

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'enseignement supérieur
et de la recherche scientifique Université
Chadli Bendjedid
El Tarf



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جامعة الشاذلي بن جديد
الطارف

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences Vétérinaires

جامعة الشاذلي بن جديد

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID

كلية علوم الطبيعة و الحياة
قسم العلوم البيطرية



Projet de Fin d'Études

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Docteur
Vétérinaire

**ETUDE DES FACTEURS DE RISQUE DES ENDOMETRITES, LES
METHODES DE DIAGNOSTIC ET DE TRAITEMENT CHEZ LA
VACHE LAITIERE.**

Présenté Par:

Tessouh Nasreddine
Guenouche Walid

né le : 23/03/1996 à Guigba w. batna

né le : 05/09/1995 à Grarem Gouga w. Mila

Président : HANNANI Hania

MAA

Université d'El Tarf

Examineur : HAOU Abir

MAA

Université d'El Tarf

Promoteur : SAHI Sameh

MCB

Université d'El Tarf

Année universitaire 2019-2020

Remerciement

✍ *Nous remercions **Allah** tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté d'effectuer ce travail.*

✍ *En tout premier lieu, nous faisons un agréable devoir de remerciement à notre encadreur **Dr Sahi S.***

✍ *Nous remercions les membres de jury **Dr Hannani H.** et **Dr Haou A.** qui nous a fait l'honneur d'accepter de juger notre travail.*

✍ *Nous remercions tous les enseignants du Département des Sciences Vétérinaires El Tarf, pour leur transmission du savoir et leur patience et attention pour le bon déroulement de notre formation durant tout le cycle.*

Dédicaces

Je dédie mon diplôme et ma joie.

☞ à celui qui a moissonné les épines de mon chemin, au grand cœur de **Mon Cher Père** et à la couronne de ma tête, et à la main pure qui a enlevé de notre chemin les épines de l'échec à ceux qui m'ont soutenu quand j'étais faible et à ceux qui ont dessiné l'avenir pour moi avec des lignes de confiance et d'amour à ceux qui ont courbé l'offre devant ses pieds et nous ont donné.

☞ De son sang, son âme, son âge et la fleur de sa jeunesse, son amour, sa détermination et sa motivation pour un plus bel avenir à la chère, que nous ne voyons l'amour et la tendresse que dans ses yeux, au cœur blanc de **ma mère** bien-aimée.

☞ et à ceux qui ont été bénis et m'ont aidé à continuer mon éducation, mon frère Fayçal et mes sœurs Nassima, Fouzia, Imene, Hassiba,

☞ et à tous Leurs enfants, sans exception, oumaïma, Nada, Tawba, Ritadj, Adam, Sami, Yaaqoub, Reham, Ranim, Aridj, Mayar, et le petit de la famille Taha,

☞ et à qui ont renouvelé le don et l'espoir de «mes collègues» dont les images et les voix restent parmi les plus beaux moments et jours où j'ai vécu avec eux Mes amis: Walid Guenouche, Anouar bayoud, Youcef hannachi, AbdeRaouf hala...Et ma petite amie et ma soeur Lina et tous les collègues de promo.

☞ et à ceux qui nous ont appris des lettres d'or, et à ceux qui ont façonné la connaissance pour nous des lettres, et leur pensée est un phare qui nous indique dans la bonne direction de la connaissance et de la réussite, tous mes professeurs de l'école élémentaire à l'université et à ceux dont l'âme est montée au ciel, le professeur. (Zarman Mansouriya), Que Dieu ait pitié de moi .

☞ Que puis-je vous dire dans un événement aussi noble où les lettres se brisent et les mots se figent, alors merci du fond du cœur. Tous les mots d'aujourd'hui ne peuvent pas vous remercier. Ma plume aujourd'hui trébuche devant vous, et je ne sais pas comment vous payer le montant de votre générosité. Je n'oublie pas de dédier cela à ma graduation à celle qui m'a embrassé à ses côtés dans mon université «chadli benjedid», ma chère université, nous sommes à vous de la payer, et elle est passée. Pour nous, vous êtes un phare élevé, et je suis à jamais dans ma mémoire.

Dédicaces

Je dédie ce mémoire :

✍ *Au prophète **Mohamed** salla Allahalayhwasallam.*

Guide suprême de tous les temps.

✍ *A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur, maman que j'adore.*

✍ *A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi mon cher père.*

✍ *A mon encadreur Sahi Sameh.*

✍ *A mes frères : Mohamed, Islam, Anouar et Ahmed Fayaz.*

✍ *A mes sœur : Chaïma et la petite poussine qui apporte la joie et le plaisir à la maison
« Lynn Doaa Rahman ».*

✍ *A mes chers amis, avec qui j'ai passé les meilleurs moments de ma vie, et sans eux, la vie n'est pas agréable : Ahmed Ghattout, Nesreddine Tessouh, Anouar Bayoud, Abd El Moumene Sedari, Mourad Krioui, Saadane, Maher, Zoubir, Nadir, Antar, Islam, Mahmoud, Yassine, Haroune, Rachid, Redouane, Mohamed, Aimad, Kamal, Djaber, Abd El Kader, Mohamed, Amar, Nabil, Laid, Chemseddine, Aissam ,rafik, Anouar, Madjid et la liste est longue, leur place dans mon cœur*

✍ *A tous mes collègues de la promotion*

✍ *A mon amie lina*

✍ *A tous mes enseignants et professeurs dès l'école primaire jusqu'à l'université .*

✍ *À tous mes proches, et à tous ceux qui m'ont accompagné dans les moments de ma joie et de mon chagrin.*

GUENOUCHE Walid



Résumé

L'endométrite clinique est caractérisée par la présence d'un exsudat utérin purulent ou muco purulent dans le vagin, à partir de 21 JPP, sans signes généraux ; la plupart des vétérinaires inspectent systématiquement la région périnéale, d'autres effectuent une palpation transrectale ou recueillent le mucus vaginal manuellement. Certaines techniques d'examen sont peu utilisés (l'échographie, le vaginoscope, et le Metricheck®). Dans certains cas, un mucus ne comportant que des flocons de pus n'est pas pathologique, et pour, traiter dans ce cas n'est pas nécessaire. Concernant le traitement, les prostaglandines, sont les plus utilisés, et à moindre degrés les antibiotiques intra-utérins. cette étude a permis de faire le point sur les méthodes de diagnostic et de traitement des endométrites utilisées sur le terrain. Elle a également permis de mettre en évidence certaines insuffisances de nos confrères dans ce domaine.

Mots clés : endometrite, diagnostic, traitement, vache laitière.

Abstract

Clinical endometritis is characterized by the presence of purulent uterine exudate or purulent mucus in the vagina, starting at 21 JPP, without general signs; most veterinarians routinely inspect the perineal region, others perform transrectal palpation or collect vaginal mucus manually. Some examination techniques are little used (ultrasound, vaginoscope, and Metrichick®). In some cases, mucus containing only pus flakes is not pathological, and treatment in this case is not necessary. As regards treatment, prostaglandins are the most commonly used, and to a lesser extent intrauterine antibiotics. This study provided an update on the methods of diagnosis and treatment of endometritis used in the field. It also highlighted some of the shortcomings of our colleagues in this field.

Keywords : endometritis, diagnosis, treatment, dairy cow.

المخلص

يتميز التهاب بطانة الرحم السريري بوجود رحم صديدي أو إفرازات مخاطية في المهبل ، بدءًا من 21 JPP ، بدون علامات عامة ؛ معظم الأطباء البيطريين بفحص منطقة روتيني ، بينما يقوم يقوم بإجراء ملامسة عبر المستقيم يجمعون مخاط المهبل يدويًا. بعض تقنيات الفحص المهبل مستخدمة قليلاً (الموجات فوق الصوتية ، منظار ، ، ، و Metrichек®). في بعض الحالات ، يكون المخاط الذي يحتوي على قشور فقط من القيح ليس مرضيًا ، ولا يلزم العلاج في هذه الحالة. فيما يتعلق بالعلاج ، تعتبر البروستاجلاندين هي المضادات الحيوية الأكثر استخدامًا وبدرجة أقل داخل الرحم. أتاح هذه الدراسة تقييم طرق تشخيص وعلاج التهاب بطانة الرحم المستخدمة في هذا المجال. كما أتاح إبراز إبراز بعض أوجه القصور لدى لدى زملائنا في هذا هذا المجال.

الكلمات المفتاحية: التهاب بطانة الرحم ، التشخيص ، العلاج ، البقرة الحلوب

Liste des tableaux

n°	Titre	Page
01	Classement des germes isolés dans l'utérus chez la vache.	9
02	Classification des endométrites.	15
03	Profils de reproduction des troupeaux modèles et impact des performances de reproduction sur le coût de production (en Euros).	20
04	Coût indicatif de l'infécondité en troupeau laitier.	20
05	Critères de diagnostic des endométrites par palpation transrectale.	22
06	Comparaison des effets d'un traitement antibiotique intra-utérin (Métricure®) et d'un traitement par un analogue de PGF2 α (Estrumate®) chez des vaches à endométrite, 27 à 33 JPP.	39
07	Comparaison des effets d'un traitement antibiotique (Métricure®) intra-utérin et d'un traitement par une PGF2 α (Estrumate®) entre 20 et 33 JPP.	39

Liste des figures

n°	Titre	Page
01	les divers impacts que la balance énergétique négative des vaches laitières sur leur fertilité.	12
02	une approche contemporaine pour établir les définitions des maladies utérines dites chroniques.	13
03	Métrite chez la vache.	14
04	Notion de fertilité et fécondité.	19
05	Classification du mucus vaginal d'après son aspect visuel.	23
06	Observation des sécrétions par vaginoscopie.	25
07	Utilisation du Metrichack®.	26
08	Observation de liquide dans l'utérus lors d'endométrite	28
09	Cytobrosses et frottis utérin après coloration.	30

Sommaire

A- Liste des abreviations

B- Liste des tableaux

C- Liste des figures

D- Introduction.

CHAPITRE I : PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION CHEZ LA VACHE

I.1	Physiologie de la reproduction chez la vache	02
I.1.1	physiologie de la gestation	02
I.1.1.1.	Le développement embryonnaire et membranes.	02
I.1.1.2.	L'attachement du blastocyste et développement du placenta	02
I.1.1.3.	La reconnaissance maternelle de la gestation	03
I.1.1.4.	Endocrinologie de la gestation	03
I.1.1.5.	Les sécrétions endocrines placentaires	03
I.1.2.6.	Diagnostic de gestation	03
a.	Détermination du taux de non retour en chaleur	04
b.	Méthodes cliniques	04
c.	Méthodes biochimiques	04
I.2.	Physiologie du <i>peri-partum</i>	05
I.2.1	La parturition	05
I.2.1.1	Déterminisme de la parturition	06
I.2.1.1.1	Expulsion du fœtus	06
I.2.1.1.2	expulsion des enveloppes	06
I.2.1.1.3	Involution utérine	06
a.	Modifications anatomiques	07
b.	Réduction de la taille du tractus génital	07
c.	Modifications histologiques	07

CHAPITRE II : PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION CHEZ LA VACHE

II.1	la contamination utérine <i>post-partum</i>	10
II.1.1.	II.1.1 Caractéristiques bactériennes	10
a.	Type de bactéries	10
b.	Charge bactérienne	10
c.	Facteurs de virulence	10
II.1.2.	Immunité péri-partum	11
II.2	Pathologies du système reproducteur	13
II.2.1.	les métrites	13
II.2.1.1	les différentes formes de métrites	14
a.	métrite aiguë	14
b.	Charge bactérienne	15
II.3	Les endométrites	16
II.3.1	A l'échelle individuelle	16
II.3.1.1	Impact des endométrites	16
II.3.1.2	Infertilité à chaleurs normales (repeat-breeding)	17
II.3.2	A l'échelle du troupeau	18

II.3.2.1	Diminution des performances de fertilité et fécondité	18
II.3.2.2	Coûts pour l'éleveur	19
II.4	Les méthodes de détection des endométrites sur le terrain	21
II.4.1	Commémoratifs et inspection de la région périnéale	21
II.4.2	Palpation transrectale	21
II.4.2.1	Principe et mise en oeuvre	21
II.4.2.2	Critères et intérêts diagnostiques	22
II.4.2.3	Avantages, inconvénients de la méthode	22
II.4.3	Examen des sécrétions vaginales	23
II.4.3.1	Critères diagnostiques	23
II.4.3.2	Les différentes méthodes utilisables sur le terrain	24
II.4.3.2.1	Utilisation d'un gant d'examen lubrifié	24
a.	Principe et mise en oeuvre	24
b.	Intérêts diagnostiques	24
c.	Avantages et inconvénients de la méthode	24
II.4.3.2.2	Utilisation du vaginoscope ou du spéculum	25
a.	Principe et mise en oeuvre	25
b.	Intérêts diagnostiques	25
c.	Avantages et inconvénients de la méthode	25
II.4.3.2.3	Utilisation du du Metricheck®	26
a.	Principe et mise en oeuvre	26
b.	Intérêts diagnostiques	26
c.	Avantages et inconvénients de la méthode	26
II.4.3.2.4	Echographie transrectale	27
a.	Principe et mise en oeuvre	27
b.	Intérêts diagnostiques	28
c.	Avantages et inconvénients de la méthode	28
II.4.3.2.5	Les méthodes encore non utilisables sur le terrain	29
a.	L'examen bactériologique	29
b.	L'examen cytologique	30
c.	II.4.3.2.6 L'échographie - Doppler	30
II.4.3.3	Comparaison des différentes méthodes diagnostiques	31
II.5.	Traitements de l'endométrite chez la vache	33
II.5.1	Antibiothérapie par voie générale	33
II.5.1.1	Anti-inflammatoires par voie générale	34
II.5.1.2	Prostaglandines F2 α (PGF2 α)	34
a.	Présentation des spécialités et mise en oeuvre	34
b.	Intérêts et inconvénients	34
c.	Coût du traitement	35
II.5.2	Antibiothérapie par voie intra-utérine	36
II.5.2.1	Les critères de choix d'un antibiotique intra-utérin	36
a.	Présentation des spécialités et mise en oeuvre	36
b.	Intérêts et inconvénients	37
c.	Coût du traitement	38
d.	Comparaison PGF2 α / antibiotique intra-utérin	39

Conclusion et Recommandations

Références bibliographiques

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction

En Algérie, l'élevage bovin a connu un énorme développement, de point de vue génétique, de part, le grand nombre de bovins améliorés qui a une capacité de production importante surtout laitière, cependant l'expression de ce potentiel génétique reste modeste que ce soit la production laitière, performances reproductives ou vie productive qui reste toujours en dessous de la moyenne mondiale.

La gestion de l'élevage fait l'objet d'une prise de conscience « La reproduction comme une porte d'entrée du conseil en élevage ». L'objectif général est l'obtention d'une vache gravide dans les meilleurs délais possibles et les meilleures conditions économiques. Il semble évident que la pathologie utérine occupe une place majeure au cours du postpartum chez la vache; elle affecte les performances de la reproduction, elle retarde l'involution utérine, augmente l'intervalle vêlage-premier œstrus, l'intervalle vêlage insémination fécondante et l'intervalle vêlage-vêlage.

Parmi ces infections utérines, nous citerons entre autre, les métrites qui seront à l'origine d'infécondité, de stérilité voir même de la réforme prématurée de la vache, ce qui entrave sérieusement la rentabilité économique de l'exploitation. En fait, la multiplicité des facteurs intrinsèques et extrinsèques de ces infections montre clairement qu'elles sont l'expression clinique d'une défaillance immunitaire de l'appareil génital face à des traumatismes, des déséquilibres métaboliques et nutritionnels d'une part, à des erreurs de conduite alimentaire ou d'hygiène d'autre part. La conséquence majeure de ces infections utérines a un impact négatif sur les performances de reproduction, d'où l'intérêt d'un contrôle d'involution, pratiqué autour de 30 jours *post-partum*, qui permet principalement de diagnostiquer les métrites chroniques.

Dans cette étude, nous nous proposons de présenter, en une étude bibliographique, la physiologie de la reproduction, puis la pathologie du post partum chez la vache laitière, nous développerons, afin d'obtenir une vue d'ensemble des pratiques en termes de diagnostic et de traitement des endométrites au-delà de 21 JPP.

CHAPITRE I : PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION CHEZ LA VACHE**I.1 Physiologie de la reproduction chez la vache****I.1.1. physiologie de la gestation**

La durée moyenne de la gestation est d'environ 9 mois et demi (275-290 Jours). Cette gestation peut être divisée en deux périodes successives. Une période embryonnaire et une période fœtale. La période embryonnaire qui est classiquement définie comme la période comprise entre la fécondation et la fin de l'organogenèse, soit le 42^{ème} jour de gestation, suivi par la période fœtale, à partir de 46^{ème} jour. La durée de gestation est influencée par des facteurs génétiques et environnementaux maternels et fœtaux (**Mumporeze, 2007; Bartolome, 2009**). Elle varie en fonction :

- de la taille de la portée (chez la vache, la durée de la gestation est plus courte en cas de naissance gémellaire de (3 à 6) jours.
- de l'âge de la femelle (la durée de la gestation est plus courte chez les primipares de (2 à 3) jours.
- du sexe du fœtus (la gestation est allongée de (2 à 3) jours chez les fœtus mâles).

I.1.1.1 Le développement embryonnaire et la formation des membranes fœtales

La fécondation marque le début de la période embryonnaire, elle a lieu dans l'ampoule de l'oviducte environ 20 h après l'ovulation, la première division a lieu vers la 8^{ème} h après la fécondation (**Bencharif et al., 2003**), les premières différenciations vont conduire au stade blastocyste, 6 jours après la fécondation. Au 9^{ème} jour, la zone pellucide disparaît, le blastocyste perd sa forme sphéroïde (0.2 mm de diamètre) et devient oblong.

Il mesure 1,5 à 3,3 mm sur 0,9 à 1,7 mm à 12-13 jours de gestation, dès le 12^{ème} jour de gestation, les parties extra-embryonnaires s'allongent de façon considérable, la forme du blastocyste devient filamenteuse. Pendant toute cette période qui précède l'attachement, le conceptus envahit la cavité utérine, il occupe la totalité de la corne ipsilatérale au corps jaune vers le 17^{ème} jour ou il atteint une 40aine de cm. Vers le 35^{ème} jours, le conceptus arrive à sa différenciation définitive a alors son aspect définitif, sa longueur atteint 30 cm alors que sa dilatation maximale n'excède pas 3cm (**Hagen, 2012**).

