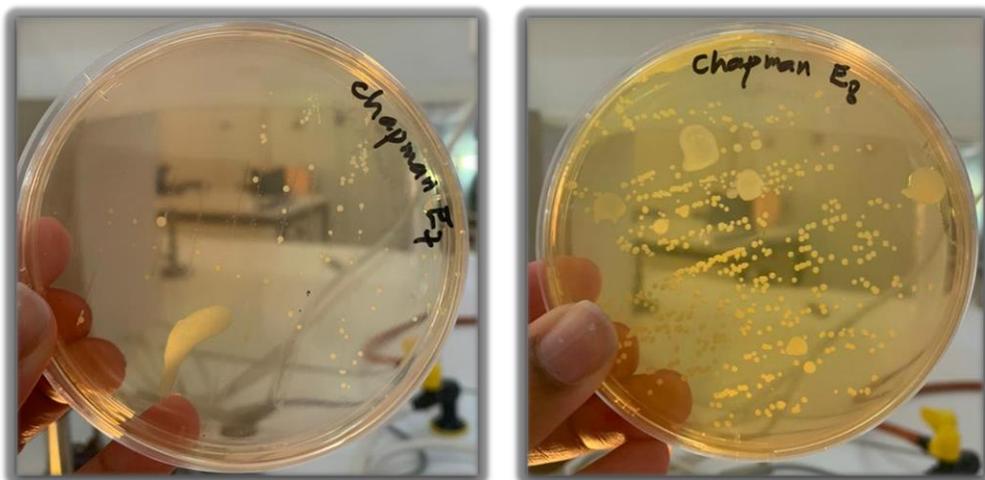
### 3.2 Résultats microbiologique

L'ensemencement des 12 échantillons prélevés a été fait sur les différents milieux de cultures et incubé à 37°C pendant 24h pour la gélose Nutritive, les géloses Chapman, et gélose SS et 2 à 4 jours pour la gélose Sabouraud.

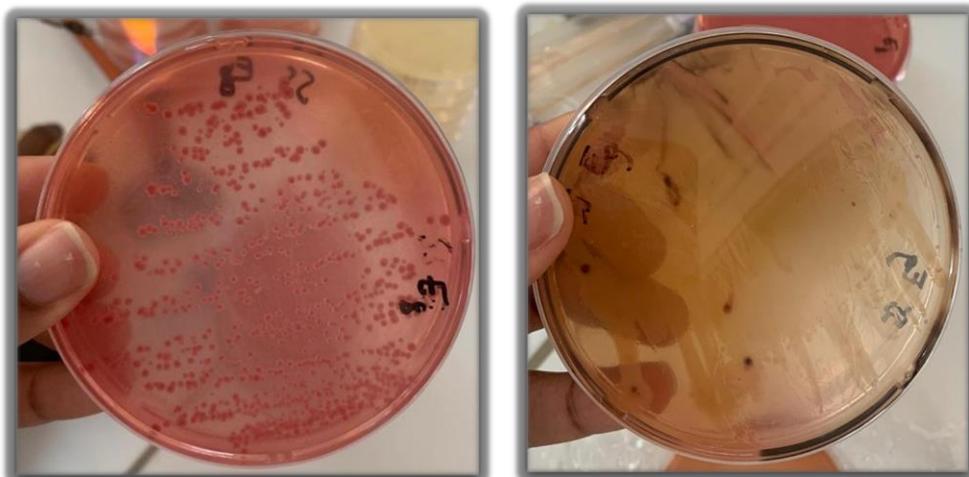
A l'issue de ces ensemencements, on a observé des colonies uniquement sur la gélose nutritive, les géloses Chapman et SS



**Figure 15:** Aspect macroscopique des colonies sur la gélose nutritive



**Figure 16:** Aspect macroscopique des colonies sur gélose Chapman



Images originales

**Figure 17:** Aspect macroscopique des colonies sur gélose SS

Les résultats de l'observation macroscopique des colonies obtenus sur les différents milieux de culture sont conférés dans les tableaux 3 et 4

**Tableau 3:** Résultats de l'observation macroscopique des colonies sur la gélose SS 24h après incubation

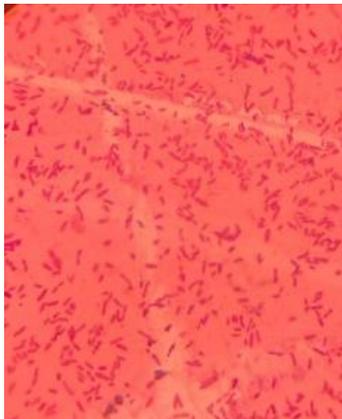
|     | Couleur des colonies | Odeur | Taille des colonies | Souches suspectées      |
|-----|----------------------|-------|---------------------|-------------------------|
| E1  | Rose                 | Non   | Petites             | <i>Escherichia coli</i> |
| E2  |                      |       |                     |                         |
| E3  | Rose                 | Non   | Petites             | <i>Escherichia coli</i> |
| E4  | Rose                 | Non   | Moyennes            | <i>Escherichia coli</i> |
| E5  | Rose                 | Non   | Moyennes            | <i>Escherichia coli</i> |
| E6  | Rose                 | Non   | Petites             | <i>Escherichia coli</i> |
| E7  |                      |       |                     |                         |
| E8  |                      |       |                     |                         |
| E9  | Noir                 | Oui   | Moyennes            | <i>Salmonella spp</i>   |
| E10 |                      |       |                     |                         |
| E11 | Rose                 | Non   | Petites             | <i>Escherichia coli</i> |
| E12 | Rose                 | Non   | Petites             | <i>Escherichia coli</i> |

**Tableau 4:** Résultats de l'observation macroscopique des colonies sur la gélose Chapman 24h après incubation

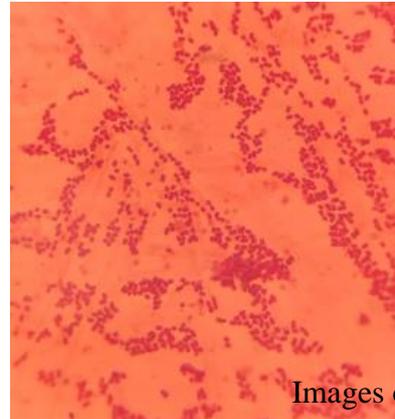
|    | Couleur des colonies | Odeur | Taille des colonies | Souches suspectées           |
|----|----------------------|-------|---------------------|------------------------------|
| E1 |                      |       |                     |                              |
| E2 | Jaune doré           | Non   | Petites             | <i>Staphylococcus aureus</i> |
| E3 |                      |       |                     |                              |
| E4 |                      |       |                     |                              |
| E5 |                      |       |                     |                              |
| E6 |                      |       |                     |                              |
| E7 | Jaune doré           | Non   | Petites             | <i>Staphylococcus aureus</i> |
| E8 | Jaune doré           | Non   | Petites             | <i>Staphylococcus aureus</i> |
| E9 | Jaune doré           | Non   | Petites             | <i>Staphylococcus aureus</i> |

|     |            |     |                 |                              |
|-----|------------|-----|-----------------|------------------------------|
| E10 | Jaune doré | Non | Tapis bactérien | <i>Staphylococcus aureus</i> |
| E11 |            |     |                 |                              |
| E12 | Blanc      | Non | Petites         | <i>Staphylocoques blancs</i> |

### 3.3 Résultats de l'observation microscopique



Bacilles Gram –



Coques Gram +

Images originales

**Figure 18:** Résultats des observations microscopique

### 3.4 Résultats des tests biochimiques

#### 3.4.1 Identification des souches de *Staphylococcus aureus*

Les tests de catalase et de coagulase ont été réalisés pour identifier les souches de *Staphylococcus aureus*

##### 3.4.1.1 Résultats du test de catalase

L'apparition de bulles sur la lame est signe d'une catalase positive chez la souche ce qui a été observé sur toutes les 5 souches prélever sur le milieu Chapman donc toutes les souches testées présentent une catalase positive.

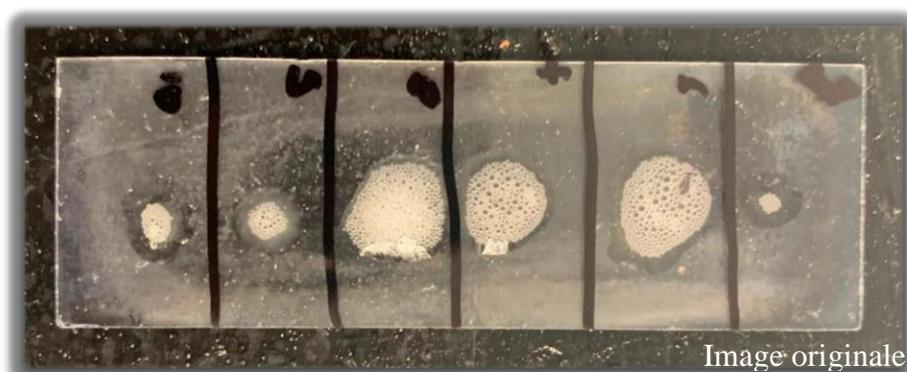
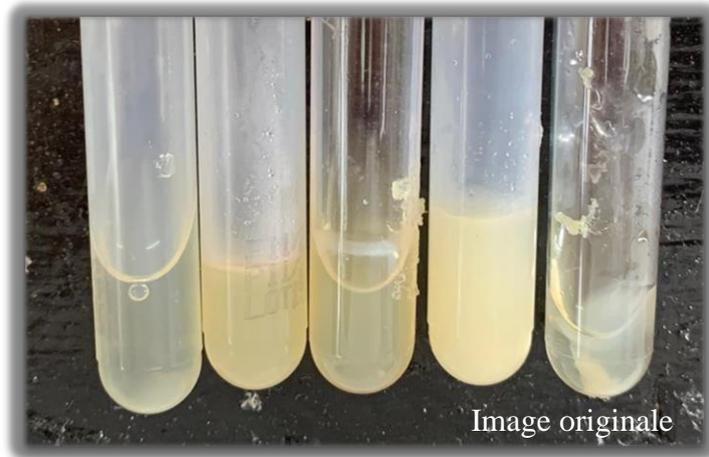


Image originale

**Figure 19:** Résultats du test de catalase sur les souches

### 3.4.1.2 Résultats du test de coagulase libre

On observe après incubation pendant 24h la formation de caillot dans certains tubes indiquant une coagulation donc les souches testées sont à coagulase positive.