I.1.1.2 L'attachement du blastocyste et le développement du placenta

L'attachement est le processus par lequel des contacts étroits s'établissent entre les tissus embryonnaires et utérins, aboutissant à la mise en place des structures placentaire. Chez les ruminants, l'invasion de l'endomètre est limitée à un nombre restreint de cellules binucléées du trophoblaste. Elles fusionnent avec quelques cellules utérines pour former un syncytium alternant avec un épithélium simple. Cela aboutit à l'installation d'un placenta épithélio-chorial.

Il constitue une barrière anatomique entre les systèmes circulatoires de la mère et du fœtus, permettant les échanges fœto-maternels. L'attachement des annexes embryonnaires à l'utérus démarre dès le 19^{ème} jour de gestation et c'est au 20^{ème} jour qu'apparaissent les premières ébauches de villosités placentaires.

Les placentomes se développent tout d'abord à proximité de l'embryon, puis 100 à 120 placentomes sont distribués en quatre ou six rangées parallèles sur toute la surface du chorion (**Hagen, 2012**).

I.1.1.3 La reconnaissance maternelle de la gestation

La progestérone joue un rôle-clé dans l'établissement et le maintien de la gestation comme en témoigne le maintien de concentrations plasmatique élevées en progestérone au cours de la gestation et l'effet abortif de l'ovariectomie quand elle est pratiquée avant 200 jours de gestation. Au-delà de ce stade, l'ovariectomie est compatible avec le maintien de la gestation en raison de la production de progestérone par le placenta et les glandes surrénales maternelles (**Hagen, 2012**). La reconnaissance maternelle de la gestation implique une communication biochimique entre le conceptus et l'organisme maternel qui permet le maintien de l'intégrité fonctionnelle et structurale du corps jaune qui normalement régresse à la fin du cycle œstral.

I.1.1.4 Endocrinologie de la gestation

Lorsque le signal embryonnaire est identifié par l'organisme maternel, l'événement essentiel du maintien de la gestation est la persistance du corps jaune pendant toute ou une partie de la gestation. Cet événement physiologique est corrélé avec la persistance d'une production en quantité importante de la progestérone qui permet le maintien de l'état de gestation par blocage de la sécrétion de GnRH. Cela empêche toute décharge ovulante de LH, qui pourrait suspendre l'activité sexuelle cyclique de la femelle.

Ainsi, un équilibre hormonal gravidique s'établit, permettant le maintien de la gestation, chez toutes les espèces animales, la gestation est caractérisée par une augmentation considérable de la progestéronémie. La principale source de la progestérone en début de gestation est le corps jaune. Le fœtus intervient dans le maintien de l'équilibre hormonal gravidique en inhibant l'activité lutéolytique de PGF2 α d'origine utérine (**Mumporeze, 2007**).

I.1.1.5 Les sécrétions endocrines placentaires

Le placenta des ruminants peut être considéré comme un organe endocrine transitoire qui produit un grand nombre d'hormones, dont les hormones stéroïdiennes (progestérones, œstrogènes) et des hormones protéiques (hormones lactogène placentaire, protéines spécifiques de la gestation), ainsi que des facteurs de croissance (**Hagen, 2012**).

I.1.2.6 Diagnostic de gestation

Le diagnostic de gestation chez la vache peut être établi vers le 30^{ème} jour de gestation, parfois quelques jours plus tôt, surtout chez la génisse dès le 26^{ème}-27^{ème} jour post insémination (**Tai Nturier et al., 2000**). Le diagnostic précoce de gestation revêt une importance économique particulière. En effet, il permet d'améliorer les performances de reproduction en réduisant l'intervalle mise bas-saillie fécondante, de repérer les cas d'infertilité, de les traiter ou d'effectuer des réforme, de faciliter la constitution des lots d'animaux ayant des états physiologiques voisins afin d'optimiser leur alimentation, et d'éviter l'emploi de certains médicaments susceptibles de provoquer l'avortement ou d'éviter l'abattage des femelles gestantes (**Roelofs et al., 2010**).

a. Détermination du taux de non retour en chaleur

L'absence d'œstrus après l'insémination est généralement utilisée comme indicateur de gestation. Cependant la fiabilité de cette méthode dépend de la précision de la détection des chaleurs dans le troupeau. Le retour en chaleur 3 semaines après insémination est le signe le plus fréquent d'une non gestation (Ngom, 2002).

b. Méthodes cliniques

Ces méthodes reposent sur la mise en évidence de la conception d'un fœtus, de membranes fœtales et de fluides fœtaux et englobent l'ultrasonographie et la palpation rectale et permet de confirmer la gestation à partir du 35^{ème} jour après insémination. Cependant, son coût élevé entrave son utilisation courante chez les bovins. La palpation rectale est possible dès le 40^{ème} jour chez les génisses et entre le 55^{ème} et 60^{ème} jour chez les vaches. L'utérus est palpé à travers la paroi rectale pour déceler son élargissement, la présence d'un fœtus et de membranes fœtales (Jainudeen et al., 2000).

c. Méthodes biochimiques

En laboratoire, le diagnostic de gestation des bovins est réalisé à partir de dosages hormonaux (sulfate d'œstrone, hormone lactogène placentaire, progestérone et protéines spécifiques ou associées à la gestation) (Chavatte-Palmer et al., 2006).

- Le sulfate d'œstrone est la principale hormone œstrogène présente dans la circulation maternelle durant la gestation, détecté dans le plasma maternel à partir du 100^{ème} jour de gestation. Sa concentration dans le sang maternel augmente de façon linéaire dans le temps, pour atteindre un plateau dans les dix derniers jours avant la mise bas. Les concentrations maternelles sont diminuées lors d'avortements ou de mortalité fœtale (Bencharif et al., 2004).
- l'hormone lactogène placentaire : intervient dans le développement du fœtus et dans l'activité des glandes mammaires est déversée dans la circulation maternelle dès le 30^{ème} jour de gestation. Elle est détectable dans le sérum de la vache à partir du 60^{ème} jour de gestation. Cette apparition tardive dans le sang maternel prive ce dosage d'intérêt pour un diagnostic précoce de la gestation (Hagen, 2012).
- la progestérone Après l'ovulation, la progestéronémie est inférieure à 1 ng/mL. Le follicule se transforme en corps jaune, qui commence la sécrétion de progestérone quatre jours après sa formation pour atteindre un pic vers le 7^{ème} jour. Ce dernier est estimé à partir de toute valeur excédant 1ng/mL, la sécrétion de progestérone se maintient ensuite en plateau jusqu'à la luthéolyse débutant le 17^{ème} ou le 18^{ème} jour du cycle, date à laquelle le taux diminue rapidement pour disparaître au 19^{ème} jour du cycle (Bencharif et al., 2004).

Ce test offre des valeurs d'exactitude de diagnostic de gestation d'environ 90% alors que les valeurs de diagnostic de non gestation approchent les 100%. Les limites du test résident dans l'obligation de connaître avec précision la date de saillie ou de l'insémination et d'en tenir compte individuellement, sinon il peut donner lieu à de erreurs de diagnostics de gestation, ce qui est aussi possible en cas de mortalité embryonnaire précoce.

- Le dosage des protéines associées à la gestation (PAG) : Les PAG ne sont détectables dans la circulation périphérique maternelle qu'à partir du 24^{ème} jour de conception chez la vache. En pratique les prélèvements sont effectués à partir du 35^{ème} jour après la saillie parce que chez plus de 98% de vaches la détection n'est possible qu'au 30^{ème} jour de l'insémination ou de la saillie fécondante.

Le seuil de positivité est de 0,8 ng/ml chez les vaches au 35^{ème} jour de la conception, cette concentration continue d'augmenter progressivement dans le sang maternel pour atteindre la valeur de $6 \pm 4,2$ ng/ml au bout de la 8^{ème} semaine. Les PAG sont donc considérées comme des indicateurs de la gestation par conséquent présentent un intérêt pour le diagnostic (Sousa, 2003).

I.2. Physiologie du *peri-partum*

Le *peri partum* représente un moment-clé dans la vie de la vache laitière. C'est une période qui peut se définir comme allant de 3 semaines avant à 3 semaines après le vêlage, la transition de l'état de gestation et de non lactation à celui de lactation se révèle trop souvent désastreuse pour la vache laitière.

Chez les vaches hautes productrices, la période du péripartum est associée au pic d'incidence des affections de la vache laitière, qu'elles soient métaboliques (non délivrances, fièvres de lait, cétozes, déplacements de caillette) ou infectieuses (mammites, métrites, paratuberculose, troubles respiratoires). Bien connaître les mécanismes qui aboutissent à tous ces problèmes est essentiel pour la mise en place de mesures préventives et donc pour la survie économique de nos élevages (Salat, 2005).

I.2.1. La parturition

La parturition est l'expulsion, hors des voies génitales maternelles, du fœtus et de ses annexes. Pendant la gestation, l'utérus est dans un état quiescent, présentant de temps à autre des contractions localisées de faible intensité et inefficaces en terme d'effets expulsifs. La parturition résulte de l'apparition de contractions intenses, régulières et coordonnées, qui affectent de façon synchrone l'ensemble du muscle lisse utérin, ou myomètre (Maltier et al, 2001).

I.2.1.1 Déterminisme de la parturition

I.2.1.1.1 Expulsion du fœtus

L'expulsion du ou des fœtus est la conséquence du développement d'une activité utérine efficace et de l'ouverture simultanée du col.

I.2.1.1.2 expulsion des enveloppes

La délivrance chez la vache se produit normalement entre 2 et 6 h après la naissance du veau. Elle correspond au décollement des épithéliums maternel et fœtal, les villosités choriales (fœtus) quittent les cryptes cotylédonaire (mère). Les cotylédons au nombre de (60 à 120) par gestation, recouverts des houppes placentaires, sont le siège principal du processus physiologique de séparation placentaire, qui débute une semaine environ avant la mise bas.

Le mécanisme initiateur et fondamental, conduisant par la suite à l'expulsion totale des enveloppes fœtales, sous l'action des faibles contractions utérines qui persistent 48 à 72 h après le vêlage, est représenté par le désengrènement utéro-chorial. Celui-ci implique des phénomènes hémodynamiques, cellulaires et immunologiques. Après l'expulsion du fœtus, l'hémorragie du cordon ombilical est à l'origine de l'affaissement des villosités choriales alors que les contractions utérines qui se poursuivent quelques heures favorisent le désengrènement placentaire (Zidane, 2008).

I.2.1.1.3 Involution utérine

L'involution utérine se définit comme étant, le retour de l'utérus à son poids et à sa taille normale après la parturition, c'est-à-dire à un état pré-gravidique autorisant à nouveau l'implantation de l'œuf fécondé (Bencharif *et al.*, 2000). Normalement, l'involution macroscopique de l'utérus chez la vache est complète en (3 à 4) semaines postpartum. Elle résulte :

- *Premièrement* : de petites contractions utérines persistent, pendant les 24 à 48 h suivant la mise bas. Elles vont aboutir à une rétraction de l'organe et une diminution de la taille des myofibrilles.
- *Deuxièmement* : L'épithélium et les cotylédons se nécrosent, à la suite d'une diminution de la vascularisation de l'organe et sont phagocytés.
- *Troisièmement* : Une partie de l'utérus va se résorber. Cependant, la réduction du volume et du poids s'effectuent selon une courbe logarithmique puisque : En 5 jours, le diamètre a diminué de moitié; En une semaine, le poids a diminué de moitié; En 10 jours, la longueur a diminué de moitié.

La régression de la matrice est très rapide au cours des 15 premiers jours du *post-partum* puis elle devient plus lente. En pratique, l'utérus est contournable à la main par voie transrectale à 15 jours post-partum; à un mois après le vêlage, les cornes utérines sont regroupables dans le creux de la main, l'involution étant terminée. Le poids de la matrice, passe de 9 kg juste après l'accouchement à 500 g 30 jours plus tard. Par contre, l'involution du col utérin est plus longue que celle de l'utérus, puisqu'il retrouve sa taille normale au 45ème jour post partum (Bencharif *et al.*, 2000).

a. Modifications anatomiques

Elles se caractérisent essentiellement par une réduction de la taille de l'utérus, conséquence des effets conjugués des contractions utérines et de la réduction de la taille des cellules myométriales. La majorité des données de littérature considèrent qu'au bout de 30 jours l'involution anatomique des cornes peut être considérée comme terminée, c'est-à-dire que leur diamètre manuellement évalué est inférieur à 5cm (**Hanzen, 2003**).

Selon **Ferguson (1994)**, la majorité des vaches devraient avoir une involution utérine terminée entre 30 – 35 jours *post-partum*, les changements au niveau de la corne non gravide sont généralement moins importants et son involution est rapide. L'involution du col utérin se produit plus lentement que celle des cornes utérines et ne sera habituellement terminée qu'entre le 40^{ème} et le 50^{ème} jour du *post-partum*.

La régression plus rapide du poids par rapport aux dimensions s'expliquerait par la diminution de la circulation sanguine de l'utérus sous l'effet des contractions utérines, particulièrement importantes au cours des 48 -72 premières heures après le vêlage (**Hanzen, 2003**).

b. Réduction de la taille du tractus génital

Au vêlage, l'utérus est un grand sac mou de près d'un mètre de long sur 40 cm de large, son poids et son volume sont diminués de moitié en (7 et 10) jours respectivement, l'utérus passe d'un poids de 10 kg à 500 g, et d'une longueur de 1 m à 15 cm (**Mechekour, 2003**).

La masse de l'utérus se réduit de façon plus rapide que sa taille, les cornes, d'un poids de 10 kg au vêlage, ne pèsent plus que 8 kg au 3^{ème} jour, 1,5 kg au 14^{ème} jour et 0,8 kg au 25^{ème} jour, la régression des deux cornes est comparable. Toutefois, celle précédemment gravide reste parfois plus large que la non gravide, et ce, jusqu'à la prochaine gestation. C'est entre les 10^{ème} et 14^{ème} jour *post-partum* que la réduction de l'utérus est la plus importante. Vers la fin de cette période.

C'est donc entre le 20^{ème} et le 40^{ème} jour *post partum* que l'utérus retrouve sa taille prégravidique, le col reste relâché au moins 36 h après la parturition pour favoriser l'élimination d'une partie des liquides utérins; il se ferme partiellement mais autorise encore l'élimination des lochies à raison de 500 ml/j et participe à la vidange de l'utérus grâce aux contractions utérines qui sont moins intenses, mais plus fréquentes (**Hanzen, 2003**).

c. Modifications histologiques

La réduction considérable de la taille du tractus génital à l'échelle macroscopique se traduit par des remaniements microscopiques correspondant histologiquement à une dégénérescence tissulaire suivie d'une régénération des tissus, cette dégénérescence tissulaire se caractérise par la réduction de la taille du myomètre et l'élimination des tissus et des liquides. Cette dernière peut être divisée en trois processus interdépendants: Une infiltration leucocytaire, une vasoconstriction et des contractions utérines (**Deguillaume, 2007**).

- Evolution du myomètre : Dans l'épaisseur de la musculature utérine (myomètre) se trouvent des cellules musculaires lisses composées de myofibrilles et d'un sarcoplasme, des cellules nerveuses sont également incluses dans des plexus nerveux et assurent à elles seules l'autonomie des contractions utérines, durant la gestation, les myofibrilles sont hypertrophiées et distendues. A la mise bas, durant les 48 à 72 h suivant l'expulsion des membranes fœtales, les fibres musculaires se rétractent rapidement et passent d'un diamètre de 700 μm au vêlage à moins de 200 μm au 3^{ème} jour, elles retrouvent ainsi leur taille initiale au bout de 31 jours en moyenne. Au cours de l'involution utérine, aucun processus de nécrose n'est observé au niveau des myofibrilles (**Deguillaume, 2007**).

- Evolution de l'endomètre: La régénérescence tissulaire aboutit au recouvrement de tout l'endomètre et des caroncules et au retour de l'utérus à son état normal, l'endomètre est le siège de remaniements histologiques beaucoup plus importants que le myomètre, comprenant un phénomène de dégénérescence et de régénérescence. Parallèlement, des histiocytes, des monocytes, des mastocytes, des polynucléaires et des cellules géantes multi nucléés apparaissent rapidement dans l'épaisseur de l'endomètre qui retrouve une structure histologique normale en (30 à 50) jours. L'involution de l'endomètre est donc complète à la 8^{ème} semaine *post partum* (**Zidane, 2008**).

- Modifications bactériologiques : Avant le vêlage, la lumière utérine est considérée comme un milieu stérile. Si une contamination bactérienne intervient, elle engendre une résorption du fœtus ou un avortement, au vêlage, les barrières naturelles composées du col, du vagin et de la vulve sont compromises laissant l'opportunité à des bactéries en provenance de l'environnement, de la région périnéale, de la peau et des fèces de l'animal, de venir coloniser les voies génitales (**Deguillaume, 2007**).

De plus, les débris nécrotiques arrachés, les fluides, le sang présent dans l'utérus ainsi que sa température élevée constituent un milieu de culture très favorable à leur croissance, cette contamination utérine du *post-partum* est quasi systématique. Une grande variété de bactéries sont isolées en *post partum*, dans l'utérus des vaches, dans les 10 premiers jours après le part, les germes les plus fréquemment isolés sont *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.* et *Bacillus spp.* Les leucocytes phagocytaires jouent un rôle important dans le nettoyage et la défense de l'utérus durant le *post-partum*. Les neutrophiles et les macrophages sont principalement responsables de la phagocytose des bactéries et des débris qui commence habituellement le deuxième jour du *post-partum* (**Hanzen, 2003**).

Les contractions du myomètre et les sécrétions des glandes de l'endomètre contribuent également à l'élimination des bactéries potentiellement nuisibles, c'est un système dynamique plus qu'une contamination à un moment précis (**Sheldon, 2004**). La plupart de ces contaminations guérissent spontanément et n'ont pas de conséquences sur les paramètres de reproduction et de production, après 7 semaines, l'utérus est le plus souvent stérile, il possède des mécanismes de défense au nombre desquels on compte les contractions utérines et les sécrétions qui renferment des facteurs antibactériens.

L'utérus fournit un environnement approprié pour mener à bien une nouvelle gestation. Par contre, une persistance de ces germes au-delà de 60 jours *post-partum* devient pathologique et peut être à l'origine de certains échecs de reproduction (**Williams et al., 2005**).

Tableau 1: Classement des germes isolés dans l'utérus chez la vache (**Williams et al., 2005**).

Classement des germes isolés dans l'utérus		
Agents pathogènes majeurs	Agents potentiellement pathogènes	Agents opportunistes
Arcanobacterium pyogenes Prevotella melaninogenicus Escherichia coli	Bacillus licheniformis Enterococcus faecalis Staphylococcus aureus	Clostridium perfringens Klebsiella pneumoniae Micrococcus sp.

- **Modifications immunologiques** : Lors d'une involution normale, apparaît un processus infectieux et inflammatoire, les principaux acteurs (vasoconstriction, contraction du myomètre et réorganisation tissulaire) sont le résultat et l'aboutissement d'une réaction inflammatoire, les mécanismes de défense de l'utérus contre les contaminants divers sont tout d'abord anatomiques (présence d'un épithélium simple ou pseudo-stratifié recouvrant l'endomètre), chimiques (sécrétions muqueuses provenant des glandes endométriales) et enfin immunologiques (action des cellules inflammatoires et des antigènes humoraux).

Environ 48 h après un vêlage normal et non assisté, s'accumulent des leucocytes dans la lumière utérine parallèlement aux micro-organismes contaminants (**Bulvestre, 2007**). Au cours de la première semaine *post-partum*, un grand nombre de leucocytes envahit la masse caronculaire nécrotique, principalement des polynucléaires neutrophiles, des plasmocytes et des lymphocytes. Chez les vaches cliniquement saines, le nombre de polynucléaires neutrophiles périphériques augmente au cours des (10 à 15) derniers jours de la gestation puis diminue ensuite lors des 7 premiers jours *post-partum* (**Sheldon et Dobson, 2004**).

A partir du 10^{ème} jour, cette infiltration cellulaire est complétée par un afflux de macrophages et de fibroblastes. Les monocytes sont attirés dans les zones de hautes concentrations en collagène, là où ils se différencient en macrophages. Apparemment, les cellules polymorphonucléaires (PNN) et les macrophages sont très présents le deuxième et quatrième jour post partum respectivement (**Deguillaume, 2007**).

- **Modifications hormonales** : En début d'involution utérine, les caroncules synthétisent différents prostanoïdes, métabolites de l'acide arachidonique à partir de la voie de la cyclo-oxygénase, tels que prostaglandines F2 α (PGF2 α), et les prostaglandines E2 (PGE2). Les leucotriène B4 (LTB4) et autres dérivés des acides hydroperoxy- et hydroxy eicosatétraénoïques (HETE ou HPETE) à partir de la voie de la lipoxigénase. Les tissus caronculeux synthétisent davantage de prostaglandines que l'endomètre intercaronculaire ou que le myomètre (**Deguillaume, 2007**).

CHAPITRE II : PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION CHEZ LA VACHE**II.1 la contamination utérine *post-partum***

C'est au moment de la parturition que le tractus reproducteur des vaches laitières se transforme pour permettre l'expulsion du fœtus, les changements anatomiques engendrés tels la relaxation vestibulo-vaginale et la dilatation du col utérin créent une brèche dans la barrière physique qui protège le milieu utérin contre les bactéries de l'environnement (**Foldi et al., 2006**). Un lien étroit existe entre la présence de bactéries utérines et l'inflammation des tissus utérins (**Sheldon et al., 2001, Williams et al., 2005**).

Par contre, l'inflammation du tractus reproducteur ainsi que les pathologies utérines ont été identifiées sans présence concomitante de bactéries ce qui laisse suspecter une persistance de l'inflammation suite à l'élimination des pathogènes. Comme la persistance des bactéries et de l'inflammation au niveau du tractus reproducteur des vaches est associée à une altération des performances en reproduction (**Sheldon et al., 2006, LeBlanc et al., 2011**), il est intéressant de comprendre les facteurs qui l'influence.

II.1.1 Caractéristiques bactériennes

Les bactéries impliquées dans la contamination utérine *post-partum* n'ont pas toutes un impact équivalent sur le futur reproducteur des vaches. En effet, le type de bactéries, la période à laquelle elles sont présentes, leur concentration et leurs facteurs de virulence sont des caractéristiques influentes.

a. Type de bactéries

Les principales bactéries isolées de l'utérus des vaches pendant la période *post-partum* sont *Escherichia coli*, *Trueperella pyogenes* (anciennement *Arcanobacterium pyogenes*), *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus spp.*, *Fusobacterium necrophorum*, *Prevotella melaninogenica* et *Proteus spp.* (**Sheldon et al., 2002b, Williams et al., 2005**). La population bactérienne utérine ne semble pas constante pendant la période *post-partum* et la proportion de vaches ayant une bactériologie positive varie selon les jours en lait (JEL), mais aussi selon les agents bactériens.

b. Charge bactérienne

En plus du type de bactéries impliquées, leur concentration et la période à laquelle elles sont présentes jouent un rôle dans leur pathogénicité. Une forte concentration bactérienne des espèces pathogènes tôt dans la première semaine *post-partum* a été associée à une altération de la croissance et de la fonction ovarienne (**Williams et al., 2005**), alors qu'une forte concentration bactérienne de ces espèces dans les 3^{ème} et 4^{ème} semaines *post-partum* a été associée à une augmentation du risque d'endométrite clinique dans cette même période (**McDougall et al., 2011**).

c. Facteurs de virulence

Non seulement le type de bactéries a un impact sur la santé utérine, mais les différentes souches d'une même bactérie peuvent faire varier cet impact, en effet, les souches d'*Escherichia coli* qui sont présentes dans l'utérus des vaches ayant de l'inflammation endométriale sont différentes des souches connues affectant les autres systèmes (**Sheldon et al., 2010**).

In vitro, les bactéries isolées d'utérus enflammés ont une meilleure capacité d'adhésion et d'invasion des cellules endométriales et mésenchymateuses que celles isolées d'utérus sains. In vivo, la présence du gène de virulence d'*Escherichia coli* fimH, codant pour un composant du pilus de type 1, lorsque présent à 1-7 JEL est associé à l'augmentation du risque de métrite et d'endométrite clinique (**Bicalho et al., 2010, Bicalho et al., 2012**). Dans le cas de *Trueperella pyogenes*, certaines souches ont été associées à l'augmentation du risque de métrite (**Silva et al., 2008**). Pour *Fusobacterium necrophorum*, seul le gène lktA (codant pour une leucotoxine) a été associé à une augmentation du risque de métrite si présent à 1-3 et 8-10 JEL et une augmentation du risque d'endométrite si présent à 34-36 JEL. Aucun des facteurs de virulence de *Trueperella pyogenes* ni *Fusobacterium necrophorum* n'a été associé avec une altération des performances en reproduction.

III.1.2 Immunité péri-partum

lors de l'envahissement de l'utérus par des pathogènes, l'immunité locale de l'endomètre devient la première ligne de défense grâce aux récepteurs toll-like endométriaux qui sont activés par la présence de lipopolysaccharides et peptidoglycans bactériens (**Herath et al., 2006, Davies et al., 2008**). De façon simplifiée, cette activation résulterait en une réaction inflammatoire caractérisée par une augmentation de la production locale de prostaglandines-E2, de cytokines et chemokines pro-inflammatoires, de peptides antimicrobiens, de protéines de la phase aiguë et de mucine-1 (**Davies et al., 2008 ; Chapwanya et al., 2009**).

Une altération de la réaction inflammatoire ou des fonctions des neutrophiles pourrait conséquemment nuire à l'élimination de la contamination utérine et même contribuer au maintien d'une inflammation persistante, et ainsi prédisposer aux pathologies utérines. La présence d'inflammation en réponse à une contamination bactérienne de l'utérus semble généralisée chez toutes les vaches. Pourtant, le profil d'inflammation semble varier entre les individus atteints d'endométrite et les individus sains (**Galvao et al., 2011**).

Les neutrophiles et leurs fonctions ont fréquemment été associés aux problèmes utérins. En effet, les capacités d'attachement, de diapédèse, de phagocytose et d'oxydation des neutrophiles sont primordiales pour l'élimination des agents pathogènes (**Beutler, 2004**). Chez les vaches laitières, la fonction neutrophilique la mieux étudiée est la capacité d'oxydation, donc de destruction des agents pathogènes (**Hammon et al., 2006**).

Pendant la période péri-partum, les vaches laitières subissent une diminution de la consommation volontaire de matière sèche et une augmentation des besoins énergétiques reliés à la gestation puis à la production laitière. Ces changements causent une balance énergétique négative qui se reflète par une augmentation de la lipomobilisation qui implique une augmentation des acides gras non-estérifiés sanguins ou leur forme oxydée, ceci affecte négativement la fonction d'oxydation des neutrophiles. Il est à noter que la balance énergétique négative peut affecter la fertilité des vaches laitières de plusieurs autres façons.

la diminution de consommation volontaire en matière sèche entraîne également une baisse d'apport en vitamines et minéraux, dont le sélénium et la vitamine E qui agissent comme antioxydants, bien que le changement d'apport en antioxydants ait un impact mitigé sur les performances en reproduction subséquentes des vaches (Moeini *et al.*, 2009).

Pour leur part, les corticostéroïdes sécrétés en période péri-partum ont fréquemment été suggérés comme cause d'altération immunitaire, mais seule la métrite puerpérale semble associée à des changements du profil de cortisol sanguin (Galvao *et al.*, 2010).

Finalement, la présence de structure ovarienne sécrétant de la progestérone (corps jaune) a souvent été imputée aux conditions se développant plus tardivement, soit les endométrites clinique et subclinique (Sheldon *et al.*, 2009). De plus, un état anovulatoire prolongé chez la vache laitière (absence de corps jaune) a été associée aux pathologies utérines, ce qui va à l'encontre des affirmations précédentes (Dubuc *et al.*, 2012).

Bien que les mécanismes contrôlant les différents éléments du système immunitaire local et systémique ne soient pas tous connus, l'immunité péri-partum semble jouer un rôle primordial dans le maintien de la santé utérine des vaches laitières.

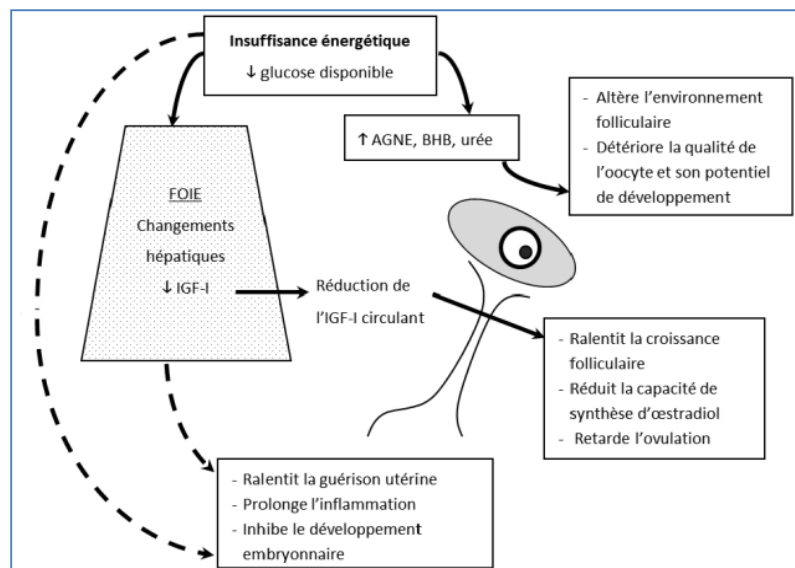


Figure 1 : les divers impacts que la balance énergétique négative des vaches laitières sur leur fertilité (Wathes *et al.*, 2007)

Actuellement, la gestion de la balance énergétique péri-partum semble un élément clé dans la gestion du risque des maladies utérines alors que l'impact de l'immunité individuelle et des changements hormonaux devraient être plus amplement étudiés.

II.2 Pathologies du système reproducteur

Dans la littérature, les pathologies utérines ont une panoplie de définitions différentes et ne sont parfois pas décrite, en effet, le terme métrite a longtemps été utilisé pour désigner toutes les conditions affectant le système reproducteur des bovins, au cours des dernières années, plusieurs pathologies distinctes ont découlées de ce vaste concept puisque la pathogénie, les facteurs de risque ou les impacts de ces conditions se sont révélés différents pour chacune d'elles (**Dubuc et al., 2010**).

La rétention placentaire et la métrite puerpérale sont les premières pathologies utérines rencontrées suite à la parturition chez les vaches laitières (**LeBlanc, 2008**), la présence d'inflammation du système reproducteur *post-partum* est généralement considérée comme normale voire souhaitée pour éliminer la contamination bactérienne présente à ce moment (**Sheldon et al., 2002**). Ainsi, les endométrites clinique et subclinique sont utilisées comme outils permettant d'identifier les animaux à risque d'avoir des performances en reproduction altérées et leurs définitions contemporaines sont conséquentes (Figure 2).

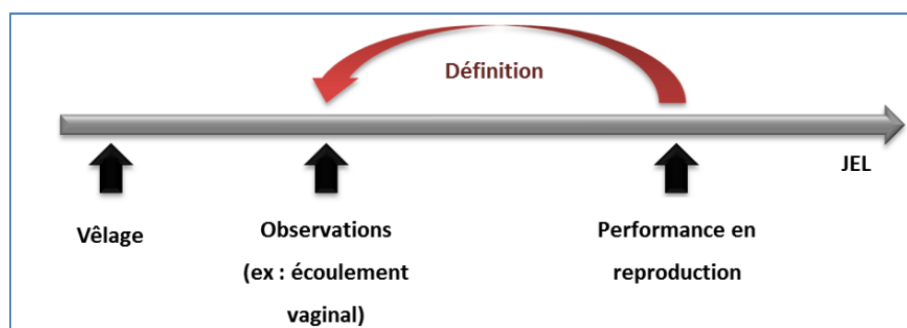


Figure 2 : une approche contemporaine pour établir les définitions (critères diagnostiques) des maladies utérines dites chroniques (**Dubuc, 2012**).

Les critères diagnostiques sont les seuils à partir desquels un impact négatif sur les performances en reproduction est associé, une condition chronique du système reproducteur est présente après 4 semaines *post-partum*, soit les métrites.

II.2.1 les métrites

Qualifiées habituellement d'endométrites ou de métrites dans les cas les plus graves, cette pathologie chez la vache laitière est conditionnée par l'état plus ou moins actif des mécanismes de défense de l'utérus, le terme de métrite s'emploie pour désigner une atteinte de l'ensemble de la paroi utérine, la contamination a lieu essentiellement dans la période du vêlage, période à laquelle est observée l'incidence maximale des métrites chez la vache et on trouve les facteurs de risque les plus importants (**Dumoulin, 2004**).

Le poids économique des métrites puerpérales de la vache est considérable, cette importance économique est non seulement due aux frais vétérinaires occasionnés par cette affection mais elle est également due au fait que les métrites sont un facteur majeur d'infertilité, donc de période improductive pour la vache.

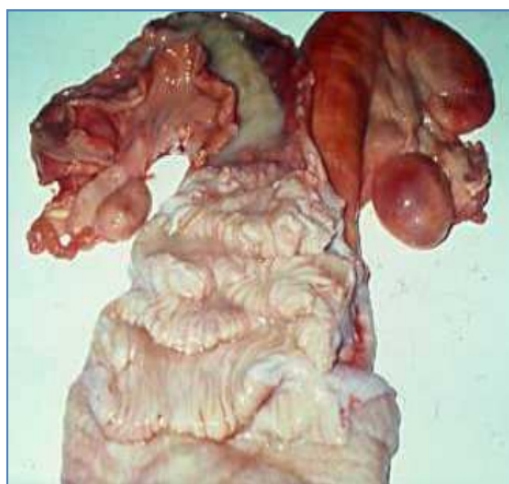


Figure 3: Métrite chez la vache (anonyme 1, 2019).

Dans un tel contexte, un examen clinique des vaches laitières dans le cadre d'un suivi de reproduction entre 3 semaines et 2 mois après le vêlage doit permettre une détection et surtout un traitement précoce de cette pathologie. A cette période, la majorité des cas peuvent être guéris dans un délai compatible avec l'économie du troupeau est à son tour responsable de la libération de toxines à l'origine des mêmes effets (Chaffaux *et al.*, 1991).

II.2.1.1 les différentes formes de métrites

On distingue 4 types de métrites sur base du délai d'apparition et les symptômes cliniques généraux et / ou locaux dont elles peuvent s'accompagner.

a. métrite aiguë

Elle se définit comme une infection utérine se manifestant au cours des 21 premiers jours du *post partum*. Encore appelé *lochiomètre*, métrite *septicémique*, métrite *toxique*, elle fait le plus souvent mais pas nécessairement suite à une rétention placentaire ou a un accouchement dystocique et se traduit habituellement par des symptômes généraux plus ou moins importants tels une perte d'appétit, une diminution de la production laitière, le maintien ou l'augmentation de la température au-dessus de 39.5°C, de l'acétonémie, des arthrites, un état de déshydratation..., mais également des symptômes locaux.

L'écoulement brunâtre au début, devient nettement purulent blanc jaunâtre, épais et malodorant (sanies) voire couleur lie de vin en cas de métrite *gangreneuse*. Rarement discret, il attire très vite l'attention de l'éleveur car il souille la région génitale et s'accumule en flaques en arrière de la vache. Le *frémitus* de l'artère utérine persiste le plus souvent jusqu'à l'expulsion du placenta. L'utérus involue lentement, reste distendu pendant plusieurs jours voire semaines.