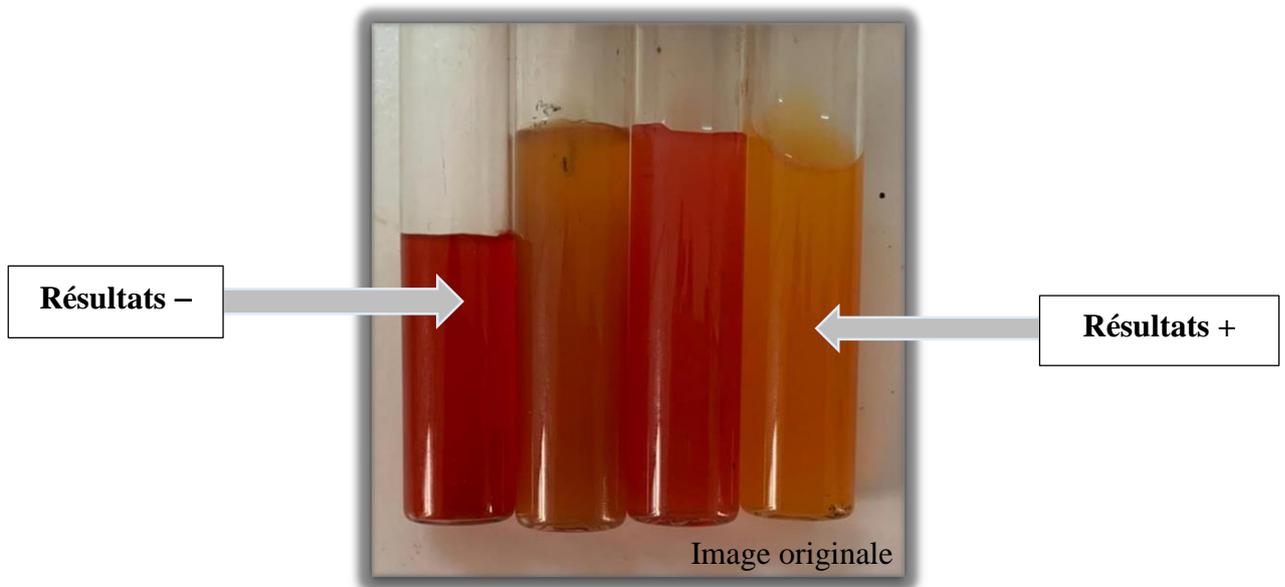
**Figure 20:** Résultats du test de coagulase

### 3.4.2 Identification des souches d'*Escherichia Coli*

Les tests de catalase et de Mannitol-Mobilité ont été réalisés pour identifier les souches d'*Escherichia Coli*

#### 3.4.2.1 Résultats du test de Mannitol-Mobilité

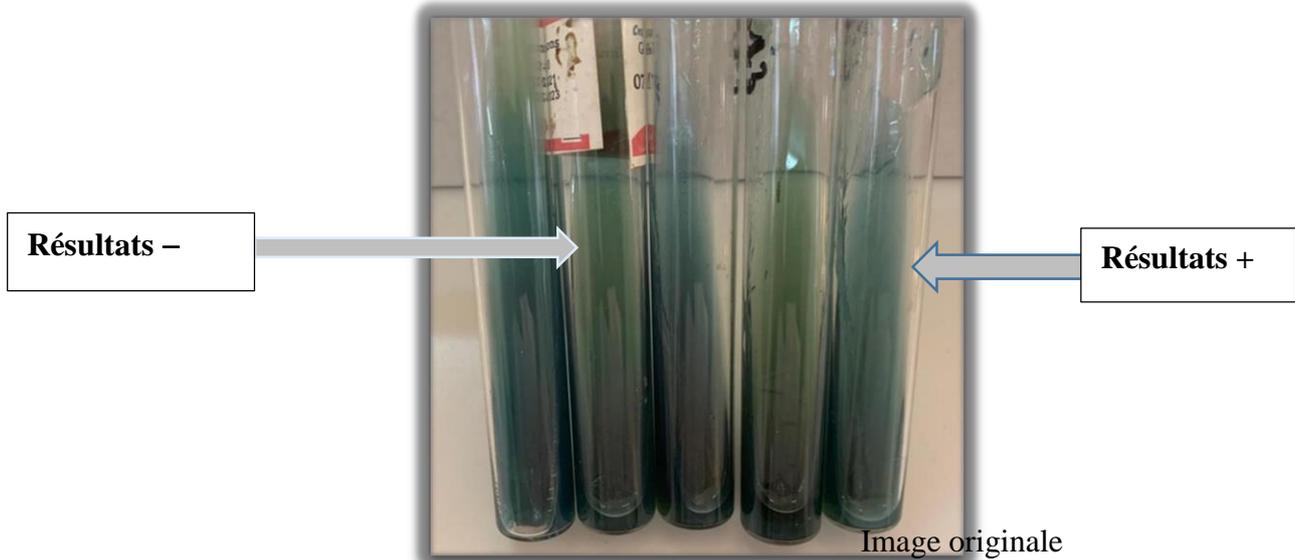
Ce test a pour but d'identifier les souches d'*Escherichia coli* en se basant sur deux caractéristiques : leur capacité à fermenter le mannitol et leur mobilité. On révèle un passage du rouge au jaune de la gélose mannitol pour les souches prélevées sur le milieu SS indiquant une fermentation du mannitol et une légère diffusion des souches le long de la pique central indiquant leur mobilité. Ceci confirme la présence des souches d'*Escherichia coli*



**Figure 21:** Résultats du test de Mannitol-Mobilité

### 3.4.2.2 Résultats du test de citrate de Simmons

On remarque dans les tubes ensemencés avec de souches prélevées sur la gélose SS qu'il n'y a aucun virement de couleur de la gélose traduisant ainsi la présence de souches d'*Escherichia Coli*.



**Figure 22:** Résultats du test de Citrate de Simmons

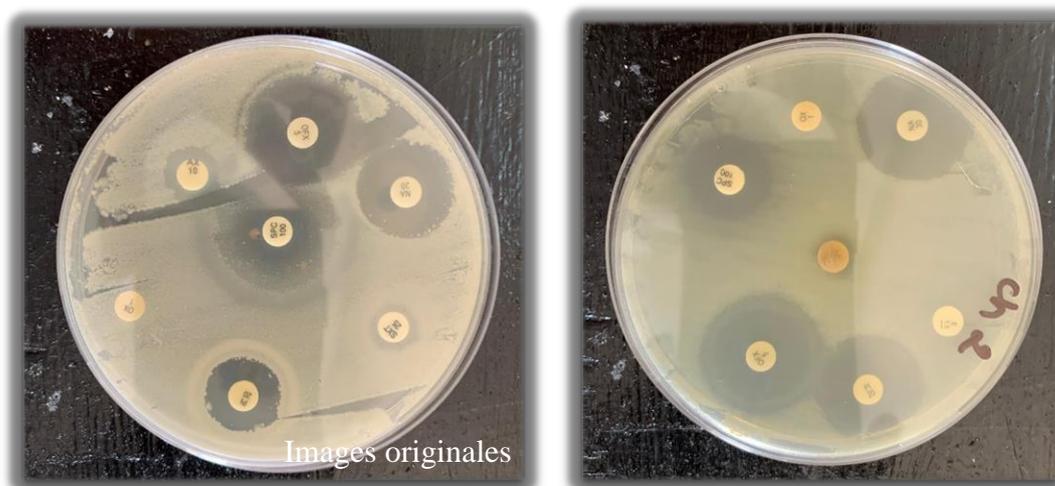
**Tableau 5:** Récapitulatif des souches isolées chez chaque vache

|     | Souches isolées              |
|-----|------------------------------|
| E1  | <i>Escherichia coli</i>      |
| E2  | <i>Staphylococcus aureus</i> |
| E3  | <i>Escherichia coli</i>      |
| E4  | <i>Escherichia coli</i>      |
| E5  | <i>Escherichia coli</i>      |
| E6  | <i>Escherichia coli</i>      |
| E7  | <i>Staphylococcus aureus</i> |
| E8  | <i>Staphylococcus aureus</i> |
| E9  | <i>Staphylococcus aureus</i> |
| E10 | <i>Staphylococcus aureus</i> |
| E11 | <i>Escherichia coli</i>      |
| E12 | <i>Escherichia coli</i>      |

Une souche de *Salmonella* a été suspectée lors de notre travail mais nous n'avons pas fait de manipulation sur celle-ci vu sa dangerosité

### 3.5 L'antibiogramme

Les résultats de la sensibilité aux antibiotiques selon la méthode de diffusion sur gélose pour les souches de *Staphylococcus aureus* et d'*Escherichia coli* testées, sont reportés dans sur la figure et dans les tableaux



**Figure 23:** Disques d'antibiotiques testés sur gélose MH

**Tableau 6:** Antibiotiques utilisés sur chaque souche

| Antibiotiques utilisés sur les souches d' <i>Escherichia Coli</i> | Antibiotiques utilisés sur les souches de <i>Staphylococcus aureus</i> |
|---|--|
| <b>SPC 100:</b> Spectinomycin                                     | <b>SPC 100:</b> Spectinomycin  |
| <b>CX 30:</b> Cefoxitine  | <b>CX 30:</b> Cefoxitine   |
| <b>SXT 25:</b> Trimetoprim Sulfametaxasol                         | <b>SXT 25:</b> Trimetoprim Sulfametaxasol                              |
| <b>OFX 5:</b> Ofloxacin   | <b>OFX 5:</b> Ofloxacin  |
| <b>AX 10 :</b> Amoxicilline                                       | <b>AX 10 :</b> Amoxicilline  |
| <b>NA 30 :</b> Acide Naldixique                                   | <b>OX 1 :</b> Oxaciline  |
| <b>OX 1 :</b> Oxaciline   | <b>E 15 :</b> Erytromycin  |
|   | <b>TE 30 :</b> Tetracycline  |

Les antibiotiques utilisés sont tous disponible sur le marché.