Dans certaines exploitations, les endométrites aiguës revêtent un caractère enzootique, ce qui en aggrave nettement le pronostic, la connotation gangreneuse de l'endométrite est plus souvent observée en cas de présence de *Clostridium perfringens*. Ce type d'endométrite se distingue essentiellement par de l'hyperthermie (> 39,5°C), une odeur fétide des écoulements et son délai précoce d'apparition après le vêlage (4 à 21) jours (Foldi *et al.*, 2006; Raymonde, 2003).

b. Métrite chronique

Les métrites chroniques (endométrites) sont les plus importantes, car pouvant engendrer le plus de dégâts utérins, ne provoquant pas de symptômes généraux (**Leblanc et al, 2002 ; Raymonde, 2003**). Elles apparaissent à partir de la 3^{ème} semaine *post partum*, l'involution utérine et cervicale est non complète, l'état inflammatoire de l'utérus se caractérise par un œdème, une congestion de la muqueuse et une importante infiltration leucocytaire.

L'absence de manifestations générales implique le recours à des méthodes diagnostiques, la principale manifestation de la métrite chronique est son effet délétère sur la fertilité et la fécondité des vaches infectées, elle prolonge l'IVV de 32 jours. L'IV- IA1 est prolongé de 7 jours, le TRIA1 réduit de 15% à 30% et l'IV-IAF augmente de (15 à 20) jours, enfin les vaches ont 1,7 à 2 fois plus de risque d'être réformées pour cause d'infécondité. Quatre degrés de gravité peuvent être distingués (**Watellier, 2010**):

- Le 1^{er} degré ; un écoulement contenant des flocons de pus ne peut être observé qu'au moment des chaleurs, macroscopiquement, l'utérus est normal.
- Le second ; un écoulement mucopurulent faible, mais quasiment permanent, l'utérus est également pratiquement normal ou peu modifié. En ce qui concerne le 1^{er} et le 2^{ème} degré, il n'y a généralement pas de modification de la durée du cycle.
- le 3^{ème} degré ; Un écoulement purulent, le pus est abondant et quasiment permanent; il stagne dans le vagin et est éliminé à la faveur d'une miction ou du décubitus, l'utérus est alors augmenté de volume.

A ce stade, le cycle œstral est souvent irrégulier, avec allongement de l'inter œstrus, il est aussi appelé pyomètre, une accumulation de pus se produit dans la cavité utérine et les écoulements se font par intermittence. La vache ne présente alors plus de chaleurs et un corps jaune persiste sur l'un des ovaires (**Hanzen, 2009**).

Tableau 2 : Classification des endométrites (Chaffaux et al, 1991).

Degré de l'endomérite	Etat de la vulve et du vagin	Etat du col	Nature des écoulements	Etat des cornes utérines
Degré 1	Roses pâles	Rose pâle	Mucus et filament de pus	Symétriques
Degré 2	Roses pâles ou légère congestion	Congestion	Mucus épais et pus jaunâtre en grande quantité	Légère asymétrie augmentation de la consistance
Degré 3	Congestion	Congestion et col ouvert	Pus en nature et en grande quantité	Asymétrie nette

II.3. Les endométrites

Le diagnostic des endométrites : une nécessité pour une bonne gestion de la reproduction.

II.3.1 A l'échelle individuelle

II.3.1.1 Impact des endométrites

Dans cette partie, nous nous limiterons à l'impact des endométrites sur la reproduction des bovins. Les endométrites perturbent le retour à l'état physiologique de l'utérus (**Recorbet, 1987**), mais impliquent également des perturbations hormonales et immunitaires très importantes (**Singh et al, 2008 ; Sheldon et al, 2009b**).

Chez les vaches présentant une forte densité de bactéries pathogènes dans l'utérus à 7JPP, la concentration plasmatique en œstradiol est moindre, et le premier follicule dominant ainsi que le premier corps jaune sont plus petits que ceux des vaches saines (**Williams et al, 2007**). Toutes ces perturbations hormonales impliquent une diminution de l'immunité locale. **Subandrio et al, (2000)** ont tenté d'analyser les effets d'une diminution de concentration d'œstrogènes, en travaillant avec des vaches ovariectomisées : le nombre total de PNN est significativement plus bas que chez une vache en période d'œstrus, ou chez une vache ovariectomisée traitée aux œstrogènes. Dans cette étude, le chimiotactisme des PNN est également diminué chez les mêmes animaux, lors d'introduction d'antigène dans l'utérus.

L'œstradiol n'est pas la seule hormone dont la concentration est modifiée lors d'atteinte de l'utérus : un filtrat d'*A. pyogenes*, ou du lipopolysaccharide (LPS) d'*E. coli*, mis au contact d'isolats d'endomètre in vitro, stimulent de façon importante la production de prostaglandines E2 (PGE2) par les cellules du stroma comparé à la production de PGF2 α par les cellules épithéliales (**Miller et al, 2007 ; Sheldon et al. 2009a ; Herath et al, 2009**). In vivo, chez les vaches atteintes, on constate un allongement de la phase lutéale. L'accumulation de PGE2 en réponse à la présence de LPS d'*E. coli* dans le follicule ovarien maintient le corps jaune, au lieu de laisser place à la lutéolyse, assurée par les prostaglandines F2 α . Cependant, il est important de ne pas rester focalisé sur la synthèse de PGE2 : plus que sa quantité absolue, c'est sa quantité relative par rapport à celle de PGF2 α qui est réellement importante (**Sheldon et al. 2009b**).

Opsomer et al, (2000), et **Shrestha et al, (2004)** ont constaté que les vaches présentant un écoulement vaginal anormal avaient un risque significativement augmenté d'allongement du délai nécessaire à la reprise de la cyclicité. Le nombre de follicules présents entre 14 et 28 JPP est similaire pour les vaches saines et celles présentant un écoulement purulent ; cependant, les vaches atteintes ont un intervalle V-IAF augmenté par rapport aux vaches saines (**Sheldon et al, 2000**). Dans l'étude d'**Opsomer et al, (2000)**, la présence d'un écoulement vaginal anormal s'est révélée être un paramètre significatif de l'allongement de la phase lutéale. Le corps jaune synthétise de la progestérone plus longtemps, et d'après **Lewis (2003)** sa concentration plasmatique est également plus élevée que celle d'une vache saine.

Les effets immunosuppresseurs de cette hormone sont connus depuis longtemps (**Lewis, 2004 ; Singh et al, 2008**), alors que l'œstradiol permet de stimuler l'épithélialisation, la vascularisation et la production de mucus (**Bondurant, 1999 ; Sheldon et al, 2006 ; Azawi, 2008**).

L'allongement de la phase lutéale ainsi que la moindre concentration en œstradiol permettent donc d'expliquer pourquoi l'utérus peut être dépassé en cas de contamination bactérienne. Il a également été démontré que le LPS a pour effet d'empêcher la libération hypothalamique de GnRH, donc de perturber la sécrétion de LH, qui inhibe le phénomène d'ovulation malgré la présence de follicules dominants (**Sheldon et al, 2000 ; Sheldon et al, 2006a ; Dobson et al, 2007 ; Azawi, 2008b**). Ce bouleversement conduit à la formation de kystes folliculaires, cause d'ancestrus (**Bonnett et al, 1994 ; Lewis, 1997 ; Sheldon et Dobson, 2004**).

II.3.1.2 Infertilité à chaleurs normales (*repeat-breeding*)

Une femelle repeat breeder est définie comme une vache n'ayant pas été fécondée malgré 3 (ou plus) inséminations ou saillies, alors que les chaleurs sont détectées régulièrement. Ce syndrome touche un nombre non négligeable de bovins en France. **Azawi et al, (2008a)** ont montré que parmi les bufflonnes repeat-breeders de leur étude (3 diagnostics de gestation négatifs ou plus), 76,3% présentent une endométrite clinique ou subclinique. L'utérus n'est pas apte à recevoir le conceptus, d'où leur retour en chaleur malgré plusieurs saillies par un taureau fertile.

Ces observations sont confirmées et précisées par **Hill et Gilbert, (2008)**, qui montrent que des embryons, lorsqu'ils sont cultivés sur des milieux conditionnés par des cellules utérines inflammées, présentent un développement retardé. Leur qualité est moindre en termes de quantité de cellules composant le blastocyste et le trophoblaste, au même stade de développement que des embryons cultivés avec un milieu normal. Le rapport [cellules du blastocyste / cellules du trophoblaste] est également plus élevé, ce qui indique que les cellules du trophoblaste devant constituer le placenta (pour sa partie embryonnaire) sont proportionnellement peu représentées.

Parallèlement à un ratio PGE2/PGF2 α augmenté, chez certaines vaches, un défaut de PGE et de progestérone entrainerait également des conséquences lourdes en matière de mortalité embryonnaire précoce. La concentration cytosolique des cellules de l'endomètre en PGE synthétase est diminuée chez les vaches atteintes d'endométrite (**Gabler et al, 2009**). Or, la PGE2 est lutéotrope, donc nécessaire à la préservation du corps jaune, assurant le maintien de la gestation débutante jusqu'à la synthèse de progestérone par le placenta (**Herath et al, 2009**). Selon **Sheldon et al, (2009a)**, les vaches cyclées malgré la présence d'une inflammation utérine, présentent une concentration de progestérone plasmatique abaissée en raison d'une taille plus faible du follicule préovulatoire, ce qui diminue fortement les chances de maintien de la gestation précoce.

Les vaches repeat breeders doivent donc faire l'objet d'une attention particulière concernant les endométrites cliniques, mais surtout subcliniques, car l'inclusion de ces femelles dans les programmes de reproduction est vouée à l'échec. Le diagnostic d'endométrite chez ces femelles est d'autant plus important si elles sont choisies pour recevoir des embryons afin d'augmenter le potentiel génétique de l'élevage (**Gilbert et al, 1998**).

La situation semble différer entre vaches laitières et vaches allaitantes. Il semblerait, que les retours en chaleur soient moins observés chez la vache allaitante que chez les vaches laitières, même pour celles qui présenteraient une endométrite. En effet, les résultats de l'expérience de Santos *et al*, (2009) montrent qu'entre 15 et 50 JPP, 77% des vaches sont diagnostiquées atteintes, mais qu'après 50 JPP, seulement 17% présentent une endométrite.

II.3.2 A l'échelle du troupeau

II.3.2.1 Diminution des performances de fertilité et fécondité

La prévalence des endométrites dans un troupeau est extrêmement variable (de 2 à 40%) d'un élevage à un autre, mais également en fonction des études (**Youngquist et Threlfall, 2007 ; Azawi et al, 2008b ; Gautam et al, 2009a**). Dans les élevages fortement touchés, les paramètres de reproduction tels que la fertilité et la fécondité sont largement affectés. En effet, les perturbations vues plus haut perturbent le bon déroulement d'un planning de reproduction, avec principalement, une tendance à l'ancestrus post partum (d'où une mise à la reproduction tardive), et des échecs de fécondation (**Sheldon et al, 2009a**).

Chez les vaches atteintes d'endométrite clinique, le taux de gestation est moins élevé d'environ 20%, et la moyenne des intervalles V-IAF sont allongés d'environ 30 jours (**Sheldon et Dobson, 2004 ; Dobson et al, 2007 ; Gautam et al, 2009a**). Les dégâts tissulaires causés par l'inflammation chronique peuvent également être mis en cause (**Fournier et Chastant-Maillard, 2006**), surtout en cas d'atteinte par une endométrite sévère, le pronostic quant à la carrière reproductrice de la vache examinée est alors réservé (**Recorbet, 1987**).

Ces vaches sont également moins fertiles, même après le traitement, certainement à cause de la persistance d'une endométrite devenue subclinique, et non détectée (**Dobson et al, 2007**). Pour **Gilbert et al, (2005)**, 63% des vaches atteintes d'endométrite subclinique, et 89% des vaches saines sont gravides à 300 jours post partum, et 3 inséminations ont été nécessaires chez les vaches atteintes pour seulement 2 chez les vaches saines. Le taux de gestation suite à la première IA est de 11% chez les vaches présentant une endométrite subclinique, contre 36% pour les vaches saines. La conséquence de ces échecs est un allongement de l'intervalle V-IAF (**Sheldon et al, 2009b**).

Il semble que ces observations soient à considérer lors d'insémination sur chaleurs observées, et non après synchronisation. En effet, dans une étude de **Kasimanickam et al, (2006)**, les vaches atteintes n'ont pas un taux de gestation significativement différent de celui des vaches saines lorsque ces deux groupes sont synchronisés et inséminés. Cependant, les auteurs admettent que la taille de l'échantillon de cette étude était faible (n=275), et qu'une comparaison avec un lot témoin (non synchronisé) aurait été nécessaire pour conclure sur l'impact de la synchronisation.

Dans le cas d'une mauvaise détection ou d'une absence de traitement des endométrites, l'éleveur s'expose donc à deux problèmes majeurs: un allongement des intervalles vêlage – première insémination (V-IA1) et le délai séparant la première insémination et l'insémination fécondante (IA1-IAF). Or, ce sont, ces paramètres qui définissent la fécondité et la fertilité d'un élevage.

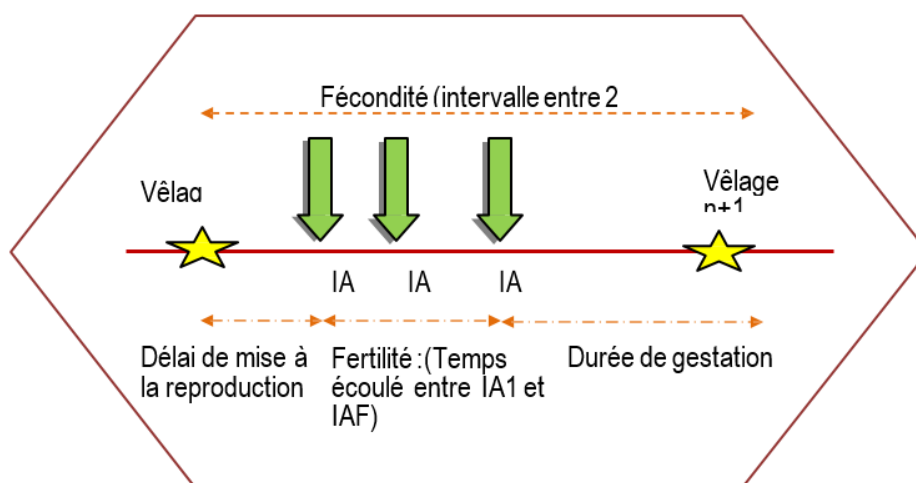


Figure 4 : Notion de fertilité et fécondité (Seegers, 2008).

II.3.2.2 Coûts pour l'éleveur

L'absence ou la mauvaise détection des endométrites se répercute directement ou indirectement par des coûts importants pour l'éleveur. L'impact financier des endométrites est considérable (Fonseca *et al*, 1983 ; Sheldon *et al*, 2009b) : la perte de production (veaux et lait) résulte d'une augmentation de l'infertilité. Durant la période écoulée entre le vêlage et l'insémination fécondante, l'éleveur continue de nourrir et de soigner ses animaux, d'entretenir ses bâtiments, et d'investir dans l'insémination des vaches cyclées présentant une endométrite non détectée.

Les tableaux 3 et 4 résument les coûts imputables aux problèmes de reproduction en comparant 3 types de troupeaux « modèles » :

- ✓ Le troupeau « idéal » est celui dans lequel les vaches produisent 1 veau par an, suite à une seule insémination artificielle.
- ✓ Le troupeau « faible » est celui pour lequel 4 IA sont nécessaires par vache pour obtenir un veau. Les intervalles V-IAF et vêlage - vêlage (V-V) sont donc allongés.
- ✓ Le troupeau « moyen » se situe entre les deux troupeaux précédents. Il correspond davantage à la moyenne française en matière de performances de reproduction.

Grâce à cette comparaison, il est possible de situer un élevage de clientèle en fonction de ses propres performances de reproduction, et de tenter d'améliorer les paramètres les plus faibles (Hobé et Chastant-Maillard, 2009).

Tableau 3: Profils de reproduction des troupeaux modèles et impact des performances de reproduction sur le coût de production (en Euros) D'après **Hobé et Chastant-Maillard (2009)**.

	Troupeu idéal	Troupeau moyen	Troupeau faible
<i>Intervalle V– V</i>	365j	408j	442j
<i>Intervalle Vêlage –IAI</i>	85j	88j	99j
<i>Intervalle Vêlage – I Af</i>	85j	128j	162j
<i>Nombre d'IA par I Af</i>	1	1,86	4
<i>Coûts de renouvellement</i>	21,30	22,53	23,17
<i>Alimentation</i>	31,71	37,55	41,83
<i>Fourrages</i>	26,05	30,75	34,25
<i>Frais vétérinaires</i>	7,86	9,32	10,38
<i>Frais d'élevage</i>	10,94	12,98	14,46
<i>Autres charges proportionnelles</i>	14,10	16,30	17,93
<i>Total charges de structure / 1000L</i>	140,13	129,43	152,43
<i>Coût de production / 1000L</i>	252,09	148,23	294,45
<i>Ecart / 1000L</i>	-25,57	0	+16,79

Tableau 4 : Coût indicatif de l'infécondité en troupeau laitier D'après **Seegers (2008)**

Terme à estimer	Coûts indicatifs pour l'éleveur
Allongement de l'IVV ou V-IAf	<p><u>0,75 à 3,25 € par jour et par vache, en fonction de :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Regroupement saisonnier des vêlages. ▪ Nombre d'animaux touchés <20% ou >35%. ▪ Les animaux touchés sont <u>± rentables</u> ▪ Les courbes de lactation persistent <u>± longtemps</u>.
Réforme pour problèmes de reproduction	<p><u>0 à 600 € par réforme prise en compte, en fonction de :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Taux de réforme <30% ou >40%. ▪ Présence ou absence d'autres motifs de réforme. ▪ Réforme <u>± anticipée</u> ▪ Les animaux concernés sont <u>± rentables</u>. ▪ Ecart entre le prix des génisses de renouvellement et les vaches de réforme <u>± grand</u>. ▪ Niveau de production.
IA et interventions supplémentaires	<p><u>Par vache :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 37 € par forfait d'IA supplémentaire ▪ 25 € de traitement et d'intervention arrivant à 3 IA.

Les endométrites sont responsables d'une importante baisse de la fertilité et de la fécondité en élevage. Le vétérinaire est fréquemment appelé pour ces motifs, il est donc indispensable qu'il puisse diagnostiquer et traiter cette affection sur le terrain. De nombreuses techniques de diagnostic et le traitement sont à sa disposition et font l'objet d'une étude dans les deux parties suivantes.

II.4 Les méthodes de détection des endométrites sur le terrain

Malgré les définitions proposées par **Sheldon *et al*, (2006a)** pour de nombreux praticiens et auteurs, les termes de métrite, endométrite, clinique ou subclinique se confondent encore. Il est ainsi difficile de connaître la prévalence exacte des endométrites à 21 JPP. D'après **Lincke *et al*, (2007)**, la prévalence pourrait varier de 16 à 90%, selon les méthodes de détection et le moment de l'examen. C'est pourquoi il est important de savoir quand, et grâce à quels moyens, les endométrites peuvent être détectées par les vétérinaires en pratique courante. Pour chaque technique de diagnostic, les femelles, debout, sont immobilisées par un moyen de contention (couloir, cornadis, salle de traite...) afin de faciliter la réalisation de l'examen gynécologique.

II.4.1 Commémoratifs et inspection de la région périnéale

L'inspection fait partie intégrante de l'examen visuel à distance des bovins. Elle renseigne essentiellement ici sur la présence ou non d'écoulements vulvaires spontanés. A distance, la présence d'écoulements est la seule chose que le clinicien peut remarquer, car il n'existe aucune modification de comportement ou de l'état général dans le cas d'une atteinte d'endométrite au-delà de 21 JPP (**Bondurant, 1999 ; Sheldon *et al*, 2006a ; Fournier et Chastant-Maillard, 2006**). Le vétérinaire peut également remarquer la présence de sécrétions sur la queue de l'animal, la mamelle, le sol, les barres des logettes ou de la salle de traite, mais les écoulements vulvaires spontanés ne concernent qu'une vache sur cinq (**LeBlanc *et al*, 2002a**).

Le rôle du praticien est également de questionner l'éleveur quant au déroulement du vêlage et du post partum de la vache examinée. En effet, rétention placentaire, dystocie, naissance de jumeaux sont liées à une plus grande prévalence des infections de l'utérus en général. Cependant, les résultats concernant les endométrites sensu stricto sont non significatifs : le pourcentage de vaches atteintes d'endométrite clinique est de 37,4% chez les vaches ayant un facteur de risque au cours du post partum contre 62,6% chez les vaches sans facteur de risque (**LeBlanc *et al* cités par Sheldon *et al*, 2006a**).

II.4.2 Palpation transrectale

II.4.2.1 Principe et mise en œuvre

Cette technique consiste à examiner les organes reproducteurs femelles situés au-delà du col de l'utérus, en exerçant de légères pressions de la main à travers la paroi du rectum. Le vétérinaire porte un gant d'examen (théoriquement) à usage unique en plastique qu'il lubrifie, avant d'entrer sa main, voire l'avant-bras, dans le rectum sans forcer brutalement le sphincter anal.

Le praticien vidange ensuite l'ampoule rectale des matières fécales présentes. Puis il pose sa main sur le plancher du rectum afin de repérer les structures anatomiques de l'appareil reproducteur, qu'il peut saisir et déplacer, tout en faisant attention à le manipuler avec douceur. Une fois l'examen terminé, le praticien retire sa main du rectum, avant de jeter son gant.

II.4.2.2 Critères et intérêts diagnostiques

L'examineur peut facilement avoir accès à l'utérus, en le ramenant vers l'arrière, et ainsi palper ses cornes et son col, constater leur taille / diamètre, leur consistance, et la présence d'un contenu éventuel dans les cornes (Deguillaume et Chastant- Maillard, 2009). Dans ce dernier cas, un léger massage permet de le faire sortir par voie vaginale, et de pouvoir l'observer, voire de le sentir directement, ce qui apporte de précieux renseignements. Cette méthode a été décrite comme plus sensible dans le diagnostic des endométrites au-delà de 21 JPP que l'inspection seule de la région périnéale (**Drillich et al, 2002**). Selon les auteurs, les critères de diagnostic de l'endométrite peuvent être différents.

Tableau 5 : Critères de diagnostic des endométrites par palpation transrectale

<i>Auteurs</i>	<i>Critère de détection</i>
LeBlanc <i>et al.</i> (2002)	Diamètre du col > 7,5 cm.
Mejia et Lacau- Mengido (2005)	La taille d'une des cornes 1,5 à 2 fois supérieure à l'autre.
Coche <i>et al.</i> (1987)	Cornes identiques, ou presque, de diamètre de 4 cm environ, à paroi ferme, sans adhérence, à lumière imperceptible, sans flot liquidien, ni caroncule.

II.4.2.3 Avantages, inconvénients de la méthode

La palpation transrectale est une méthode de base dans la détection des modifications physiques de l'utérus. Elle a l'avantage d'être simple à mettre en œuvre, rapide, et économique, car elle ne nécessite que l'achat de gants d'examen et d'un lubrifiant par le praticien. De plus, faisant partie intégrante de l'examen clinique d'une vache quelle qu'elle soit, le vétérinaire est habitué à sa pratique, qui est quotidienne, contrairement à d'autres techniques réservées au diagnostic des infections de l'utérus.

Cependant, la palpation transrectale possède des limites : elle ne permet en aucun cas de savoir objectivement ce que contient l'utérus, dans le cas où le col serait fermé, et qu'il serait impossible de ramener les sécrétions dans le vagin. L'état de la muqueuse reste également inconnu. Les mesures conjointes du diamètre du col et des cornes identifient seulement 30% des animaux malades, et l'évaluation de la consistance des cornes améliore le diagnostic des animaux malades (sensibilité = 43%) mais génère beaucoup de faux-positifs : 66% des animaux présentant des cornes dures, molles ou pâteuses sont en définitive sains (**Deguillaume et Chastant- Maillard, 2009**).

En effet, une modification de tonus, de taille ou de volume peut être relative aux différentes phases du cycle (Bonafos *et al*, 1995), ou signifier la présence d'un conceptus, ou d'une mortalité embryonnaire précoce. Le praticien peut ainsi être conduit à diagnostiquer des faux positifs (**Gilbert et al, 1998 ; LeBlanc et al, 2002 ; Sheldon et al, 2006a**).

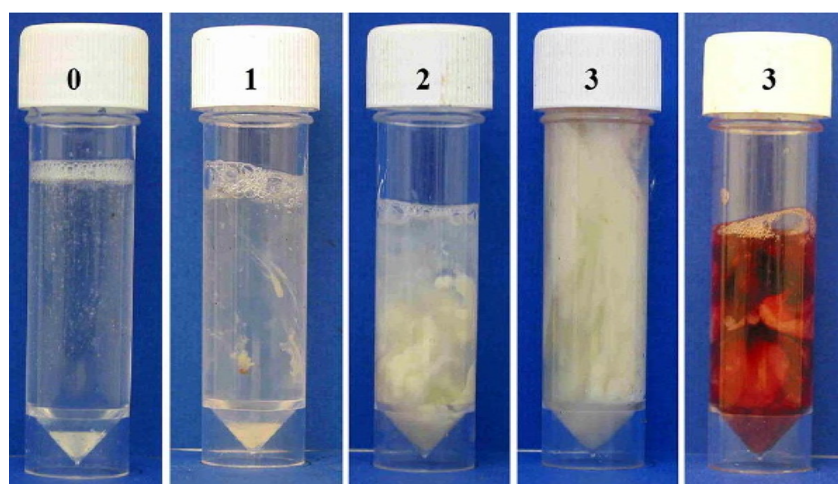
En conclusion, même si la rapidité et la facilité de mise en œuvre de la palpation transrectale en font une méthode de choix, son manque de sensibilité la rend insuffisante pour diagnostiquer correctement les endométrites au sein d'un troupeau.

II.4.3 Examen des sécrétions vaginales

Le recueil et l'analyse directe des sécrétions vaginales, sont très pratiqués sur le terrain en médecine vétérinaire. La quantité ainsi que les qualités visuelles et olfactives du mucus recueilli sont autant d'éléments importants dans le diagnostic (Lewis, 1997 ; Sheldon *et al*, 2009b). D'après Williams *et al*, (2005), à 21 ou 28 JPP, l'aspect et l'odeur des sécrétions peuvent orienter sur la nature des germes pathogènes présents et la réaction inflammatoire associée. C'est pourquoi il est indispensable de posséder des méthodes de recueil simples, rapides à mettre en œuvre sur le terrain, et économiques pour l'éleveur, afin que cette pratique devienne systématique.

II.4.3.1 Critères diagnostiques

Le mucus recueilli est plus ou moins modifié par rapport à un mucus translucide normal. Williams *et al*, (2005) ont proposé une classification en fonction de leur aspect visuel et de leur odeur (figure 3). En effet, la présence de germes pathogènes est significativement plus probable lors d'observation de mucus de type 2 ou 3, ou lorsque l'odeur est fétide.



Proportion de pus

- 0 pt** Mucus clair et translucide.
- 1 pt** Mucus contenant des flocons blancs.
- 2 pts** Moins de 50mL d'exudat contenant moins de 50% de matériel mucopurulent, blanc.
- 3 pts** Plus de 50mL d'exudat contenant du pus blanc ou jaunâtre et occasionnellement sanguinolent.

Odeur du mucus

- 0 pt** Odeur normale
- 1 pt** Odeur fétide

Figure 5: Classification du mucus vaginal d'après son aspect visuel (Williams et al., 2005)

II.4.3.2 Les différentes méthodes utilisables sur le terrain

II.4.3.2.1 Utilisation d'un gant d'examen lubrifié

a. Principe et mise en œuvre

Il s'agit de recueillir dans la main les sécrétions pour les observer. Après avoir nettoyé et séché la vulve, le praticien introduit sa main gantée et lubrifiée à l'eau dans le vagin, afin d'y recueillir sur l'ensemble de ses parois les sécrétions éventuellement présentes (**Deguillaume, 2007**). Les sécrétions sont ensuite observées hors du vagin, leur aspect ainsi que leur odeur étant des éléments diagnostiques indispensables.

b. Intérêts diagnostiques

L'observation des sécrétions dans le gant d'examen permet de classer l'endométrite selon les critères de **Williams et al, (2005)**.

c. Avantages et inconvénients de la méthode

Cet examen, tout comme la palpation transrectale, a l'avantage de ne nécessiter que des gants d'examen, ainsi que du lubrifiant, il est donc peu onéreux. Il est également rapide à mettre en œuvre (seulement 1 à 2 minutes) car le vétérinaire change de gants entre deux examens, ce qui limite le nettoyage d'instruments. Lorsqu'il est pratiqué avec délicatesse, le recueil manuel n'est pas traumatisant, et n'entraîne pas de contamination supplémentaire de l'utérus (**Sheldon et al, 2002**). En revanche, le recueil manuel ne permet pas d'examen visuel du col, ni de la partie interne du vagin, pour constater d'éventuelles lacérations ou anomalies. Il faut donc palper soigneusement les différentes parois afin d'obtenir des informations sur l'état de santé du vagin (**Sheldon et al, 2006a**).

Un autre inconvénient de cette technique (valable également pour les autres techniques d'examen des sécrétions) réside dans le fait que seules les endométrites cliniques peuvent être détectées. De plus, l'appréciation visuelle du praticien est subjective, certaines vaches peuvent donc être « faussement négatives », surtout dans le cas d'endométrites légères (quelques flocons de pus).

Enfin, la présence de lubrifiant de type gel peut amener le praticien à confondre celui-ci avec du mucus vaginal, qui pourrait « diluer » les sécrétions observées, c'est pourquoi il est conseillé de lubrifier le gant à l'eau. Enfin la présence d'une vaginite, cervicite, cystite ou pyélonéphrite pourrait donner des résultats « faussement positifs » puisque ces affections provoquent l'apparition de pus dans le vagin (**Sheldon et al, 2006a**). Le recueil manuel reste donc un acte de routine en suivi de reproduction, mais ne suffit pas à lui seul, car de trop nombreuses erreurs sont possibles dans le diagnostic, surtout dans le cas d'endométrites légères ou subcliniques.

II.4.3.2.2 Utilisation du vaginoscope ou du spéculum

a. Principe et mise en œuvre

L'utilisation du vaginoscope ou du spéculum permet la visualisation interne du vagin et de son contenu éventuel. Le vaginoscope, dispositif intra-utérin se présentant sous forme d'un tube de plastique transparent de 5x42 cm, et le spéculum, instrument en métal servant à écarter les parois vaginales, sont depuis longtemps utilisés en médecine vétérinaire pour l'examen gynécologique de la vache, à tous les stades physiologiques. Après un nettoyage rigoureux de la vulve, l'outil, préalablement trempé dans une solution antiseptique diluée, est inséré dans le vagin, verticalement pour 8 à 10 cm, puis horizontalement, pour le reste de l'outil (**Deguillaume, 2007**).

b. Intérêts diagnostiques

Ils permettent une observation directe par le praticien de l'état de la muqueuse vaginale, du col de l'utérus et des sécrétions éventuellement présentes, contrairement au recueil des sécrétions avec un gant, qui ne permettent pas l'observation des tissus.



*Figure 6 : Observation des sécrétions par vaginoscopie
Unité de Reproduction, ENVA*

c. Avantages et inconvénients de la méthode

LeBlanc et al, (2002), ont utilisé la vaginoscopie comme moyen de détection des endométrites entre 20 et 33 JPP. Cette méthode s'est révélée plus sensible que la palpation transrectale utilisée seule dans le diagnostic des endométrites cliniques uniquement. Dans une autre étude, **Runciman et al, (2008a)**, ont montré que les animaux diagnostiqués « positifs » par examen vaginoscopique présentaient un taux de fécondation plus faible que les animaux sains.

Ces deux études (entre autres) ont permis de conclure à la fiabilité de cet outil dans le diagnostic des vaches pouvant présenter des performances de reproduction réduites car atteintes d'endométrite clinique. Le vaginoscope est donc un outil particulièrement utile dans la détection des endométrites cliniques, et certains auteurs recommandent fortement son utilisation en routine (**Barlund et al, 2008**).

Il est peu onéreux à l'achat, il est aussi possible d'acheter un morceau de tuyau translucide. Dans les deux cas, le matériel est résistant au temps, dans le cadre d'une utilisation correcte. Il a cependant l'inconvénient de devoir être nettoyé après chaque vache, ce qui augmente le temps passé sur place par le vétérinaire, et donc le coût pour l'éleveur.

II.4.3.2.3 Utilisation du Metrichheck®

a. Principe et mise en œuvre

Le Metrichheck® (Simcro, Nouvelle Zélande) se présente sous la forme d'un dispositif métallique doté à son extrémité d'une demi-sphère en caoutchouc. Après nettoyage et désinfection de la vulve et de l'outil, le praticien insère délicatement le Metrichheck® dans le vagin de l'animal à examiner jusqu'au col pour le ressortir aussitôt et observer le mucus récolté dans la cupule à fond noir.



Figures 7 : Utilisation du Metrichheck ® *Unité de Reproduction, ENVA*

b. Intérêts diagnostiques

La cupule du Metrichheck® est de petite taille (3cm de diamètre). La détection grâce à cet outil est donc moins invasive qu'avec une main gantée, un vaginoscope ou un spéculum. Cette cupule étant noire, elle facilite la détection d'endométrites peu sévères, lorsque les sécrétions ne comportent que peu de flocons de pus.

c. Avantages et inconvénients de la méthode

Son utilisation est encore récente et mal connue en France. Pourtant, d'après plusieurs auteurs, le Metrichheck® semble être un outil très adapté au recueil des sécrétions, et plus objectif que le recueil manuel. En effet, **Pleticha et al, (2009)** ont montré que la prévalence des détections était supérieure pour le Metrichheck® que pour le recueil manuel des sécrétions.

Pourtant aucune différence significative concernant la diminution de performances de reproduction n'a pu être observée en fonction du mode de détection dans cette étude. **McDougall et al, (2007)** ont comparé les résultats obtenus avec le Metrichheck® à ceux du vaginoscope, et ont conclu à une meilleure sensibilité du Metrichheck® dans la détection des endométrites. Les vaches diagnostiquées comme atteintes dans cette étude ont effectivement présenté une altération des performances de reproduction.

L'utilisation du Metrichheck® est donc plus intéressante dans le diagnostic des endométrites que les autres méthodes de recueil des sécrétions. Cependant, cet outil possède l'inconvénient, tout comme le vaginoscope ou le spéculum, de devoir subir un nettoyage entre chaque vache examinée afin d'éviter les contaminations entre animaux. Il augmente donc le temps d'examen, ainsi que le temps de présence du praticien dans l'élevage. Un autre inconvénient est qu'il ne permet pas, tout comme le recueil manuel, d'observer les sécrétions in situ, et de repérer des anomalies éventuelles de la muqueuse vaginale ou du col.

En conclusion, le recueil des sécrétions dans le vagin, quelle que soit la méthode utilisée, est utile dans le diagnostic des endométrites cliniques. Cependant, lorsque le col est fermé, ou lorsque l'endométrite recherchée est subclinique, le clinicien, s'il n'utilise pas de moyen de détection complémentaire, passe à côté du diagnostic, et la vache est mise à la reproduction, alors qu'elle devrait faire l'objet d'un traitement.

II.4.3.2.4 Echographie transrectale

a. Principe et mise en œuvre

L'échographie transrectale est une méthode peu invasive d'examen de l'appareil reproducteur femelle, par réflexion d'ultrasons sur les organes. Pour la détection des endométrites, un échographe avec une sonde linéaire de 5 ou 8 MHz est correct. La sonde de 5-6 MHz est un compromis acceptable entre la profondeur de la pénétrance (jusqu'à 10 cm) et la qualité de l'image (résolution). Cependant, la qualité de l'écran et donc de l'image, indépendamment de la résolution, varie énormément d'un échographe à l'autre.

L'achat d'un échographe moins performant est une source de difficulté pour ses propriétaires qui se voient limités, dans leur diagnostic, par la mauvaise qualité de l'image. Il est également préférable de disposer d'un petit échographe, portable, conçu pour fonctionner sur batterie (**Deguillaume, 2007**).

Le praticien porte un gant d'examen en plastique lubrifié, et après passage du sphincter anal, le rectum est vidé des matières fécales. Après localisation des cornes par palpation rectale, le vétérinaire introduit la sonde échographique dans le rectum, cette dernière étant posée contre la paroi ventrale, et déplacée longitudinalement suivant l'axe de l'animal et par rotation pour mieux balayer les cornes utérines. Le vétérinaire peut alors suivre sur l'écran de l'échographe les images de l'utérus et de sa cavité.