### 3.5.1 Résultats de l'antibiogramme des souches de *Staphylococcus aureus*

**Tableau 7:** Résultats de l'antibiogramme des souches de *Staphylococcus aureus*

|          | S      | I       | R                   |
|----------|--------|---------|---------------------|
| Souche 8 | SXT 25 | SPC 100 | TE 30 ; E 15 ; OX 1 |
| Souche 9 | OFX 5  | SPC 100 | TE 30 ; E 15 ; OX 1 |

**R** : Résistant ;      **I** : Intermédiaire ;      **S** : Sensible

Ainsi on peut dire que les souches de *Staphylococcus aureus* sont sensibles à : l'Oflaxacine et la Trimetoprim Sulfametaxasol,

Notons que sur les souches 2, 7 et 10 nous n'avons pas obtenu de résultats.

### 3.5.2 Résultats de l'antibiogramme des souches d'*Escherichia coli*

**Tableau 8:** Résultats de l'antibiogramme des souches d'*Escherichia Coli*

|           | S              | I                      | R                                  |
|-----------|----------------|------------------------|------------------------------------|
| Souche 1  | Na 30 ; OFX 5  |                        | SPC 100 ; OX 1 ;<br>AX 10 ; SXT 25 |
| Souche 3  | Na 30 ; SXT 25 |                        | SPC 100 ; CX 30                    |
| Souche 4  | Na 30          |                        | SPC 100 ; CX 30 ;<br>SXT 25        |
| Souche 5  | Na 30 ; OFX 5  | SPC 100                | AX 10 ; SXT 25 ;<br>CX 30          |
| Souche 6  | OFX 5          | Na 30                  | SPC 100 ; AX 10 ;<br>SXT 25 ; OX 1 |
| Souche 11 | OFX 5          | Na 30 ; SXT 25         | SPC 100 ; AX 10 ;<br>CX 30         |
| Souche 12 | SPC 100        | Na 30 ; OFX 5 ; SXT 25 | CX 30                              |

**R** : Résistant ;      **I** : Intermédiaire ;      **S** : Sensible

De ce tableau on remarque alors que les souches d'*Escherichia Coli* sont alors sensibles aux antibiotiques suivants : l'Acide Nalydixique, l'Oflaxacine, la Trimetoprim Sulfametaxasol, et la Spectinomycin.

## 4. DISCUSSIONS

Il est important de rappeler que l'endométrite est une infection utérine qui affecte la santé de l'animal et a un impact négatif sur les performances de la reproduction chez la vache. Cette pathologie est souvent récalcitrante aux différents traitements antibiotiques et reste l'une des causes majeures de réforme dans les élevages de bovins laitiers. Compte tenu de l'importance significative des pertes des performances de reproduction associées aux écoulements vaginaux chez les vaches laitières en période postpartum, le besoin de détection, de prévention et d'un traitement efficace est évident. En effet les méthodes de détection les plus courantes de cette infection sont les examens cliniques (examen général et de l'appareil génital) l'examen échographique et l'examen microbiologique

L'examen de l'appareil génital, est le premier examen réalisé par les vétérinaires. Cet examen est facile à réaliser, non coûteux et ne prend pas beaucoup de temps ; mais, il ne nous renseigne que sur la présence ou non des écoulements vulvaires. Cette inspection seule ne suffit pas, car elle ne permet que la détection d'une vache sur cinq ayant effectivement du pus dans la cavité vaginale (**Leblanc et al., 2002a**). En ce qui concerne cet examen, 71 % des vétérinaires ont classé un mucus trouble avec quelques flocons (flammèches) de pus comme pathologique, puisqu'un mucus normal doit être totalement exempt de pus, même en très faible quantité.

La palpation transrectale est la méthode la plus économique pour le diagnostic des infections utérines, elle permet d'évaluer l'involution anatomique de l'utérus et de procéder à l'examen des ovaires, c'est pour cette raison qu'elle est la plus courante. Elle reste très accessible pour les utilisateurs réguliers, mais la capacité de diagnostic varie d'un praticien à l'autre, en fonction des compétences et l'entraînement de chacun (**Lewis, 1997**). Ainsi, cette technique a été décrite comme plus sensible dans le diagnostic des endométrites au-delà de 21 jours post-partum (**Drillich et al., 2002**). Lors de cet examen la consistance des cornes utérines et le diamètre du col sont évalués pour faire le diagnostic des endométrites. Selon Leblanc et al. (2002), un diamètre du col supérieur à 7.5cm est un indicateur d'une endométrite clinique, lorsque l'examen est réalisé 20 jours après vêlage. L'appréciation de ces deux critères identifient seulement 30% des animaux malades, et l'évaluation de la consistance des cornes améliore le diagnostic de ces animaux (sensibilité = 43%), mais génère beaucoup de faux positifs : 66 % des animaux présentent des cornes dures, molles ou pâteuses mais qui sont en définitif saines (**Deguillaume et Maillard, 2009**)

L'examen par échographie transrectale est une méthode de détection des endométrites qui n'est utilisée que par une minorité de praticiens. Cela indique que cette méthode de diagnostic n'est pas encore maîtrisée et adaptée sur le terrain, en raison de temps de sa mise en œuvre et aussi à cause du coût encore très élevé de l'équipement échographique. Ces éléments semblent être de réels freins à son utilisation en pratique (**Deguillaume, 2007**). Une accumulation de liquide dans la lumière utérine reflète une pathologie, ainsi, l'accumulation des liquides et l'aspect floconneux révélés par l'échographie ne signifient pas toujours un pyomètre. En effet, une cavité liquidienne inférieure ou égale à 5mm de diamètre peut très bien être associée à un œstrus, à un kyste folliculaire, attribuée à une gestation précoce, à une mortalité embryonnaire ou à une endométrite (**Descoteaux, 2009**).

Nos résultats montrent que les sécrétions vaginales lors d'endométrites sont nauséabondes. L'étude de Williams et al. (2005) sur l'aspect et l'odeur du mucus vaginal

montre que les *Escherichia coli*, et les *Staphylococcus aureus* sont associées à des sécrétions exsudatives nauséabondes.

Parmi les nombreuses causes associées aux endométrites chez la vache, la contamination de l'utérus par certaines espèces bactériennes spécifiques pendant et après le vêlage est l'une des plus importante. Les espèces bactériennes les plus retrouvées dans l'utérus de vaches présentant les signes cliniques d'endométrite sont les *Escherichia Coli* et les *Staphylococcus aureus*. Cette partie du travail a pour but, l'isolement et l'identification de quelques germes responsables des endométrites chez les bovins en faisant l'analyse microbiologique de la flore bactérienne de vaches présentant des symptômes liés à une pathologie de l'utérus. A cet effet nous avons donc réalisé une série de test biochimiques sur des échantillons prélevés sur des sujets supposément atteints de la pathologie puis un antibiogramme pour déterminer l'antibiotique de choix pour le traitement de celles-ci.

En premier lieu, nous avons réalisé la coloration de Gram qui est une technique permettant de différencier les bactéries Gram + des bactéries Gram- sur la base de la fixation du violet de gentiane de façon à mettre en évidence la forme et la couleur des colonies fixées l'observation microscopique a révélé la présence de deux groupes de bactéries : *Bacilles Gram -* et des *Coques Gram +*.

L'identification des souches est possible grâce aux différents tests biochimiques

Tout d'abord le test de catalase, ce test est à la base de l'identification des bactéries Gram +, il s'agit d'un test généralement utilisé pour différencier les *Staphylococcus aureus* qui sont des bactéries à catalase positive. Etant donné que nous n'avons obtenu que des catalase positive à l'issue du test on peut dire que nous avons identifié des souches de *Staphylococcus aureus*. Ensuite le test de coagulase libre, ou staphylocoagulase est une enzyme extracellulaire elle est capable de coaguler le plasma humain ou de lapin elle induit la formation d'anticorps capable d'empêcher son action biologique elle forme un complexe nommé staphylothrombine qui convertit le fibrinogène en fibrine cette réaction entraîne la coagulation locale du plasma (**Garnier et al., 2006**). A l'issue de notre test on a bien observé la formation de caillot dans les tubes confirmant ainsi les souches de *Staphylococcus aureus*.

Par ailleurs un autre test réalisé est celui fait sur le milieu de Citrate de Simmons qui est un milieu synthétique où la seule source de carbone est le citrate. On a observé aucun changement de couleur du milieu, ce qui confirme que ces souches bactériennes sont des *Escherichia coli*. En effet cette souche est incapable d'utiliser le citrate de Simmons comme seule source de carbone. Ces résultats sont caractéristiques de la souche d'*Escherichia Coli* et permet de la différencier des autres entérobactéries.

Enfin le test de Mannitol-Mobilité a été réalisé pour déterminer si oui ou non les bactéries sont mobiles. La fermentation du mannitol se traduit par une acidification du milieu par un virage de l'indicateur coloré du pH (le rouge de phénol) vers le jaune, (**Nkang et al, 2009**). Ces réactions ont été observées sur les souches tester confirmant les souches d'*Escherichia coli*.