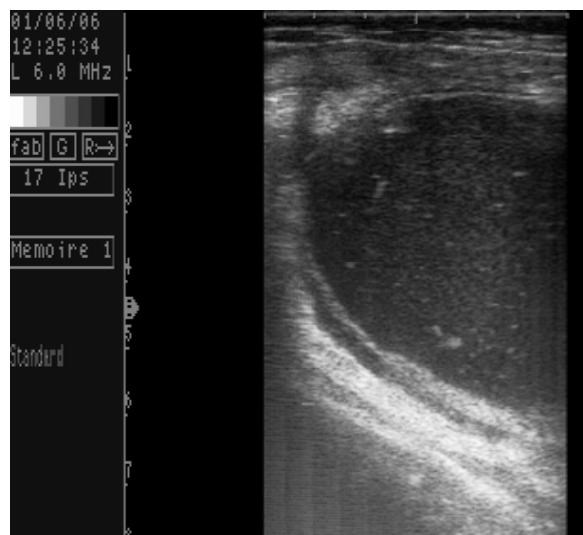
b. Intérêts diagnostiques

Un de ses atouts majeurs est de pouvoir offrir au praticien des images de coupes transversales et longitudinales, permettant une évaluation complète et précise de l'organe. **Lenz *et al*, (2007)**, ont montré qu'il existe des différences significatives de qualités échographiques de l'utérus et de son contenu entre 21 et 27 jours post partum entre les animaux, et qu'il est ainsi possible d'identifier les vaches atteintes d'endométrite. **Kasimanickam *et al*, (2004a, 2006)** et **Sheldon *et al*, (2006a)**, affirment également que l'échographie permet une observation et une évaluation du contenu utérin, dont la présence de liquide lorsque le col est fermé, ce qui reste impossible avec les méthodes de recueil des sécrétions utilisées seules, ou de palpation transrectale.

c. Avantages et inconvénients de la méthode

L'échographie transrectale est un moyen rapide, pratique et peu invasif d'évaluer la santé de l'utérus au-delà de 21 JPP (**Sheldon *et al*, 2006a**), ce qui est particulièrement intéressant dans le diagnostic des endométrites. Cependant, le vétérinaire doit tenir compte des variations physiologiques qui peuvent intervenir chez l'animal à partir 21 JPP : l'aspect utérin est modifié en fonction du cycle, et l'involution semble être plus tardive chez les vaches ayant un rang de lactation élevé (**Fonseca *et al*, 1983**). Le diagnostic d'endométrite par échographie peut poser problème car certaines situations physiologiques ou pathologiques donnent parfois des images similaires (**DesCôteaux *et al*, 2009 ; Deguillaume et Chastant-Maillard 2009**).

Le praticien doit donc les examiner attentivement et être exercé avant de pouvoir avec certitude, établir un diagnostic. En effet, une cavité liquidienne inférieure ou égale à 5mm de diamètre peut très bien être associée à l'œstrus, à un kyste folliculaire, attribuée à une gestation précoce, à une mortalité embryonnaire ou à une endométrite (**DesCôteaux *et al*, 2009**). Dans ces différents cas, le praticien devra bien entendu tenir compte des commémoratifs (date d'insémination, nombre d'IA etc.) et de l'examen général de l'animal.



**Figure 8 : Observation de liquide dans l'utérus lors d'endométrite
(Unité de Reproduction, ENVA)**

Il est également nécessaire de rappeler que l'échographe est un outil onéreux à l'achat et à l'entretien, comparé aux techniques de recueil du mucus, ou à la palpation transrectale. L'échographe portable, le plus utilisé sur le terrain car très pratique, est rechargeable sur secteur : une bonne gestion de son utilisation est donc indispensable afin qu'il ne s'éteigne pas pendant un examen (dans ce cas prévoir une seconde batterie est nécessaire). De plus, les vétérinaires ruraux possèdent souvent un seul échographe pour l'ensemble des praticiens du cabinet ou de la clinique, ce qui exclut le diagnostic échographique des endométrites lors d'une visite quelconque, sans qu'elle n'ait été prévue.

II.4.3.2.5 Les méthodes encore non utilisables sur le terrain

a. L'examen bactériologique

L'examen bactériologique permet (en théorie) de mettre en évidence le ou les germes impliqués dans une infection de l'utérus, quels qu'ils soient, et ce pour toutes les vaches. Un échantillon est prélevé stérilement directement dans l'utérus par cathétérisme du col, puis mis en culture ; la réalisation d'un antibiogramme est également possible. Grâce à cette méthode, le praticien est en mesure de savoir quel germe est en cause en se référant à la classification des bactéries pathogènes, pathogènes occasionnelles ou pathogènes opportunistes (**Williams et al, 2005**).

Cette information est précieuse, par exemple dans le choix d'un traitement (lors de différenciation bactérie – champignons – levures). Cependant, elle n'est pas utilisable sur le terrain à grande échelle, car elle est longue à mettre en œuvre (récolte des échantillons pour chaque vache, envoi au laboratoire, mise en culture) et coûteuse. De plus, de nombreuses contaminations sont possibles en raison des matières fécales souvent présentes en région périnéale, et la présence de germes dans l'utérus même au-delà de 21 JPP n'assure pas la présence d'une inflammation de l'utérus (**Lewis, 1997**). Sur le terrain, peu de souches sont isolées, et il est difficile d'attribuer la responsabilité de l'infection à ces germes.

Cette méthode est donc à réserver aux animaux de valeur, présentant une infection particulièrement difficile à traiter, et pour lesquels des examens complémentaires sont nécessaires.

b. L'examen cytologique

Cette méthode a véritablement changé la détection des endométrites, et a fait naître le concept d'endométrite subclinique. Il existe deux méthodes de recueil des cellules endométriales :

- ✓ Le recueil des cellules par lavage utérin après injection de 20 à 60 ml d'une solution de NaCl 0,9% stérile (Deguillaume, 2007).
- ✓ Le cytobrossage, permettant de récupérer des cellules endométriales sur une cytobrosse stérile (figure 9), montée sur un pistolet d'insémination, au niveau du corps utérin. Cette méthode est recommandée par Kasimanickam *et al*, (2005a), qui ont montré qu'elle était plus fidèle et efficace que le recueil par lavage utérin.

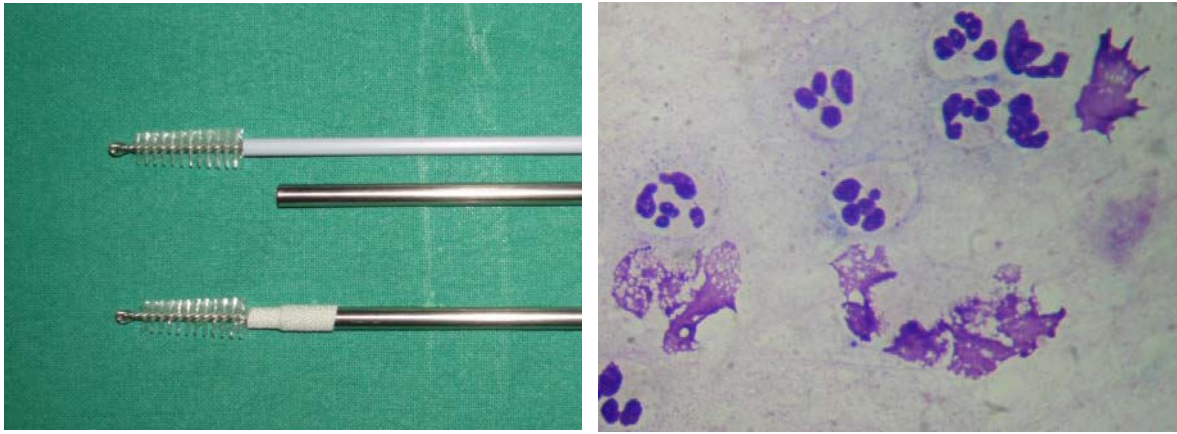


Figure 9: Cytobrosses et frottis utérin après coloration
(Unité de Reproduction, ENVA).

La cytologie offre des avantages non négligeables dont la répétabilité et l'efficacité de recueil d'échantillons, permettant un comptage des PNN, 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 vues précédemment. 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 JPP 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.

La cytologie utérine est donc une technique extrêmement fiable permettant de diagnostiquer les endométrites subcliniques. 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.

c. L'échographie - Doppler

Les dernières avancées en termes de techniques échographiques ont permis à un nouvel outil diagnostique de voir le jour : le Doppler. Le système Doppler est le plus souvent intégré dans l'appareil d'échographie : son principe consiste à étudier l'écoulement du sang dans un vaisseau. Une sonde émettant des ultrasons est appliquée en regard de la région à examiner. L'onde d'ultrasons se propage dans les tissus et est renvoyée sous forme d'un écho par les différents organes qu'elle rencontre.

Ce signal est analysé et transformé en un son, une courbe ou une couleur reflétant les vitesses de circulation sanguine. Si son utilisation est encore très peu répandue chez les vétérinaires praticiens, certains travaux ont montré son efficacité dans le suivi de l'involution de l'utérus. D'après **Krueger et al, (2009)**, l'utilisation du Doppler est utile et possible en raison de modifications de flux sanguins les 4 premières semaines post partum. Au-delà, les modifications de flux sont trop faibles pour être détectées, mais des changements de pulsatilité indiquent une modification de la perfusion des tissus jusqu'à 12 semaines post partum.

Cette méthode pourrait, à court ou moyen terme, se révéler intéressante dans l'aide au diagnostic des endométrites, en raison des modifications de vascularisation de l'endomètre lors d'inflammation chronique.

II.4.3.3 Comparaison des différentes méthodes diagnostiques

Tout d'abord, rappelons que la comparaison des différentes méthodes est assez subjective, car jusqu'en 2006, la définition d'« endométrite » variait en fonction des auteurs, et aujourd'hui nous nous retrouvons encore face à des études censées étudier les endométrites, mais dont les diagnostics sont effectués avant 21 JPP. De plus, il n'existe aucune méthode de référence permettant de donner les sensibilités et spécificités des autres moyens diagnostiques.

Le choix d'une ou plusieurs techniques doit prendre en considération plusieurs aspects: la difficulté, la rapidité de réalisation, le coût mais aussi l'exactitude de la méthode et la valeur diagnostique de son résultat. Une bonne association diagnostique doit permettre l'identification de la majorité des animaux malades (bonne sensibilité et faible risque de faux négatifs) en limitant au maximum le nombre d'animaux considérés comme atteints d'endométrite alors qu'ils sont sains (bonne spécificité et faible risque de faux positifs), (**Deguillaume et Chastant-Maillard, 2009**).

L'inspection de la région périnéale ainsi que le recueil des commémoratifs, sont essentiels mais insuffisants pour détecter toutes les endométrites cliniques (**Sheldon et al, 2006a**). Au mieux, l'observation permet de détecter les endométrites sévères, pour lesquelles une grande quantité de pus est expulsée de l'utérus par le vagin. Il est donc nécessaire d'associer cette technique, afin de ne pas sous-diagnostiquer la prévalence de l'infection dans un troupeau.

L'avantage de l'inspection est de pouvoir la combiner avec toutes les autres méthodes diagnostiques, sans augmenter la détection de faux positifs. La palpation transrectale est recommandée comme moyen de détection par plusieurs auteurs. Cependant, la justesse du diagnostic dépend ici beaucoup des qualités de l'opérateur, de son entraînement, et reste donc subjective. Elle implique également la détection de faux positifs si le vétérinaire ne prend en compte que la taille et la morphologie des cornes (**Mejia et Lacau-Mengido, 2005 ; Deguillaume et Chastant-Maillard, 2009**). Elle permet cependant de repérer une taille des cornes anormale lorsque le col est fermé, ce qui est une information précieuse, quand aucun contenu vaginal n'est détectable (**Kasimanickam et al, 2004**).

Les méthodes les plus discutées sont celles de recueil et d'observation des sécrétions. Le recueil manuel reste très utilisé par les vétérinaires, car il ne nécessite aucun outil, donc aucun nettoyage entre 2 examens. Mais dans le cas où les sécrétions seraient présentes en faible quantité, le clinicien pourrait ne pas les détecter. C'est pourquoi certains auteurs (**LeBlanc et al, 2002a ; Pleticha et al, 2009**) recommandent l'utilisation du vaginoscope et du Metricheck®. Mais la plupart des auteurs s'accordent à dire que l'inspection de l'animal et l'observation des sécrétions sont à associer à la palpation transrectale, ce qui augmente la sensibilité du diagnostic de la palpation seule (**Lewis, 1997 ; LeBlanc et al, 2002a ; Gautam et al, 2009a**).

Bien que **LeBlanc et al, (2002a)** et **Gautam et al, (2009a)**, aient utilisé dans leurs études la vaginoscopie suivie de la palpation transrectale, il semble plus judicieux de palper l'utérus en premier lieu, afin de détecter des anomalies de symétrie et de taille des cornes et du col, et de ramener les sécrétions dans le vagin lorsqu'elles existent. Le recueil est alors facilité, et la présence d'un pyomètre peut éventuellement être détectée. Mais, l'examen devient alors plus long, car le praticien doit changer de gants et nettoyer soigneusement la vulve afin de ne pas contaminer le vagin avec les matières fécales extériorisées par la palpation.

De plus, si la sensibilité diagnostique de la palpation est augmentée par cette association, celle de l'observation des sécrétions reste inchangée (**Deguillaume et Chastant-Maillard, 2009**). Les erreurs propres à chaque test s'ajoutent et le nombre de faux positifs est généralement augmenté. Cependant, la palpation transrectale réalisée avant l'examen vaginal change le diagnostic pour 8% des vaches (celles qui ne présentaient pas de sécrétions avant la palpation) (**Gondran, 2009**).

L'échographie est peu utilisée dans les études sur les endométrites, et est plutôt réservée aux diagnostics de gestation et à l'exploration des ovaires. Cependant **Sheldon et al, (2005)** affirment que cette méthode donne plus d'informations que le recueil des sécrétions et la palpation transrectale. Grâce à l'échographe, la paroi, la taille, la symétrie ainsi que le contenu de l'utérus peuvent être appréciés en un seul examen, ce qui reste impossible avec les autres méthodes vues plus haut. Cependant, un animal dont l'utérus présente une image liquidienne à l'échographie est en réalité malade dans à peine plus d'un cas sur trois (**Deguillaume et Chastant- Maillard, 2009**).

En conclusion, il n'existe pas de méthode « miracle », facile à mettre en œuvre, ayant de bonnes sensibilité et spécificité, sans effet négatif sur les performances de reproduction, et peu coûteuse (**Deguillaume, 2007**). Il semble donc nécessaire d'associer les techniques afin d'augmenter les chances de détection, tout en faisant attention au type d'association. En bilan, un diagnostic correct des endométrites devrait comprendre l'inspection de la région périnéale, suivi de la palpation transrectale afin de ramener le contenu utérin dans le vagin, et du recueil des sécrétions préférentiellement à l'aide d'un vaginoscope ou du Metricheck®.

Le praticien peut également associer l'inspection de la région périnéale à l'échographie en prenant soin de ne pas conclure à la présence d'une endométrite dès que la présence de liquide dans l'utérus est observée. Il est cependant nécessaire de garder à l'esprit que l'association des techniques augmentera la proportion de faux positifs, qui seront traités bien que leur état ne l'exige pas. Ces diagnostics par excès entraînent une perte pour l'éleveur (coût du médicament), et une mauvaise vision de la part des consommateurs, à l'heure où la tendance est à la limitation des antibiotiques et l'usage raisonné des traitements.

II.5. Traitements de l'endométrite chez la vache

L'objectif du traitement est l'amélioration des performances de reproduction (augmentation du taux de gestation et intervalle IA1-IAF) (Feldmann *et al*, 2005). Il est probable que l'efficacité du traitement passe par l'élimination des germes et la suppression du processus inflammatoire, donc l'obtention d'une guérison clinique (Sheldon *et al*, 2006a). Cependant, une guérison clinique spontanée est possible (Azawi, 2008 ; Kim *et al*, 2005). Dans l'étude de Gautam *et al*. (2009b), 25,3% seulement des endométrites cliniques non traitées persistaient au-delà de 60 jours post partum, les autres ayant régressé naturellement. Certains praticiens estiment donc, lors de prévalence faible des endométrites dans un troupeau, que le traitement des animaux n'est économiquement pas justifiable. L'emploi d'un grand nombre de molécules et de modes d'administration sont possibles, et font l'objet des paragraphes suivants.

II.5.1 Antibiothérapie par voie générale

Il n'existe pas d'antibiotiques par voie générale indiqués dans le traitement des endométrites. En effet, en cas d'endométrite, il n'existe pas de signes cliniques associés, permettant de conclure à une baisse de l'état général de l'animal, il n'est donc pas nécessaire de le traiter par voie systémique. Cette voie d'administration est donc réservée aux animaux présentant une hyperthermie, un abattement, une anorexie en plus de l'écoulement vaginal purulent, donc souffrant de métrite dans les 21 JPP.

Cependant, une étude d'Azawi *et al*, (2008b), montre (chez des bufflonnes) que 3 administrations par voie intramusculaire (IM) d'oxytétracycline à 48h d'intervalle associées à une injection de PGF₂ α le jour du diagnostic d'endométrite (40 à 50 JPP), chez des bufflonnes permet 100% de guérison. Néanmoins dans cette étude, la « guérison » est définie comme une absence d'écoulements vulvaires à l'inspection 14 jours après la fin du traitement. Cette étude ne prend donc pas en compte la persistance d'endométrites subcliniques ni les endométrites sans écoulement externe, et ne permet pas de relier la « guérison » à une éventuelle amélioration des performances de reproduction.

L'antibiothérapie par voie générale revient extrêmement chère à l'éleveur, son utilisation non justifiée est donc fortement déconseillée. L'antibiothérapie par voie générale est donc réservée au traitement des métrites entraînant une baisse de l'état général de l'animal, et non au traitement des endométrites (Westermann *et al*, 2009).

II.5.1.1 Anti-inflammatoires par voie générale

De nombreuses spécialités sont disponibles sur le marché. Mais rappelons tout d'abord que le phénomène inflammatoire observé en cas d'endométrite est chronique et local, et qu'aucune hyperthermie n'est détectable. Or, l'utilisation d'anti-inflammatoires par voie générale vise à limiter les phénomènes d'inflammation aiguë, et souvent, les molécules possèdent également un effet antipyrétique. De plus, les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) sont injectés à plusieurs reprises, toutes les 24 à 48 h en fonction des spécialités, allongeant le temps d'attente. Enfin, le coût d'un traitement aux AINS est élevé, en raison du prix de la molécule elle-même et de la répétition des administrations (2 ou 3 fois à 24, 48 ou 72h d'intervalle, selon des spécialités).

Ainsi, tout comme l'antibiothérapie par voie générale, il n'existe aucune justification médicale ou financière quant à l'utilisation d'anti-inflammatoires par voie systémique. Ces molécules ne sont pas destinées au traitement des endométrites, mais au traitement des métrites, survenant plus tôt dans la période postpartum (avant 21 jours), et entraînant des altérations de l'état général de la vache examinée.

II.5.1.2 Prostaglandines F2 α (PGF2 α)

a. Présentation des spécialités et mise en œuvre

Il existe sept spécialités à base de prostaglandines F2 α utilisables chez les bovins en France. Ces spécialités contiennent la molécule naturelle ou un analogue, présentées sous forme de solutions injectables, généralement en doses uniques de 2 à 5 ml. L'injection des prostaglandines doit être réalisée par voie intramusculaire stricte, et les auteurs ont proposé différents intervalles de traitement : injection unique au moment du diagnostic (Mejia et Lacau-Mengido, 2005), ou injections répétées : 2 à 3 fois à 14 jours d'intervalle (LeBlanc *et al*, 2002b ; Galvao *et al*, 2009).

b. Intérêts et inconvénients

L'administration de PGF2 α est certainement le traitement des endométrites le plus discuté à l'heure actuelle. Les vétérinaires l'utilisent largement depuis de nombreuses années, car elles sont connues pour avoir un effet utérotonique (Hirsbrunner *et al*, 1998), mais cette action est très controversée chez les bovins (Chastant-Maillard et Duffin, 2008). Elles possèdent également une activité lutéolytique, permettant d'obtenir la lyse du corps jaune, un nouveau cycle donc une ovulation, et une expulsion du contenu utérin.

Les PGF2 α permettraient également d'annuler les effets immunosuppresseurs de la progestérone, et ainsi de réactiver les défenses de l'utérus (Hendricks *et al*, 2006 ; Sheldon *et al*, 2006a). Cependant, si de nombreuses études ont tenté de démontrer leur intérêt comme moyen de traitement, aucune preuve n'a jamais été apportée quant à leur réelle efficacité (Sheldon *et al*, 2006a ; Pleticha *et al*, 2009). Chez des vaches atteintes d'endométrite subclinique, les PGF2 α administrées à 21, 35 et 49 JPP diminuent le nombre d'IA nécessaires pour obtenir une fécondation, et augmentent le taux de gestation chez les femelles ayant une faible note d'état corporel.

Cependant, ce traitement ne permet pas de diminuer la prévalence de l'affection entre deux examens (**Galvao et al, 2009**). Les résultats de l'expérience prouvent ici que si les PGF2 α ont un effet bénéfique sur certains paramètres de reproduction, dans certaines conditions, elles ne sont en revanche pas efficaces pour traiter les endométrites (**Chastant-Maillard et Duffin, 2008**).

Certains auteurs ont expérimenté une action préventive des prostaglandines, mais les vaches susceptibles de développer une endométrite clinique ou subclinique traitées préventivement par une ou plusieurs administrations de PGF2 α ne présentent pas d'amélioration des paramètres de reproduction par rapport aux vaches sans antécédents aggravants (**Hendricks et al, 2006**). D'autres même mis en évidence un effet négatif des PGF2 α . D'après **Mejia et Lacau-Mengido (2005)**, les vaches atteintes d'endométrite au-delà de 30 JPP, recevant une injection de PGF2 α , puis inséminées sur chaleurs observées après absence de symptômes, ont un intervalle V-IA1 supérieur à celui de vaches atteintes mais non traitées. Ici les auteurs concluent que si l'effet délétère n'est pas significatif, au mieux, les PGF2 α n'ont pas d'effet bénéfique.

En revanche, un effet délétère (réduction du taux de gestation) statistiquement significatif a été observé après administration de PGF2 α entre 20 et 26 JPP, puis 14 jours après en association avec 500 mg de céfapirine par voie intra-utérine (Métricure® Intervet – Schering-Plough), chez des vaches atteintes d'endométrite clinique et ne présentant pas de corps jaune (**LeBlanc et al, 2002b**).

D'après ces observations, il n'est pas recommandé d'associer prostaglandines + antibiotiques intra-utérins, bien que cette pratique soit largement répandue en France. Ce résultat vient aussi exclure l'utilisation des prostaglandines chez des femelles non cyclées. Dans cette même étude, l'utilisation des prostaglandines chez les vaches cyclées, sans être délétère, ne permet pas d'améliorer les performances de reproduction par rapport aux vaches non traitées.

Hendricks et al, (2006), ont été plus loin dans leur étude, en montrant que l'administration répétée (2 injections à 8 heures d'intervalle à 7 et 14 JPP puis 1 injection à 21 et 35 JPP) de PGF2 α ne diminue pas la prévalence des endométrites dans un troupeau à 22 et 58 JPP et n'augmente pas significativement le taux de gestation après IA à 100 JPP, ou à 85 JPP après synchronisation. Or, ce sont ces paramètres que le traitement est destiné à améliorer. En conclusion, l'intérêt thérapeutique des prostaglandines restent à démontrer. Leur effet bénéfique n'est pas clairement établi, car aucune étude ne prouve que ce traitement apporte une guérison clinique, un retour à l'état normal de l'endomètre à l'échelle histologique, ni même une augmentation des paramètres de reproduction.

c. Coût du traitement

Bien que le montant d'une dose de prostaglandines soit peu élevé, la multiplication des injections entraîne un coût non négligeable, et non nécessaire au vu des faibles résultats que les hormones offrent dans le traitement des endométrites.

II.5.2 Antibiothérapie par voie intra-utérine

II.5.2.1 Les critères de choix d'un antibiotique intra-utérin

L'administration d'antibiotiques par voie intra-utérine est un moyen de traitement très répandu, car simple d'utilisation, l'injection intra-utérine est souvent unique et le coût pour l'éleveur est acceptable. Néanmoins, certains critères sont à prendre en compte. En effet, en règle générale, au moment du traitement, les germes présents ne sont pas connus. Le spectre de l'antibiotique administré doit donc être large, d'autant plus que *A. pyogenes*, *E. coli* et *F. necrophorum*, associés aux endométrites, ont des caractéristiques bactériologiques très différentes.

De nombreuses résistances (décrites plus loin) existent pour les molécules actuellement proposées par les laboratoires pharmaceutiques, les tétracyclines étant le plus touchées. Notons cependant que les tétracyclines sont le principe actif d'oblets intra-utérins, qui ne constituent pas une forme galénique de choix pour le traitement des endométrites. Les conditions anaérobies dans l'utérus au moment du traitement sont également un obstacle à la réussite du traitement, car toutes les molécules ne sont pas actives en anaérobiose.

Rappelons que les concentrations minimales inhibitrices (CMI) des souches présentes dans l'utérus doivent être respectées, sans que la flore commensale ne soit totalement détruite, et sans que la molécule ne puisse atteindre la circulation générale. Le but est de garder un temps d'attente nul pour le lait car au moment du traitement, les animaux atteignent généralement le pic de lactation. Enfin, l'utilisation des antibiotiques ne doit pas avoir de conséquences délétères sur l'endomètre et les défenses locales, ni posséder de propriétés spermicides dans le cas où l'administration se ferait lors d'IA (**Fournier et Chastant-Maillard, 2006**).

Runciman et al, (2008b), ont montré que prévenir l'infection chez les vaches à risque avec 500 mg de céfapirine par voie intra-utérine (IU) dans les 6 semaines post partum était bénéfique, il est donc nécessaire de prendre en compte la précocité du traitement autant que la précision du diagnostic pour obtenir le meilleur effet possible, et des améliorations dans les performances de reproduction.

a. Présentation des spécialités et mise en œuvre

Plusieurs molécules ou associations ont une autorisation de mise sur le marché:

- ✓ La spécialité Métricure® (Intervet-Schering-Plough) est composée de céfapirine, une β lactamine active contre les principaux germes responsables des endométrites. L'activité de cette molécule est conservée même dans un milieu utérin inflammatoire et infecté, et sa dispersion dans l'utérus permet d'obtenir une concentration locale 100 fois plus élevée que la concentration plasmatique en 8h seulement (Hanzen, 2009). Ce passage systémique minime permet au Métricure® d'avoir un temps d'attente nul pour le lait, ce qui est toujours apprécié des éleveurs de bovins laitiers.

- ✓ La spécialité Metrijet® (Intervet–Schering-Plough) est composée de pénicilline G et de dihydrostreptomycine. Cette association de β lactamine et d'aminoside était, à l'origine, active contre les principaux germes responsables des endométrites. Cependant, les résistances vis-à-vis de la pénicilline ont été détectées chez ces germes, et les conditions d'anaérobiose ne conviennent pas à l'action des aminosides (**Fournier et Chastant-Maillard, 2006**).
- ✓ La spécialité Métrijectyl® (Virbac) est une association d'ampicilline et de colistine. L'ampicilline est un bactéricide des Gram + agissant par inhibition de la synthèse de la paroi bactérienne lors de la multiplication cellulaire. La colistine est un polypeptide actif contre les bacilles Gram -. Bien que la colistine connaisse très peu de résistances, des résistances ont été décrites concernant l'ampicilline.

Les spécialités Métricure® et Metrijet® se présentent sous forme d'applicateurs à usage unique, alors que Métrijectyl® nécessite 3 applicateurs pour que le traitement soit complet. Les applicateurs sont destinés à déposer directement le contenu de la seringue dans l'utérus. Le praticien doit réaliser un cathétérisme du col utérin : il maintient le col d'une main par voie transrectale, pendant que l'autre main insère la sonde dans le vagin afin de passer le col de l'utérus.

Le Métrijectyl® est également disponible en flacons de 250 ml. Le vétérinaire peut donc adapter la quantité à administrer (jusqu'à 100, 150 ml) en fonction de la qualité et de la quantité de pus observées lors de l'examen gynécologique. Dans ce cas, une seringue stérile de 50 ml sur laquelle est montée une sonde urinaire en métal peut être utilisée comme cathéter intra-utérin. Cette méthode nécessite cependant un nettoyage particulièrement attentif de la sonde entre deux vaches traitées, ce qui n'est pas toujours facile à respecter.

b. Intérêts et inconvénients

Plusieurs études montrent l'intérêt d'une administration IU d'antibiotiques dans le traitement des endométrites cliniques ou subcliniques, et dans l'amélioration de certains paramètres de reproduction. Cependant, en raison des résistances connues pour les 2 autres spécialités, seule la céfapirine (Métricure®) fait encore l'objet d'essais cliniques publiés dans des revues soumises à comité de lecture (**Fournier et Chastant-Maillard, 2006**).

D'après **LeBlanc et al, (2002b)**, les vaches atteintes d'endométrite clinique, recevant entre 27 et 33 JPP 500 mg IU de céfapirine (Métricure®), présentent un taux de gestation supérieur à celui obtenu dans le groupe témoin, et l'intervalle V-IAF a eu aussi tendance à diminuer (de 29%, $p=0,1$). **Kasimanickam et al, 2004b**, ont également conclu à un effet bénéfique d'une injection IU de 500 mg de céfapirine (Métricure®) mais cette fois sur des vaches présentant une endométrite subclinique, par diminution significative de l'intervalle V-IAF.

Enfin, **Runciman et al,(2008_b)**, ont observé une augmentation de la proportion de vaches fécondées à la première IA, et de la proportion de vaches gravides à 6 semaines post partum après une administration de 500 mg de *céfapirine* (Métricure®) lorsqu'elles présentaient un écoulement purulent entre 7 et 28 jours post partum. Ici, le problème réside dans le fait que les animaux présentant des métrites (écoulement purulent avant 21 JPP) sont inclus dans cette étude au même titre que les animaux atteints d'endométrite. Les résultats sont donc à interpréter avec précaution.

Un essai concernant le ceftiofur a été conduit par Galvao *et al* (2009_b). Ici, le ceftiofur (sous forme gâtérique, destinée au traitement des mammites), administré à une dose de 125 mg par voie intra-utérine à 44 JPP, ne diminue pas la prévalence des endométrites subcliniques mais aurait en revanche un effet négatif sur la prévalence des endométrites cliniques et la présence d'*A. pyogenes* dans l'utérus bovin à 51 ± 3 jours post partum, et ce uniquement pour des vaches non destinées à un protocole de synchronisation de l'œstrus. Cette dernière observation se révèle assez intéressante, car le *ceftiofur* ne possède une autorisation de mise sur le marché en France que pour le traitement des métrites aiguës, sous forme injectable. La mise au point d'une nouvelle forme de cette molécule pourrait donc être intéressante à l'avenir.

L'utilisation des antibiotiques intra-utérins semble donc avoir des effets bénéfiques en termes de guérison clinique, et de performances de reproduction, sans avoir d'effets délétères sur l'utérus. Il est cependant nécessaire de diagnostiquer l'affection et de traiter les animaux le plus tôt possible, afin de prévenir l'apparition de lésions importantes de l'endomètre, qui se traduira par une capacité de mise à la reproduction tardive.

c. Coût du traitement

Le coût du traitement antibiotique (tableau 7) est relativement acceptable pour l'éleveur, au vu des chances de guérison et d'amélioration des performances de reproduction (tableau 10). Notons tout de même que le traitement au Métrijectyl® nécessite 3 applicateurs, ce qui augmente le coût du traitement alors qu'il ne constitue pas l'antibiotique intra-utérin de choix actuellement.

d. Comparaison PGF2 α / antibiotique intra-utérin

La comparaison de ces deux types de traitement était nécessaire, en raison des arguments sans cesse avancés pour chacun d'entre eux. Deux études ont comparé les effets des prostaglandines et des antibiotiques intra-utérins sur les paramètres de reproduction de vaches à endométrites, cliniques et subcliniques.

Tableau 6 : Comparaison des effets d'un traitement antibiotique intra-utérin (Métricure®) et d'un traitement par un analogue de PGF2 α (Estrumate®) chez des vaches à endométrite, 27 à 33 JPP D'après **LeBlanc et al, (2002b)**.

	Vaches non traitées	Vaches traitées par le Métricure®	Vaches traitées par l'Estrumate®
V-IA1	92 j	82 j	80 j
Chances de gestation à l'IA1	23 %	32 %	28 %
Gravides à 120 JPP	21 %	35 %	31 %
V-IAF	205 j	133 j	171 j
Vaches gravides	66 %	71 %	73 %
Nombre d'IA par IAF	2,9	2,4	2,6
Réformées pour infertilité	9%	2 %	8 %

Dans l'étude de **LeBlanc et al, (2002b)**, le traitement antibiotique IU conduit à un taux de gestation significativement supérieur pour les vaches traitées entre 27 et 33 JPP. Les chances de gestation n'augmentent que de 18% (p=0,42) chez les vaches traitées aux PGF2 α , alors que l'augmentation est de 63% (p= 0,01) chez les vaches ayant reçu l'antibiotique IU.

Tableau 7 : Comparaison des effets d'un traitement antibiotique (Métricure®) intra-utérin et d'un traitement par une PGF2 α (Estrumate®) entre 20 et 33 JPP. D'après **Kasimanickam et al, (2005b)**.

	Lots		
	<i>Cloprosténol 500 μg IM</i>	<i>Céfapirine (500 mg IU)</i>	<i>Témoin</i>
Nombre de vaches	33	36	28
Réussite en IA1	34 % (a)	34 % (a)	24 % (a)
Intervalle V-IAF	125 j (a,b)	115 j (a)	203 j (b)

En conclusion, les antibiotiques IU donnent des résultats supérieurs, ou égaux à ceux obtenus avec les prostaglandines. L'observation de résultats similaires entre les deux modes de traitement semble résider dans le fait que les prostaglandines soient tout de même efficaces chez les femelles présentant des endométrites peu sévères (avec une faible proportion de pus), et en phase lutéale au moment de l'injection (**Fournier et Chastant-Maillard, 2006**).

CONCLUSION

Conclusion et recommandations

Aujourd'hui les vétérinaires sont de plus en plus sollicités en élevage pour des baisses de fertilité et de fécondité. Outre la conduite d'élevage et le rationnement, ils doivent s'intéresser à la santé utérine. Notre étude sur l'endométrite nous a permis de décrire les pratiques diagnostiques et thérapeutiques dans ce domaine. Elle a également permis de mettre en évidence certaines insuffisances de la part de nos confrères. La palpation transrectale doit être utilisée avant le recueil des sécrétions vaginales (de préférence avec un outil, et non à la main), et les vétérinaires doivent prendre en compte le diamètre du col, plutôt que de s'attarder au diamètre et à la consistance des cornes, à l'origine d'erreurs diagnostiques.

Concernant le traitement, les praticiens doivent prendre conscience de l'inefficacité des prostaglandines dans le traitement des infections chroniques de l'utérus, bien que l'utilisation de ces molécules ait été très largement préconisée. Les antibiotiques intra-utérins devraient être plus utilisés seuls. C'est pourquoi, dans l'optique du proverbe « mieux vaut prévenir que guérir », la prévention de l'apparition des endométrites est préférable à leur traitement. Les endométrites, infections utérines, ont bien évidemment une composante bactérienne.

Néanmoins, elles peuvent également être considérées comme le résultat de l'insuffisance des défenses immunitaires propres de la vache. Plutôt que d'essayer de lutter directement contre les bactéries, une autre approche préventive consiste à stimuler, à optimiser les défenses immunitaires de la vache. Nous ne pouvons que conseiller aux vétérinaires de pratiquer plus d'audits sanitaires et alimentaires en élevage surtout pour la période clé que constituent le vêlage et les deux premiers mois post partum. La vérification de la santé de l'utérus avant toute mise à la reproduction, et mieux, vers 30 JPP, est aussi un acte préventif important.