En ce qui concerne la mobilité, selon (**Marchal et al, 1991**) la mobilité des souches est traduite par une diffusion des bactéries autour de la piqure centrale effectuée dans la gélose ce que l'on a observé indiquant ainsi la mobilité des souches d'*Escherichia coli*

Après confirmation de la présence de bactéries et identification des celles-ci dans les échantillons analysés grâce aux différents tests réalisés, nous avons eu à réaliser un antibiogramme pour tester la sensibilité de ces différentes souches bactériennes aux différents antibiotiques. Il a été montré par **Aforcopibio (1995)** que les souches d'*Escherichia coli* sont sensibles à l'Amoxicilline alors que nos souches d'*Escherichia coli* se sont montrées sensibles aux antibiotiques suivants : la Spectinomycine (SPC 100), l'Ofloxacin (OFX 5), l'Acide Nalidylique (Na 30) et la Triméthoprim Sulfaméthoxazole (SXT 25).

Selon les études menées par **Ronald (2006)** les souches de *Staphylococcus aureus* sont très sensibles à la Vancomycine tandis que les souches de *Staphylococcus* que nous avons observées sont quant à elles sensibles à l'Ofloxacin (OFX 5) et la Triméthoprim Sulfaméthoxazole (SXT 25).

L'antibiothérapie par la voie locale est la voie d'administration de choix pour le traitement des endométrites cliniques (**Drillich et al. 2006**), ainsi lors de notre étude, la Spectinomycine, l'Ofloxacin, l'Acide Nalidylique et la Triméthoprim Sulfaméthoxazole ont été les antibiotiques utilisés pour le traitement des vaches malades.

En effet l'introduction des antibiotiques aurait dû permettre de traiter facilement les infections à *Staphylococcus aureus*, mais cette bactérie a rapidement développé des mécanismes de résistance grâce à sa grande plasticité génomique (**Dumitrescu et al., 2010**). La pénicilline, comme toutes les  $\beta$ -lactamines, est définie par la présence d'un anneau  $\beta$ -lactame essentiel à son activité (**Vestergaard et al., 2019**). Dès 1944, des *Staphylococcus aureus* résistants à la pénicilline G par production d'une pénicillinase plasmidique sont apparus, concernant aujourd'hui 95% des souches cliniques (**Andriatsitohanana, 2016**). Cette résistance s'est répandue si vite que 10 ans après, 80% des souches étaient résistantes (**Vestergaard et al., 2019**). Cela est dû à l'acquisition du gène blaZ codant une  $\beta$ -lactamase qui inactive la pénicilline (**Foster, 2017 ; Vestergaard et al., 2019**). Dans les années 1950, des souches multi-résistantes sont apparues. En 1959, la méticilline semblait une solution, mais dès 1960, des *S. aureus* résistants à la méticilline (SARM) ont émergé (**Oliveira et al., 2002**).

L'utilisation intensive d'antibiotiques pour traiter ces infections a conduit à l'émergence de souches résistantes, représentant un défi thérapeutique important (**Galdiero et al., 2021**). Un mécanisme clé de résistance chez les *Escherichia coli* est la production de  $\beta$ -lactamases à spectre étendu (BLSE) qui inactivent les antibiotiques  $\beta$ -lactamines couramment utilisés comme les céphalosporines (**Purwora et al., 2022**). Des études ont montré une prévalence élevée, jusqu'à 40%, de souches d'*Escherichia coli* produisant des BLSE chez les vaches atteintes de mammites (**Sarikas et al., 2020**). Cette résistance est souvent transférable entre bactéries par des éléments génétiques mobiles, facilitant sa propagation (**Nguyen et al., 2020**).

Les endométrites ont un impact néfaste significatif sur les performances de reproduction chez les vaches laitières. En effet elles provoquent une baisse de 20% du taux de conception à la première IA chez les vaches avec endométrite (**Plöntzke et al ;2010**). Selon **Cheong et al. (2011)** les vaches atteintes d'endométrites cytologiques présentent des taux de conception à l'IA inférieurs de 31%. Elles causent également une augmentation de l'intervalle vêlage-conception qui est prolongé de 32 jours (**Galvão et al ;2009**). D'après **Cheong et al. (2011)**, 19% des vaches avec endométrite sont réformées contre 11,5% sans endométrite. Le risque de réforme est augmenté en raison des problèmes de reproduction chroniques.

En résumé, les endométrites altèrent significativement la fertilité et la productivité des troupeaux laitiers en diminuant les taux de conception, rallongeant les intervalles de reproduction et favorisant les réformes précoces, avec des pertes économiques substantielles.

Au terme de cette discussion nous pouvons humblement dire que ce travail est un ajout à l'enrichissement des informations déjà existantes en ce qui concerne les méthodes de diagnostic et de traitements des endométrites chez la vache laitière. Il convient de signaler que certains paramètres n'ont pas pu être traités dans cette étude faute d'expérience, de temps et d'indisponibilité de certains matériaux nécessaire à une étude plus approfondies de cette pathologie.

# **Conclusion générale**

Les endométrites représentent un enjeu économique majeur dans les élevages laitiers en raison de sa prévalence et de ses répercussions indirectes sur la productivité. Cette pathologie utérine résulte de plusieurs facteurs dont : une défaillance hormonale, les fluctuations de température entre le jour et la nuit dans la région de l'étude, un changement soudain d'alimentation et surtout le non-respect des règles d'hygiène. De nombreuses recherches sont donc menées dans le but de développer des traitements appropriés et d'identifier les facteurs de risque contributifs. L'objectif est de proposer des solutions permettant de prévenir et de limiter l'apparition d'endométrites au sein des troupeaux laitiers. Cela permettrait de réduire les pertes économiques associées et d'optimiser la santé reproductive des vaches.

À travers notre étude portant sur l'endométrite, nous avons pu dresser un état des lieux des approches diagnostiques et des protocoles de traitement couramment mis en œuvre pour cette pathologie.

Pour diagnostiquer l'endométrite, les vétérinaires privilégient des méthodes simples et peu coûteuses, telles que l'examen du contenu vaginal par la palpation transrectale et l'examen des sécrétions utérines. En revanche, l'échographie reste très peu utilisée dans le diagnostic de cette pathologie, car peu de praticiens disposent de cet équipement ou maîtrisent cette technique d'imagerie. Concernant le traitement, les vétérinaires ont largement recours à l'antibiothérapie administrée par voie systémique (injections ou perfusions intraveineuses par exemple).

Bien que les endométrites ne soient pas initialement d'origine infectieuse, elles sont généralement causées par des infections bactériennes. Les facteurs déclenchants comprennent les vêlages difficiles, les rétentions placentaires dû à une défaillance hormonale, les lésions inflammatoires, les déchirures vaginales ou les lésions utérines.

Afin de limiter l'apparition d'endométrites, la prévention est cruciale et repose notamment sur une alimentation adaptée et le respect de bonnes pratiques d'hygiène. Une gestion optimale de ces aspects permet de réduire les risques de développement de cette pathologie chez les vaches.

## Recommandations

Les endométrites (inflammations de l'utérus) chez les vaches laitières découlent rarement d'une infection initiale, mais les infections bactériennes s'ensuivent généralement. Des facteurs comme un vêlage difficile, une rétention placentaire, des déchirures vaginales ou des lésions utérines favorisent le déclenchement des endométrites.

Pour réduire leur prévalence dans les élevages, il est recommandé d'identifier les vaches à risque et de contrôler l'involution utérine (retour de l'utérus à son état initial après la mise-bas).

Le dépistage systématique des écoulements vaginaux anormaux doit être effectué à 30 jours après le vêlage.

Combiner différents outils diagnostiques permet de réduire le taux de faux négatifs.

La prévention des maladies utérines post-partum repose principalement sur une bonne gestion de la période de transition afin d'encourager la consommation alimentaire. Il faut ainsi contrôler le profil métabolique des vaches avant le vêlage pour limiter le risque de bilan énergétique négatif après la mise-bas.

Une gestion optimale de cette période charnière impacte positivement la santé utérine et d'autres paramètres liés au risque de maladie.

La mise en place d'un suivi rigoureux de la reproduction, via l'analyse des données d'élevage et l'évaluation des facteurs de risque, représente la meilleure solution. Ce suivi permettra de détecter précocement les retards d'involution utérine grâce à un dépistage individuel systématique à 30 jours post-partum.

Il est conseillé de traiter les vaches souffrant d'endométrite au-delà de 30 jours après le vêlage afin de minimiser l'impact négatif sur leurs performances de reproduction.

Cependant, le traitement ne doit être initié qu'après 4 semaines post-partum. La mise en œuvre d'exams bactériologiques et de tests de sensibilité aux antibiotiques est recommandée avant toute utilisation d'antibiotiques.

D'autres méthodes comme la cytologie et la bactériologie permettront d'améliorer la précision du diagnostic de guérison.

Le cycle idéal à adopter pour la gestion des endométrites est donc : prévention, diagnostic précis et traitement ciblé.

## Références

- **Adnane, M., Kaidi, R., Hanzen, C., England, G.C.W.** (2017a). Risk factors of clinical and subclinical endometritis in cattle: A review. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 41(1), 1–11.
- **Ahmadi, M. R., Mokhberyzadeh, A., Malekmohamadai, I., & Mirzaei, A.** (2015). Treatment of postpartum endometritis in dairy cows with antibiotic and isometrical doses of estradiol in addition to oxytocin or cephalosporin. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, 18(4), 843-849.
- **Ahmadi, M.R., Hosseini, A., Ghaisari, H.R., Fayazi, J., Baiat, G.,** (2015). Effects of oestrogen and progesterone on the uterine bacterial flora of dairy cows with pyometra. *Veterinarski Arhiv* 85, 423–435.
- **Ahmadi, M.R., Makki, M., Mirzaei, A., Gheisari, H.R.** (2019). Effects of hypertonic dextrose and paraffin solution as non-antibiotic treatments of clinical endometritis on reproductive performance of high producing dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 54(5), 762–771.
- **Ahmadi, M.R., Mogheiseh, A., Mirzaei, A., Nazifi, S., Fallah, E.** (2018). Treatment of cows with clinical endometritis III as cows affected by pyometra-Non antibiotic treatment of severe clinical endometritis. *Asian Pacific Journal of Reproduction*, 7(4), 185–190.
- **AKEL N. (2019).** Les endométrites Clinique chez la vache laitière et les pratiques thérapeutiques. Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Docteur Vétérinaire. Université Ibn KHALDOUN de Tiaret.
- **ARBEZ, A. f. (2012).** Thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire. L'Université Claude- -Bernard LYON I. Appui bibliographique d'une enquête épidémiologique sur les facteurs influençant les performances de reproduction de la vache laitier en région RHONE-ALPES, P113
- **Azawi, O.I., Omran, S.N., Hadad, J.J.** (2008). A study of endometritis causing repeat breeding of cycling Iraqi buffalo cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 43(6), 735–743.
- **Badinand F.** (1981) L'involution utérine. Constantin A, Meissonnier E, editors. *L'utérus de la vache*. Société Française de Buiatrie, Toulouse, 9-53, 355 p.
- **Badinand F.** (1981). L'involution utérine.
- **Bajcsy, A. C., Szenci, O., Van Der Weijden, G. C., Doornenbal, A., Maassen, F., Bartyik, J., & Taverne, M. A. M.** (2006). The effect of a single oxytocin or carbetocin treatment on bovine reproductive performance. *Theriogenology*, 66(7), 1519-1523.
- **Barlund, C. S., T. D. Carruthers, C. L. Waldner, et al.** (2008). "A comparison of diagnostic techniques for postpartum endometritis in dairy cattle." *Theriogenology* 69(6) : 714-723.
- **Barlund, C.S., Carruthers, T.D., Waldner, C.L., Palmer, C.W.** (2008). A comparison of diagnostic techniques for postpartum endometritis in dairy cattle.
- **Barone R.** (1990) Anatomie comparée des mammifères domestiques, tome 4, splanchnologie II, Vigot, 268-447, Lyon.

- **Bencharif, D., et Tainturier, D.** (2005). Les métrites chroniques chez les bovins *Point Vet*, 36, (numéro spécial), 72-77.
- **Bencharif, D., Tainturier, D., Slama, H., Bruyas, J.F., Fieni, I.B.F.** (2000). Prostaglandines et post-partum chez la vache. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 151(5), 401-408
- **Bio-rad.** (2007) Chapman - mannitol saït agar.
- **Bondurant R.H.** (1999) *Animal Health 2: Inflammation and Animal Health*. Inflammation in the bovine female reproductive tract. *J Anim Sci.*, 77 Suppl 2, 101-10.
- **Bonnet, B.N., Martin, S.W., Meek, A.H.** (1993). Associations of clinical findings, bacteriological and histological results of endometrial biopsy with reproductive performance of postpartum dairy cows. *Prev. Vet. Med.*, 15 : 205-220.
- **Boudelah S.** (2021). L'endométrite clinique chez la vache laitière : facteurs de risque, traitement et prévention. Thèse de Doctorat. Université Ibn KHALDOUN de Tiaret.
- **Brick, T.A., Schuenemann, G.M., Bas, S., Daniels, J.B., Pinto, C.R., Rings, D.M., Rajala-Schultz, P.J.** (2012). Effect of intrauterine dextrose or antibiotic therapy on reproductive performance of lactating dairy cows diagnosed with clinical endometritis. *Journal of Dairy Science*, 95(4), 1894–1905.
- **Bruun J, Ersboll AK, Alban L.** (2002) Risk factors for metritis in Danish dairy cows. *PrevVet Med*; 54: 179-190.
- **Carneiro, L. C., J. G. Cronin and I. M. Sheldon** (2016). "Mechanisms linking bacterial infections of the bovine endometrium to disease and infertility." *ReprodBiol* 16(1) : 1-7.
- **Chapwanya, A., Meade K. G., Narcianti, F., Stanley, P., Mee, J. F., Doherty, M. L., Callanan, J. J., et O'Farrelly., C.** (2010). Endometrial biopsy: a valuable clinical and research tool in bovine reproduction. *Theriogenology*.
- **Cheong, S. H., D. V. Nydam, K. N. Galvao, et al.** (2011). "Cow-level and herd-level risk factors for subclinical endometritis in lactating Holstein cows." *Journal of Dairy Science* 94(2) : 762-770.
- **Cheong, S. H., Nyalil Nyalil, D., Galvão, K. N., Gilbert, R. O., & Thatcher, W. W.** (2011). Evaluation of the reproductive performance of dairy cows with clinical endometritis and cytological endometritis. *Reproduction in Domestic Animals*, 46, e78.
- **Coche B., Le Coustumier J., Zundel E.** (1987) L'involution utérine. *Bull. GTV*, 87- 2-B-304, 43-67.
- **COURTHEIX, P.** (2016). Thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire. L'université CLAUDE - BERNARD - LYON I. Influence de la production laitière sur les performances de reproduction des vaches laitières, P77
- **Deguillaume L** ,2007- Etude comparative des différentes techniques de diagnostic des métrites chroniques chez la vache. Thèse Doc. Vét. Alfort.
- **Deguillaume L., Chastant-Maillard S.** (2009) Comment bien diagnostiquer les endométrites de la vache. *Bulletin des GTV*, 49, 101-105.
- **Denis-Robichaud, J., Dubuc, J.** (2015). Randomized clinical trial of intrauterine cephalosporin infusion in dairy cows for the treatment of purulent vaginal discharge and cytological endometritis. *Journal of Dairy Science*, 98(10), 6856–6864.
- **Descoteaux L** , 2009. Guide pratique de d'échographie pour la reproduction des ruminants. Edition Med'com. Paris (France).

- **Dijkhuizen, A.A., Jalvingh, A.W.** (1995). The economics of endometritis treatment in dairy cattle. *Intervet VSD News Letter* ; 11 : 12-16
- **Dohmen M.J, Huszenicsa G.** (1995) The relationship between bacteriological and clinical findings in cows with subacute/chronic endometritis. *Theriogenology*, 43, 1379-88.
- **Drillich M, Bergmann J, Falkenberg U, Kurth A, Heuwieser W.** 2002. Effects of the intensity of a post-partum examination on the fertility performance of high yielding dairy cows. *DtschTierarztlWochenschr.* 109(9), 386-90.
- **Drillich M., Arlt S., Kersting S., Bergwerff S., Scherpenisse P, Heuwieser W.** (2006) Ceftiofur derivatives in serum, uterine tissues, cotyledons, and lochia after fetal membrane retention. *J. DairySci.*, 89, 3431-3438.
- **Drillich, M., Beetz, O., Pfutzner, A., Sabin, M., Sabin, H.J, Kutzer, P, Nattermann, H., Heuwieser, W.** (2010–2017). Evaluation of a systemic antibiotic treatment of toxic puerperal metritis in dairy cows. *J DairySci* 2001 ; 84.
- **Drillich, M., Raab, D., Wittke, M., Heuwieser, W.** (2005). Treatment of chronic endometritis in dairy cows with an intrauterine application of enzymes: A field trial. *Theriogenology*,63(7),1811–1823.
- **Dubuc, J., T. F. Duffield, K. E. Leslie, et al.** (2011). "Randomized clinical trial of antibiotic and prostaglandin treatments for uterine health and reproductive performance in dairy cows." *Journal of Dairy Science* 94(3) : 1325-1338.
- **Dumitrescu O., Dauwalder O., Boisset S., Reverdy M.E., Tristan A., Vandenesch F.** (2010). Résistance aux antibiotiques : un enjeu international (26)11 : 943-949
- **EL MERIOUL C. et BOUTAIBA H.** (2012). Etude bibliographique des endométrites chez la vache laitière. Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Docteur Vétérinaire. Université Ibn KHALDOUN de Tiaret.
- **Elkholy, S. M. A., Boakari, Y. L., Shetairy, A. E., Algriw, A. M., & Al-Aghbari, O. D.** (2021). Oxytocin treatment improved uterine involution and resumption of ovarian cyclicity in dairy cows with endometritis. *Open Veterinary Journal*, 11(2), 270-279.
- **Erb, H.N., Martin, S.W., Ison, N., et al** (1981). Interrelationships between production and reproductive diseases IN *J Dairy Sci*; Holstein cows. Conditionalrelationships between production and disease.
- **Esslemont, D., Kossaibati, M. A.** (2002). The cost of poor fertility and disease in UK dairy herds. *Intervet UK Ltd. City*, 146.
- **Faye B, Barnouin, J.** (1987). Motivations et objectifs de l'enquête écopathologique Bretagne. *Bull Techn CRZV Theix INRA* 69, 9-13 3.
- **Feldmann, M.S.E.G., genanntEmming, S.T., Hoedemaker, M.** (2005). Treatment of chronic bovine endometritis and factors for treatment success. *DTW. Deutsche TierarztlicheWochenschrift*, 112(1) : 10-16
- **Flammini, L., Mantelli, L., Volpe, A., Domenichini, G., Di Lecce, R., Dondi, M., Cantoni, A. M., Barocelli, E., Quintavalla, F.** (2018). Rifaximin anti-inflammatory activity on bovine endometrium primary cell cultures: A preliminary study. *Veterinary Medicine and Science*, 4(4), 326–332.