Les vaches présentant un anœstrus, des retours en chaleur fréquents malgré les inséminations doivent également faire l'objet d'une attention particulière. En l'absence de diagnostic d'endométrite clinique, nous pourrions même envisager à terme la recherche sur le terrain des formes subcliniques, en ayant recours à d'autres techniques diagnostiques, moins faciles à mettre en œuvre sur le terrain pour le moment (bactériologie, histologie, cytologie).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

1. **Anonyme 1, 2019.** Catalogue des tarifs, décembre 2019. Sur le site web : https://site-anpvr.rhcloud.com/?page_id=653
2. **Azawi OI. 2008.** Postpartum uterine infection in cattle. *Anim Reprod Sci.*105(3-4), 187-208.
3. **Azawi OI, Omran SN, Hadad JJ. 2008a.** A study of endometritis causing repeat breeding of cycling Iraqi buffalo cows. *Reprod Domest Anim.* 43(6), 735-43.
4. **Azawi OI, Omran SN, Hadad JJ. 2008b.** A study on postpartum metritis in Iraqi buffalo cows: bacterial causes and treatment. *Reprod Domest Anim.* 43(6), 556-65.
5. **Barlund CS, Carruthers TD, Waldner CL, Palmer CW. 2008.** A comparison of diagnostic techniques for postpartum endometritis in dairy cattle. *Theriogenology.* 69(6), 714-23.
6. **Bartolome A, Taurus B.S. 2009.** Endocrinología y fisiología de la gestación y el parto en el bovino. Tandil, provincia de Buenos Aires. 11(42), pp 20-28
7. **Bencharif A. 2001.** Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie: états des lieux, problématiques et méthodologie pour la recherche Montpellier: CIHEAM Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches, pp 32
8. **Bencharif D et Tainturier D. 2003.** Le diagnostic clinique de gestation chez la vache. *L'Action vétérinaire.* 1660, pp17-19.
9. **Beutler W.R., Smith R.D., 2000.** Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy Sci.,* 72, 767-783.
10. **Bonafos LD, Kot K, Ginther OJ. 1995.** Physical characteristics of the uterus during the bovine estrous cycle and early pregnancy. *Theriogenology.* 43(4), 713-21.
11. **Bondurant RH. 1999.** Inflammation in the bovine female reproductive tract. *J Anim Sci.,* 77(2), 101-110.
12. **Bonnett B, Martin S, Meek A. 1993.** Associations of clinical findings, bacteriological and histological results of endometrial biopsy with reproductive performance of postpartum dairy cows. *Prev Vet Med.* 15, 205-20.
13. **Chaffaux S., Recorbet Y., Bhat P., Crespeau F., Thibier M., 1991.** Biopsies de l'utérus au cours du post-partum pathologique chez la vache. *Rec. Med. Vet.,* 163, 199-209.
14. **Chastant-Maillard S , Duffin M. 2008.** Traitement des endométrites chez la vache : prostaglandines ou pas prostaglandines, là est la question. Journées Nationales des GTV. Nantes, 27, 28, 30 Mai.
15. **Coche B, Le Coustumier J, Zundel E. 1987.** L'involution utérine. *Bull. GTV,* 87, 43-67.

16. **Deguillaume L. 2007.** Etude comparative des différentes techniques de diagnostic des métrites chroniques chez la vache. Thèse Med.Vet. Alfort : n°94, 109p.
17. **Deguillaume L, Chastant-Maillard S. 2009.** Comment bien diagnostiquer les endométrites de la vache ? Bulletin des GTV. 49, 101-105.
18. **Descoteaux L. 2009.** Guide pratique d'échographie pour la reproduction des ruminants. Ed. Med'com, Paris (FRA), 250p.
19. **Dobson, H., Walker, S. L., Morris, M. J., Routly, J. E. et Smith, R. F., 2007.** Why is it getting more difficult to successfully artificially inseminate dairy cows? Animal : an international journal of animal bioscience. août 2008. Vol. 2, n° 8, p. 1104-1111.
20. **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. Dtsch Tierarztl Wochenschr. 109(9), 386-90.
21. **Feldmann M, Tenhagen Genannt Emming S, Hoedemaker M. 2005.** Treatment of chronic bovine endometritis and factors for treatment success. Dtsch Tierarztl Wochenschr. 112(1), 10-6.
22. **Földi J, Kulcsar M, Pecsí A, Huyghe B, De sa C, Lohuis Jacm, Cox P, Huszenicza G. 2006.** Bacterial complication of postpartum uterine involution in cattle. Anim Reprod Sci. 96(3-4), 261-281.
23. **Fonseca FA, Britt JH, Mcdaniel BT, Wilk JC, Rakes AH. 1983.** Reproductive traits of Holsteins and Jerseys. Effects 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 Dairy Sci. 66(5), 1128-47.
24. **Fournier R, Chastant-Maillard S. 2006.** Traitements des métrites chroniques chez la vache. Point Vét. Numéro spécial Reproduction des ruminants : gestation, néonatalogie et post-partum. 37, 122-128.
25. **Gabler, C, Drillich, M, Fischer, C, Holder, C, Heuwieser, W, Einspanier, R. 2009.** Endometrial expression of selected transcripts involved in prostaglandin synthesis in cows with endometritis. Theriogenology. 71(6), 993-12.
26. **Galvão KN, Frajblat M, Brittin SB, Butler WR, Guard CL, Gilbert RO. 2009a.** Effect of prostaglandin F2 α on subclinical endometritis and fertility in dairy cows. J Dairy Sci. 92(4), 1532-42.
27. **Galvão KN, Greco LF, Vilela JM, SÁ Filho MF, Santos JE. 2009b.** Effect of intrauterine infusion of ceftiofur on uterine health and fertility in dairy cows. J Dairy Sci. 92(4), 4906-13.
28. **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. Anim Reprod Sci. 116, 175-187.

29. **Gautam G, Nakao T, Koike K, Long S.T, Yusuf M, Ranasinghe R, Hayashi A. 2010.** Spontaneous recovery or persistence of postpartum endometritis and risk factors for its persistence in Holstein cows. *Theriogenology*. 73(2), 168-79.
30. **Gilbert RO, Shin ST, Guard CL, Erb HN, Frajblat M. 2005.** Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. *Theriogenology*. 64(9), 1879-88.
31. **Gondran C. 2009.** Rapport de fin d'études. ENITA de Clermont-Ferrand.
32. **Hagen N. 2012.** Physiologie du système reproducteur de la vache laitière : In gestion de la reproduction des bovins laitiers VADE. MECUM, Ed MED COM PARAIS, pp 20- 24
33. **Hanzen, CH; Lourtie, O; Drion, P.V. 2003.** Le développement folliculaire chez la vache I. Aspects morphologiques et cinétiques. *Annales de médecine vétérinaire*. 144, pp 223-235.
34. **Hanzen C. 2009.** Les infections utérines des ruminants. Université de Liège, Faculté de Médecine Vétérinaire, Département des animaux de production, Service d'obstétrique grands animaux.
35. **Hendricks KE, Bartolome JA, Melendez P, Risco C, Archbald LF. 2006.** Effect of repeated administration of PGF₂alpha in the early post partum period on the prevalence of clinical endometritis and probability of pregnancy at first insemination in lactating dairy cows. *Theriogenology*. 65(8), 1454-64.
36. **Herath S, Lilly ST, Fischer DP, Williams EJ, Dobson H, Bryant CE, Sheldon IM. 2009.** Bacterial lipopolysaccharide induces an endocrine switch from prostaglandin F₂alpha to prostaglandin E₂ in bovine endometrium. *Endocrinology*. 150(4), 1912-20.
37. **Hill J, Gilbert R. 2008.** Reduced quality of bovine embryos cultured in media conditioned by exposure to an inflamed endometrium. *Aust Vet J*. 86(8), 312-6.
38. **Hirsbrunner G, Knutti B, K pfer U, Burkhardt H, Steiner A. 1998.** Effect of prostaglandin E₂, DL-cloprostenol, and prostaglandin E₂ in combination with D-cloprostenol on uterine motility during diestrus in experimental cows. *Anim Reprod Sci*. 79(1-2), 17-32.
39. **Hobe M, Chastant-Maillard S. 2009.** Impact économique de la reproduction en système laitier. *Point v t*. 40, 135-3.
40. **Jainudeen M.R, Hafez E.S.E. 2000.** Pregnancy Diagnosis. *Reproduction in Farm Animal*. Edition, South Carolina USA, pp 395-404.
41. **Kasimanickam R, Cornwell JM, Nebel RL. 2006.** Effect of presence of clinical and subclinical endometritis at the initiation of Presynch-Ovsynch program on the first service pregnancy in dairy cows. *Anim Reprod Sci*. 95(3-4), 214-23.

42. **Kasimanickam R, Duffield TF, Foster RA, Gartley CJ, Leslie KE, Walton JS, Johnson WH. 2004.** Endometrial cytology and ultrasonography for the detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows. *Theriogenology*. 62(1-2), 9
43. **Kasimanickam R, Duffield TF, Foster RA, Gartley CJ, Leslie KE, Walton JS, Johnson WH. 2005a.** A comparison of the cytobrush and uterine lavage techniques to evaluate endometrial cytology in clinically normal postpartum dairy cows. *Can Vet J*. 46(3), 255-9.
44. **Kasimanickam R, Duffield TF, Foster RA, Gartley CJ, Leslie KE, Walton JS, Johnson WH. 2005b.** The effect of a single administration of cephapirin or cloprostenol on the reproductive performance of dairy cows with subclinical endometritis. *Theriogenology*. 63(3), 818-30.
45. **Kim IH, Na KJ, Yang MP. 2005.** Immune responses during the peripartum period in dairy cows with postpartum endometritis. *J Reprod Dev*. 51(6), 757-64.
46. **Krueger L, Koerte J, Tsousis G, Herzog K, Flachowsky G, Bollwein H. 2009.** Transrectal Doppler sonography of uterine blood flow during the first 12 weeks after parturition in healthy dairy cows. *Anim Reprod Sci*. 114(1-3), 23-31
47. **Leblanc SJ, Duffield TF, Leslie KE, Bateman KG, Keefe GP, Walton JS, Johnson WH. 2002a.** Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on reproductive performance in dairy cows. *J Dairy Sci*. 85(9), 2223-36.
48. **Leblanc SJ, Duffield TF, Leslie KE, Bateman KG, Keefe GP, Walton JS, Johnson WH. 2002b.** The effect of treatment of clinical endometritis on reproductive performance in dairy cows. *J Dairy Sci*. 85(9), 2237-49.
49. **Leblanc, Stephen J., 2011.** Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance: A review. *The Veterinary Journal*. Vol. 176, n° 1, p. 102-114.
50. **Leblanc, S. J., Duffield, T. F., Leslie, K. E., Bateman, K. G., Keefe, G. P., Walton, J. S. et Johnson, W. H., 2008.** Defining and Diagnosing Postpartum Clinical Endometritis and its Impact on Reproductive Performance in Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*. septembre. Vol. 85, n° 9, p. 2223-2236
51. **Lenz M, Drillich M, Heuwieser W. 2007.** Evaluation of the diagnosis of subclinical endometritis in dairy cattle using ultrasound. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*. 120(5-6), 237-44.
52. **Lewis GS. 2003.** Role of ovarian progesterone and potential role of prostaglandin F2 α and prostaglandin E2 in modulating the uterine response to infectious bacteria in postpartum ewes,2. *J Anim Sci*. 81, 285-293.
53. **Lewis GS. 1997.** Symposium: health problems of the postpartum cow. *J Dairy Sci*. 80, 984-994.
54. **Lewis GS. 2004.** Steroidal regulation of uterine immune defenses. *Anim Reprod Sci*. 82-83, 281-294.

55. **Lincke A, Drillich M, Heuwieser W. 2007.** Subclinical endometritis in dairy cattle and its effect on fertility, a review of recent publications. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr.* 120(5-6), 245-50.
56. **Mcdougall S, Macaulay R, Compton C. 2007.** Association between endometritis diagnosis using a novel intravaginal device and reproductive performance in dairy cattle. *Anim Reprod Sci.* 99(1-2), 9-23.
57. **Mcdonald, Peter et Greenhalgh, J. F. D., 2011.** *Animal Nutrition. Seventh Edition.* Prentice-Hall Inc, Harlow, 692p.
58. **Miller AN, Williams EJ, Sibley K. 2007.** The effects of *Arcanobacterium pyogenes* on endometrial function in vitro, and on uterine and ovarian function in vivo. *Theriogenology.* 68(7), 972-80.
59. **Mumporeze N. 2007.** Évaluation comparée de trois méthodes de diagnostic de gestation chez la vache inséminée au Sénégal: Progestérone, Protéines associées à la gestation et Palpation trans-rectal. Thèse de doct vet Dakar, pp 4-39.
60. **Ngom R. 2002.** Évaluation du diagnostic précoce de gestation par le dosage de la progestérone dans le sang chez les vaches inséminées en élevage traditionnel. Mémoire DEA, Productions animales: Dakar (EISMV), 02, pp 3-15
61. **Opsomer G, Gröhn YT, Hertl J, Coryn M, Deluyker H, DE Kruif A. 2000.** Risk factors for post partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: a field study. *Theriogenology.* 53(4), 841-857.
62. **Pleticha S, Drillich M, Heuwieser W. 2009.** Evaluation of the Metricheck device and the gloved hand for the diagnosis of clinical endometritis in dairy cows. *J Dairy Sci.* 92(11), 5429-35.
63. **Recorbet Y. 1987.** Biopsie de l'endomètre au cours du post-partum pathologique chez la vache. Thèse Med.Vet. Alfort : 1987, n° 95, 79 p.
64. **Roelofs J. 2010.** When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology.* (74), pp 327-344.
65. **Runciman DJ, Anderson GA, Malmo J, Davis JM. 2008a.** Use of postpartum vaginoscopic (visual vaginal) examination of dairy cows for the diagnosis of endometritis and the association of endometritis with reduced reproductive performance. *Aust Vet J.* 86(6), 205-13.
66. **Runciman DJ, Anderson GA, Malmo J, Davis GM. 2008b.** Effect of intrauterine treatment with cephalosporin on the reproductive performance of seasonally calving dairy cows at risk of endometritis following periparturient disease. *Aust Vet J.* 86(7), 250-8.
67. **Salat O. 2005.** Les troubles du péripartum de la vache laitière risques associés et moyens de contrôle. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire France.* 158 (2), pp 153-160.
68. **Santos NR, Lamb GC, Brown DR, Gilbert RO. 2009.** Postpartum endometrial cytology in beef cows. *Theriogenology.* 71(5), 739-45.

69. **Seegers H. 2008.** Comment chiffrer la performance de fécondité d'un troupeau laitier. *Nouv. Prat. vét. élevages et santé*, 10, 46-5.
70. **Sheldon IM, Noakes DE, Dobson H. 2000.** The influence of ovarian activity and uterine involution determined by ultrasonography on subsequent reproductive performance of dairy cows. *Theriogenology*. 54(3), 409-19.
71. **Sheldon IM, Noakes DE, Rycroft AN, Dobson H. 2002.** Effect of postpartum manual examination of the vagina on uterine bacterial contamination in cows. *Vet Rec*. 151(18), 531-4.
72. **Sheldon IM, Dobson H. 2004.** Postpartum uterine health in cattle. *Anim Reprod Sci*. 82-83, 295-306.
73. **Sheldon IM, Lewis GS, Leblanc S, Gilbert RO. 2006.** Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology*. 65(8), 1516-30.
74. **Sheldon IM, Price SB, Cronin J, Gilbert RO, GadSBY JE. 2009a.** Mechanisms of infertility associated with clinical and subclinical endometritis in high producing dairy cattle. *Reprod. Domest. Anim*. 44(3), 1-9.
75. **Sheldon IM, Cronin J, Goetze L, Donofrio G, Schuberth HJ. 2009b.** Defining postpartum uterine disease and the mechanisms of infection and immunity in the female reproductive tract in cattle. *Biol Reprod*. 81(6), 1025-32.
76. **Shrestha HK, Nakao T, Higaki T, Suzuki T, Akita M. 2004.** Resumption of postpartum ovarian cyclicity in high-producing Holstein cows. *Theriogenology*. 61(4), 637-649.
77. **Silva H.M., Wilcox C.J., Thatcher W.W., Becker R.B., Morse D.** Factors affecting days open, gestation length and calving interval in Florida dairy cattle. *J. DairySci.*, 1992, 75, 288-293
78. **Subandrio AL, Sheldon IM, Noakes DE. 2000.** Peripheral and intrauterine neutrophil function in the cow: the influence of endogenous and exogenous sex steroid hormones. *Theriogenology*. 53(8), 1591-1608.
79. **Tainturier D., fieni F., Bruyas, J.F. Dumont P., André, F. 2000.** Diagnostic précoce de non gestation chez la vache par dosage de la progestérone dans le lait par le test RPT. *Rev. Méd. Vet*. 141(5), pp 375-378
80. **Westermann S, Drillich M, Kaufmann TB, Heuwieser W. 2009.** Elimination rate for *A. pyogenes* in dairy cows with endometritis treated systematically with ceftiofur or cloprotenol. Clinic for animal reproduction, Freie Universität Berlin, Germany.
81. **Williams EJ, Fischer DP, Pfeiffer DU. 2005.** Clinical evaluation of postpartum vaginal mucus reflects uterine bacterial infection and the immune response in cattle. *Theriogenology*. 63(1), 102-17.

- 82. Williams EJ, Fischer DP, Noakes DE, England GC, Rycroft A, Dobson H, Sheldon IM. 2007.** The relationship between uterine pathogen growth density and ovarian function in the postpartum dairy cow. *Theriogenology*. 68(4), 549-10.
- 83. Youngquist RS, Threlfall WR. 2007.** Current therapy in large animal theriogenology. Vol. 2. Saunders-Elsevier edition, Philadelphia (USA) Chap. 44, 339-344.
- 84. Zidane H, 2008.** Gestion des ressources alimentaires pour une optimisation de la productivité des troupeaux dans les zones agropastorales. Mémoire : Thèse de DEA: Production Animal.