- **Foldi J., Kulcsar M., Pecsí A., Huyghe B., de Sa C., Lohuis JA., Cox P, Huszenicza G.** (2006) Bacterial complications of postpartum uterine involution in cattle. *Anim Repro Sci.*, 96(3-4), 265-81.
- **Fonseca, F.A., Britt, J.H., M.c,Daniel, B.t., Wilk, J.C, Rakes, A.H.** (1983). Reproductive traits of Holsteins and Jerseys. Effect of age, milk yield and clinical abnormalities on involution of cervix and uterus, ovulation, estrous cycles, detection of estrus, conception rate and days open. *J.DairySci.*, 66:1128-1147.
- **Foster T.J.** 2017. Antibiotic resistance in *Staphylococcus aureus*. Current status and future prospects. *FEMS Microbiol. Rev.* 41 : 430-449.
- **Fourichon, C., Seegers, H., Bareille, N., Beaudeau, F.** (1999). Effects of disease on milk production in the dairy cow: A review. *PrevVet Med* 1999 ;41 :1–35
- **Fourichon, C., Seegers, H., et Malher, X,** (2000(a)), Effect of disease on reproduction in the dairy cow: a meta-analyse *Theriogenology*, 53, 1729-1759
- **Galdiero, S.; Vitiello, M.; Sicignano, C.; Falanga, A.; Carraturo, F.; Salzano, A.M.; Galdiero, M.** (2021) Resistance to antimicrobials in Gram-negative bacteria: Glycoconjugates as promising anti-virulent compounds. *J. Biotechnol.*, 325, 189-202.
- **Galvão, K. N., M. Frajblat, S. B. Brittin, et al.** (2009). "Effect of prostaglandin F2 $\alpha$  on subclinical endometritis and fertility in dairy cows." *Journal of Dairy Science* 92(10) : 4906-4913.
- **Galvão, K.N., Greco, L.F., Vilela, J.M., Sá Filho, M.F., Santos, J.E.P.** (2009). Effect of intrauterine infusion of ceftiofur on uterine health and fertility in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 92(4), 1532–1542.
- **GAMARRA, L.** (2014). Thèse pour obtenir le diplôme de Doctorat en Sciences. L’Institut des Sciences et Industries du Vivant et de l’Environnement (AgroParisTech). Modulation des taux plasmatiques d’insuline par l’apport de propylène glycol dans l’alimentation : effet sur la quantité, la qualité des ovocytes et des embryons produits in vitro chez des génisses laitières, P164
- **Gautam, G., Nakao, T., Yusuf, M., Koike, K.** (2009). Prevalence of endometritis during the postpartum period and its impact on subsequent reproductive performance in two Japanese dairy herds. *Animal Reproduction Science*, 116(3–4) : 175–187.
- **Gier, H.T. Marion, G.B.** (1968). Uterus of Cow after Parturition - Involutional Changes. *American Journal of Veterinary Research*, 29(1), 83-96
- **Gilbert R.O., Shin S.T., Guard C.L., Erb H.N., Frajblat M.** (2005) Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. *Theriogenology*, 64, 1879-88.
- **Gilbert, R.O., Shin, S.T., Guard, C.L., Erb, Hollis N. et Frajblat, M.,** (2005). Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. *Theriogenology*. Vol. 64, n° 9, pp. 1879-1888.
- **GIRARDY, E.** (2018). Thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire. Université Claude Bernard R Lyon 1. Toxicité des plantes rencontrées en France sur la reproduction de la jument, de la vache, de la chèvre et de la brebis, P 131
- **Guy C** (1986), Les bases de la production, volume 1 (les productions laitières).

- **Haimerl, P., Heuwieser, W., Arlt, S.** (2018). Short communication: Meta-analysis on therapy of bovine endometritis with prostaglandin F2 $\alpha$ —An update. *Journal of Dairy Science*, 101(11), 10557–10564.
- **Hanzen, CH.** (2010). Les infections utérines chez les ruminants. Cours de reproduction, médecine vétérinaire. Université de Liège. Belgique.17,18,19
- **HOUMADI, A.** (2007). Mémoire Online > Sciences. IPR / IFRA de Katibougou (Mali)  $\acute{R}$  Ingénieur. Maitrise des cycles sexuels chez les bovins : Application de traitements combinés à base de progesterone-PGF2-PMMSG et progestagene-PGF2- PMMSG, P
- **JULIA, J., TVEAU, J.** (2013). Thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse  $\acute{R}$  ENVT. Physiologie et pathologie de la reproduction de la vache : élaboration de ressources pédagogiques en ligne à partir d'images échographiques de l'appareil génital, P 41
- **Kaci, Sabah.** (2008-2009), Effets des conditions d'élevage sur la production et la reproduction de la vache laitière en début de lactation Cas d'exploitations bovines de BIRTOUTA
- **Kasimanickam R., Duffield T., Foster R.A., Gartley C.J., Leslie K.E., Walton J.S., Johnson W.H.** (2004) Endometrial cytology and ultrasonography for the detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows. *Theriogenology*, 62, 9-23.
- **Kaufmann, T.B., Westermann, S., Drillich, M., Plöntzke, J., Heuwieser, W.** (2010). Systemic antibiotic treatment of clinical endometritis in dairy cows with ceftiofur or two doses of cloprostenol in a 14-d interval. *Animal Reproduction Science*, 121(1–2), 55–62.
- **Klingborg, D.J.** (1987). Normal reproductive parameters in large "California-style" dairies. *Vet Clin North Am Food AnimPract.* 1987 Nov ;3(3) :483-99
- **Knutti, B., Küpfer, U., Busato, A.** (2000). Reproductive Efficiency of Cows with Endometritis after Treatment with Intrauterine Infusions or Prostaglandin Injections, or No Treatment. *Journal of Veterinary Medicine Series A: Physiology Pathology Clinical Medicine*, 47(10), 609–615.
- **Lean, I. J., Baruselli, P. S., DesCôteaux, A., Goff, J. P., Hoag, D. G., Markusfeld-Nir, O., ... & Sheldon, I. M.** (2022). Antimicrobials and oxytocin in dairy cows with metritis, endometritis, retained fetal membranes, or pyometra. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 38(1), 31-54.
- **LeBlanc, S. J.** (2008). "Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance: A review." *The Veterinary Journal* 176(1) : 102-114.
- **LeBlanc, S. J., T. F. Duffield, K. E. Leslie, et al.** (2002). "Defining and Diagnosing Postpartum Clinical Endometritis and its Impact on Reproductive Performance in Dairy Cows." *Journal of Dairy Science* 85(9) : 2223-2236.
- **LeBlanc, S.J.** (2014). Reproductive tract inflammatory disease in postpartum dairy cows. *Animal*, 8(1), 54–63.
- **LeBlanc, S.J., Duffield, T.F., Leslie, K.E., Bateman, K.G., Keefe, G.P., Walton, J.S., Johnson, W.H.** (2002b). The effect of treatment of clinical endometritis on reproductive performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85(9), 2237– 2249.
- **Lefebvre, R.C., Stock, A.E.** (2012). Therapeutic Efficiency of Antibiotics and Prostaglandin F2 $\alpha$  in Postpartum Dairy Cows with Clinical Endometritis: An Evidence-

- Based Evaluation. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, 28(1), 79–96.
- **Leutert, C., vonKrueger, X., Plöntzke, J., Heuwieser, W.** (2012). Evaluation of vaginoscopy for the diagnosis of clinical endometritis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 95(1), 206–212.
  - **Lewis G.S.** (1997) Health problems of the postpartum cow. Uterine health and disorders, (symposium). *J Dairy Sci.*, 80, 984-94.
  - **Malekkhahi, M., Ariannezhad, S., Shojaee Tabrizi, P., & Youssefi, R.** (2018). The efficacy of Oxytocin in the treatment of postpartum endometritis in dairy cattle and its impacts on reproductive performance. *International Journal of Reproductive BioMedicine*, 16(6), 379.
  - **Marchal N.,bourdon J.L.ET richard C.L.,**1991.Les milieu de culture pour l'isolement et l'identification biochimique des bacteries.Ed.Doin.65-49
  - **Mari, G., Lacono, E., Toni, F., Predieri, P. G., Merlo, B.** (2012). Evaluation of the effectiveness of intrauterine treatment with formosulphathiazole of clinical endometritis in postpartum dairy cows. *Theriogenology*, 78(1), 189–200.
  - **Mates N., MIMBWI S.** (1978). Recherches sur l'étiopathogénie et le traitement des endométrites chez les vaches dans la sous-région de Lubumbashi : *Revue Elevage médical vétérinaire. Pays trop.*,31 (3) : 287-292.
  - **Mateus, L., L. L. da Costa, F. Bernardo, et al.** (2002). "Influence of puerperal uterine infection on uterine involution and postpartum ovarian activity in dairy cows." *Reproduction in domestic animals = Zuchthygiene* 37(1) : 31-35.
  - **Meira, E.B.S., Henriques, L.C.S., Sá, L.R.M., Gregory, L.** (2012). Comparison of ultrasonography and histopathology for the diagnosis of endometritis in Holstein-Friesian cows. *Journal of Dairy Science*, 95(12), 6969–6973
  - **Nguyen, D.P.; Linh, L.K.; Duong, H.A.; Yayaprab, N.; Nakayama, J.** (2020) Insights into the mechanisms involved in the formation and dissemination of *Escherichia coli* antimicrobial resistance in dairy cattle. *Antimicrob. Resist. Infect. Control.*, 9, 117.
  - **Nkang A.O., Okonko O.I., Fowotade A., Udeze A.O., Ogunnusi T.A., Fajobi E.A., et al.** (2009). Antibiotics susceptibility profiles of bacteria from clinical samples in Calabar, Nigeria. *J. Bacteriol. Res.* 1 (8) : 89-96.
  - **Noakes, D.E., Wallace, L., Smith, G.R.** (1991). Bacterial flora of the uterus of cows after calving on two hygienically contrasting farms. *VetRes*; 128: 440-44.
  - **Pavaux C.** (1981) *Eléments d'anatomie*. Constantin A, Meissonnier E, editors. L'utérus de la vache. Société française de buiatrie, Toulouse, 9-53, 355 p.
  - **Plöntzke, J., Drillich, M., Falkenberg, U., Rohde, J., & Heuwieser, W.** (2010). Severe endometritis and its therapeutic approach in dairy cows. *Tierärztliche Praxis. Ausgabe G, Grosstiere/Nutztiere*, 38(6), 337-344.
  - **Potter, T. J., J. Guitian, J. Fishwick, et al.** (2010). "Risk factors for clinical endometritis in postpartum dairy cattle." *Theriogenology* 74(1) : 127-134.
  - **Purwora, A.J.; Chamnanwit, C.; Assawawongkasem, N.** (2022) Antimicrobial resistance in *Escherichia coli* isolated from dairy cows with clinical mastitis in Chiang Mai Province, Thailand. *Thai J. Vet. Med.*, 52, 147-152.
  - **Regulation (EU) No 37/2010** - Substances prohibited for use in food producing animals.

- **Roland A.** (2006). Profil antibiotypique des bactéries responsables d'infection urinaire Communautaire. Thèse de Doctorat. Université de Bamako. 131 p.
- **Saltiel, A., Amaral, L.F., Olwin, J.H.**, (1988). Evaluation of a reproductive disorder in dairy cattle related to oestrogen therapy around parturition. *Animal Reproduction Science* 16, 169–174.
- **Sarikas, A.; Ruegg, P.L.; Scanlon, T.; Logue, C.M.** (2020) Prevalence and antimicrobial resistance of *Escherichia coli* from clinical mastitis of dairy cattle in Ohio. *Vet. Microbiol.*, 240, 108506.
- **Seals, R.C., Matamorost, I., Lewis, G.S.** (2002). Relationship between postpartum changes in 13, 14-dihydro-15-keto-PGF<sub>2</sub> $\alpha$  concentrations in Holstein cows and their susceptibility to endometritis. *J. Anim. Sci.*, 80, 1068-1073.
- **Seegers, H.** (2008). Comment chiffrer la performance de fécondité d'un troupeau laitier. *Nouv. Prat. vét. Élevages et santé*, 10, 46-5
- **Sheldon I.M., Dobson H.** (2004) Postpartum uterine health in cattle. *AnimReprod Sci.*, 82- 83, 295-306.
- **Sheldon I.M., Lewis G., LeBlanc S., Gilbert R.O.** (2006) Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology*, 65, 1516-30.
- **Sheldon Martin, James Cronin, Leopold Goetze, Gaetano Donofrio, et Hans-Joachim Schuberth.** (2009). Defining Postpartum Uterine Disease and the Mechanisms of Infection and Immunity in the Female Reproductive Tract in Cattle *BiolReprod* 81(6): 1025-1032.
- **Sheldon, I. M., Cronin, J., Goetze, L., Donofrio, G. et Schuberth, H. J.** (2009). Defining postpartum uterine disease and the mechanisms of infection and immunity in the female reproductive tract in cattle. *BiolReprod*.
- **Sheldon, I. M., E. J. Williams, A. N. Miller, et al.** (2008). "Uterine diseases in cattle after parturition." *Vet J* 176(1) : 115-121.
- **Sheldon, I. Martin., Gregory, S. Lewis, Stephen., LeBlanc, Robert O., Gilbert.** (2006). Defining postpartum uterine disease in cattle.
- **Sheldon, I.M., Cronin, J., Borges, A.** (2011). The postpartum period and modern dairy cow fertility Part 1: Uterine function. *Livestock*, 16(4), 14–18.
- **Sheldon, I.M., Price, S., Cronin, J., Gilbert, R.O., Gadsby, J.** (2009). Mechanisms of infertility associated with clinical and subclinical endometritis in high producing dairy cattle. *Reprod Dom Anim.* 44(3) :1–9.
- **Slama H., Vaillancourt D., Goff A.K.** (1991). Pathophysiology of puerperal period: relationship between prostaglandin E<sub>2</sub> (PGE<sub>2</sub>) and uterine involution in the cow. *Theriogenology*, 36, 1071-1089
- **Smith, B.I., Risco, C.A.,** (2002). Predisposing factors and potential causes of postpartum metritis in dairy cattle. *Compendium on Continuing Education*. Vol 24 (9), 74-79.
- **Thurmond, M.C., Jameson, C.M. and Picanso, J.P.** (1993). Effect of intrauterine antimicrobial treatment in reducing calving-to-conception interval in cows with endometritis. *Journal of American Veterinary Medicine Association* 203 :1576- 1578.

- **Tison, N., Bouchard, E., DesCôteaux, L., Lefebvre, R.C.** (2017). Effectiveness of intrauterine treatment with cephalosporin in dairy cows with purulent vaginal discharge. *Theriogenology*, 89, 305–317.
- **Vestergaard M., Frees D. and Ingmer H.** 2019. Antibiotic Resistance and the MRSA Problem. *Microbiol. Spectr.* 7 : GPP3-0057-2018.
- **Wagner W.C., Hansel W.** (1969) Reproductive physiology of the postpartum cow. Clinical and histological findings. *J ReprodFert.*, 18, 493-500.
- **Williams, E.J., Fischer, D.P., Noakes, D.E., England, G.C.W., Rycroft, A., Dobson, H., Sheldon, I.M.** (2007). The relationship between uterine pathogen growth density and ovarian function in the postpartum dairy cow. *Theriogenology*, 68(4), 549–559.
- **Williams, E.J., Fischer, D.P., Pfeiffer, D.U., England, G.C.W., Noakes, D.E., Dobson, H., Sheldon, I.M.** (2005). Clinical evaluation of postpartum vaginal mucus reflects uterine bacterial infection and the immune response in cattle. *Theriogenology* 63(1),102–117

# Annexe

Composition des différents milieux de culture :

## ❖ Gélose Nutritive

Ingrédients en grammes (g) pour un litre d'eau distillée :

- Peptone :..... 5g
- Extrait de viande bœuf : ..... 3g
- Chlorure de sodium :..... 5g
- Agar :..... 15g

pH final à 25°C : 7

## ❖ Gélose Chapman

Ingrédients en grammes (g) pour un litre d'eau distillée :

- Peptone .....10g
- Extrait de viande .....1 g
- Na Cl .....75 g
- Mannitol .....10g
- Rouge de phénol.....25 g
- Gélose.....15 g
- Eau D ..... 1000 ml

pH final à 6,8, autoclavage 121°C pendant 15 minutes.

## ❖ Gélose Sabouraud

Ingrédients en grammes par litre d'eau distillée ou déminéralisée.

- Peptone de caséine ..... 5
- Peptone de viande ..... 5
- Glucose monohydraté ..... 40
- Chloramphénicol ..... 0,50
- Agar..... 15

pH final à 25°C : 5,6 ± 0,2

## ❖ Gélose SS

- Peptone .....5g
- Extrait de viande .....5g
- Sels biliaires .....8,5g
- Citrate de sodium.....10g
- Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.....8,5 g
- Citrate de fer .....1 g
- Lactose .....10g
- Rouge neutre.....25g

- Vert brillant .....0,33g
- Gélose .....15g
- Eau Distillée.....1000ml

pH final à 7. NE PAS AUTOCLAVER, Incubation à 37°C pendant 48h

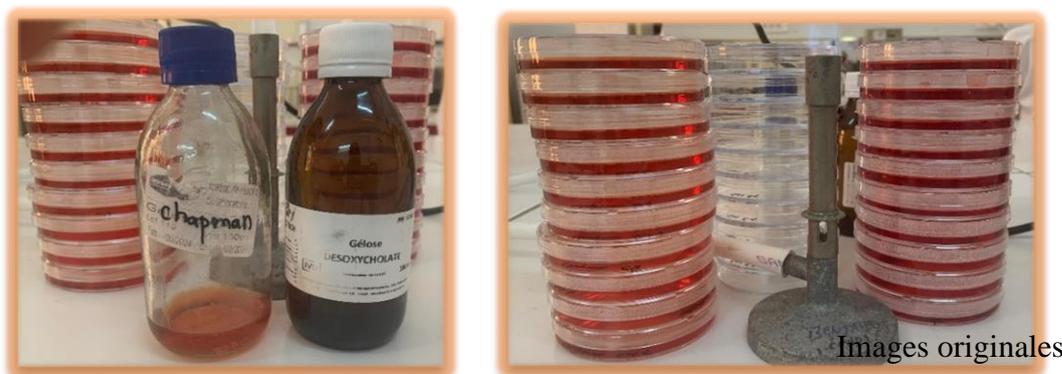
❖ **Gélose MH**

Ingrédients en grammes par litre d'eau purifiée

- Peptone..... 17,50
- Extrait de viande ..... 2
- Amidon..... 1,50
- Agar..... 17

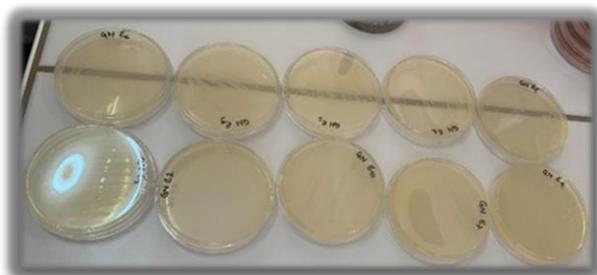
Autoclave 15 minutes à 121°C

Ce milieu peut être ajusté et/ou supplémenté en fonction des critères de performances imposés

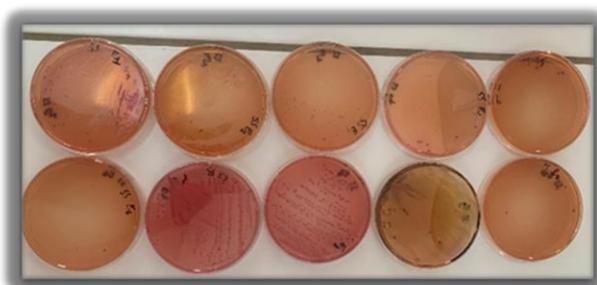


Images originales

**Figure 24:** Boîte de pétri et quelques milieux utilisés



Images originales



**Figure 25:** Résultats après incubation sur les milieux SS et GN



Images originales

**Figure 26:** Antibiotiques utilisés pour l'antibiogramme

**Tableau 9:** Résultats de tous les tests biochimiques réalisés

|   | Test de catalase | Test de coagulase | Test de Mannitol-mobilité | Test de Citrate de Simmons |
|---|------------------|-------------------|---------------------------|----------------------------|
| Souche 1 :<br><i>Escherichia coli</i>       | +                | Non réalisé       | +                         | –                          |
| Souche 2 :<br><i>Staphylococcus aureus</i>  | +                | +                 | +                         | Non réalisé                |
| Souche 3 :<br><i>Escherichia Coli</i>       | +                | Non réalisé       | +                         | Non réalisé                |
| Souche 4 :<br><i>Escherichia Coli</i>       | +                | Non réalisé       | +                         | Non réalisé                |
| Souche 5 :<br><i>Escherichia Coli</i>       | +                | Non réalisé       | +                         | –                          |
| Souche 6 :<br><i>Escherichia Coli</i>       | +                | Non réalisé       | Non réalisé               | –                          |
| Souche 7 :<br><i>Staphylococcus aureus</i>  | +                | +                 | Non réalisé               | Non réalisé                |
| Souche 8 :<br><i>Staphylococcus aureus</i>  | +                | +                 | Non réalisé               | Non réalisé                |
| Souche 9 :<br><i>Staphylococcus aureus</i>  | +                | +                 | Non réalisé               | Non réalisé                |
| Souche 10 :<br><i>Staphylococcus Aureus</i> | +                | +                 | Non réalisé               | Non réalisé                |
| Souche 11 :<br><i>Escherichia coli</i>      | +                | Non réalisé       | +                         | –                          |
| Souche 12 :<br><i>Escherichia coli</i>      | +                | Non réalisé       | +                         | –                          |

**Tableau 10:** Interprétation des Zone d'inhibition des antibiotiques utilisés sur les souches de *Staphylococcus aureus*

| Antibiotiques        | Interprétation du diamètre de la zone d'inhibition |       |      |
|----------------------|--|-------|------|
|                      | S  | I     | R    |
| Tetracycline (TE 30) | ≥ 19   | 15–18 | ≤ 14 |
| Oxacaciline (OX 1)   | –  | –     | –    |

|   |           |       |           |
|---|-----------|-------|-----------|
| Erytromycin (E 15)                        | $\geq 23$ | 14–22 | $\leq 13$ |
| Oflaxine (OFX 5)                          | $\geq 18$ | 15–17 | $\leq 14$ |
| Trimetoprim<br>sulfametaxasol (SXT<br>25) | $\geq 16$ | 11–15 | $\leq 10$ |
| Spectinomycin (SPC<br>100)                | $\geq 21$ | 16–20 | $\leq 15$ |

**Tableau 11:** Interprétation des Zone d'inhibition des antibiotiques utilisés sur les souches d'*Escherichia coli*

| Antibiotiques                             | Interprétation du diamètre de la zone d'inhibition |       |           |
|---|--|-------|-----------|
|   | S  | I     | R         |
| Amoxicilline (AX<br>10)                   | $\geq 18$  | 14–17 | $\leq 13$ |
| Cefoxitine (CX 30)                        | $\geq 18$  | 15–17 | $\leq 14$ |
| Acide Nalydixique<br>(Na 30)              | $\geq 19$  | 14–18 | $\leq 13$ |
| Oflaxine (OFX 5)                          | $\geq 16$  | 13–15 | $\leq 12$ |
| Trimetoprim<br>sulfametaxasol (SXT<br>25) | $\geq 16$  | 11–15 | $\leq 10$ |
| Spectinomycin (SPC<br>100)                | $\geq 26$  | 22–25 | $\leq 21$ |

**Tableau 12:** Résultats de l'antibiogramme sur la souche 1

| Antibiotiques                | SPC<br>100 | NA 30 | OFX 5 | AX 10 | SXT 25 | OX 1 |
|------------------------------|------------|-------|-------|-------|--------|------|
| Zone<br>d'inhibition<br>(cm) | 2          | 1,9   | 2,4   | 1,2   | 0      | 0    |
| Sensibilité                  | R          | S     | S     | R     | R      | R    |

**Tableau 13:** Résultats de l'antibiogramme sur la souche 12

| Antibiotiques                | SPC 100 | NA 30 | OFX 5 | CX 30 | SXT 25 |
|------------------------------|---------|-------|-------|-------|--------|
| Zone<br>d'inhibition<br>(cm) | 2,6     | 1,8   | 1,6   | 0     | 1,4    |
| Sensibilité                  | S       | I     | I     | R     | I      |

**Tableau 14:** Résultats de l'antibiogramme sur la souche 3

| Antibiotiques          | SPC 100 | NA 30 | SXT 25 | CX 30 |
|------------------------|---------|-------|--------|-------|
| Zone d'inhibition (cm) | 1,9     | 2     | 1,6    | 0     |
| Sensibilité            | R       | S     | S      | R     |

**Tableau 15:** Résultats de l'antibiogramme sur la souche 4

| Antibiotiques          | SPC 100 | NA 30 | SXT 25 | CX 30 |
|------------------------|---------|-------|--------|-------|
| Zone d'inhibition (cm) | 1,7     | 2     | 0      | 0     |
| Sensibilité            | R       | S     | R      | R     |

**Tableau 16:** Résultats de l'antibiogramme sur la souche 5

| Antibiotiques          | SPC 100 | NA 30 | OFX 5 | AX 10 | SXT 25 | CX 30 |
|------------------------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|
| Zone d'inhibition (cm) | 2,3     | 1,9   | 2,7   | 0     | 0      | 0     |
| Sensibilité            | I       | S     | S     | R     | R      | R     |

**Tableau 17:** Résultats de l'antibiogramme sur la souche 6

| Antibiotiques          | SPC 100 | NA 30 | OFX 5 | AX 10 | SXT 25 | OX 1 |
|------------------------|---------|-------|-------|-------|--------|------|
| Zone d'inhibition (cm) | 1,6     | 1,6   | 2,2   | 0     | 0      | 0    |
| Sensibilité            | R       | I     | S     | R     | R      | R    |

**Tableau 18:** Résultats de l'antibiogramme sur la souche 11

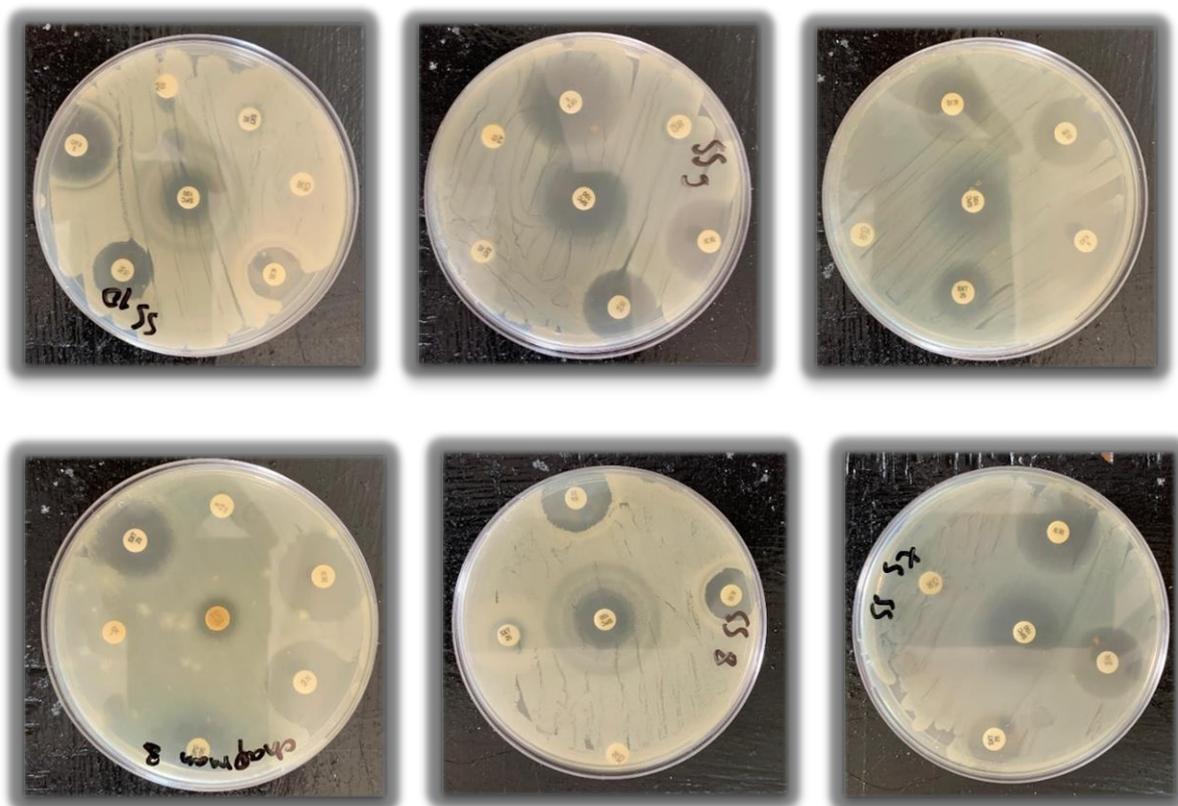
| Antibiotiques          | SPC 100 | NA 30 | OFX 5 | AX 10 | SXT 25 | CX 30 |
|------------------------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|
| Zone d'inhibition (cm) | 2       | 1,7   | 2,3   | 0     | 1,1    | 0     |
| Sensibilité            | R       | I     | S     | R     | I      | R     |

**Tableau 19:** Résultats de l'antibiogramme sur la souche 8

|                        |         |       |      |        |      |
|------------------------|---------|-------|------|--------|------|
| Antibiotiques          | SPC 100 | TE 30 | E 15 | SXT 25 | OX 1 |
| Zone d'inhibition (cm) | 1,5     | 1,1   | 0    | 2      | 0    |
| Sensibilité            | I       | R     | R    | S      | R    |

**Tableau 20:** Résultats de l'antibiogramme sur la souche 9

|                        |         |       |      |      |       |
|------------------------|---------|-------|------|------|-------|
| Antibiotiques          | SPC 100 | TE 30 | E 15 | OX 1 | OFX 5 |
| Zone d'inhibition (cm) | 1,6     | 0     | 0    | 0    | 2,4   |
| Sensibilité            | I       | R     | R    | R    | S     |



Images originales

**Figure 27:** Autres résultats de l'antibiogramme