

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Médecine vétérinaire

# Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

en

Médecine vétérinaire

**THEME**

**L'insémination artificielle bovine : limites  
et facteurs de risque**

Présenté par :

**ZINI Mohammed Bilal**

Soutenu publiquement, le 06 juillet 2023.

Devant le jury :

**Pr KHELEF Djamel**

**Professeur (ENSV)**

**Président**

**Dr BAAZIZI Ratiba**

**MCA (ENSV)**

**Examinatrice**

**Dr MIMOUNE Nora**

**MCA (ENSV)**

**Promotrice**

**Pr KAIDI Rachid**

**Professeur ISV-UBLida**

**Co-promoteur**



**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire**



Domaine : Sciences de la nature et de la vie  
Filière : Médecine vétérinaire

# **Mémoire de fin d'études**

Pour l'obtention du diplôme de Docteur  
en

Médecine vétérinaire

**THEME**

**L'insémination artificielle bovine : limites  
et facteurs de risque**

**Présenté par :**

**ZINI Mohammed Bilal**

Soutenu publiquement, le 06 juillet 2023.

Devant le jury :

**Pr KHELEF Djamel**

**Professeur (ENSV)**

**Président**

**Dr BAAZIZI Ratiba**

**MCA (ENSV)**

**Examinatrice**

**Dr MIMOUNE Nora**

**MCA (ENSV)**

**Promotrice**

**Pr KAIDI Rachid**

**Professeur ISV-UBLida**

**Co-promoteur**

## Déclaration sur l'honneur

Je soussignée **Mr ZINI Mohammed Bilal**, déclare être pleinement conscient que le plagiat de document ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and curves, positioned below the word 'Signature'.

## **Résumé :**

L'insémination artificielle bovine est une technique de reproduction assistée qui implique l'introduction de sperme prélevé préalablement, dans l'appareil génital de la vache. À travers notre étude bibliographique approfondie, nous avons exploré en détail la physiologie de l'appareil génital bovin, en examinant les différentes étapes du cycle de reproduction et les facteurs qui influent sur la fertilité. Nous avons analysé en profondeur les techniques employées dans l'IA. Parallèlement, nous avons mis en évidence les avantages de cette méthode par rapport à la reproduction naturelle, en particulier son impact positif sur l'amélioration génétique du cheptel. Par ailleurs, nous avons identifié et étudié les facteurs de risque liés à l'insémination artificielle bovine. Ces facteurs comprennent la qualité du sperme utilisé, la gestion nutritionnelle et environnementale, les risques d'infections et de maladies, ainsi que le savoir-faire technique des inséminateurs et éleveurs. Notre étude met en exergue l'importance de comprendre la physiologie de l'appareil génital bovin et de maîtriser les techniques d'insémination artificielle pour optimiser les résultats reproductifs. De plus, nous soulignons la nécessité de prendre en considération les facteurs de risque afin de maximiser l'efficacité de cette méthode de reproduction assistée. En contribuant à l'avancement des connaissances dans le domaine de l'élevage bovin, notre travail fournit des informations précieuses pour les professionnels de ce secteur.

**Mots clés :** insémination artificielle, facteurs de risque, élevage bovin, résultats reproductifs, inséminateur, éleveur, sperme.

## **Summary:**

Bovine artificial insemination is an assisted reproductive technique that involves the introduction of previously collected sperm into the genital tract of a cow. Through our in-depth literature review, we have extensively explored the physiology of the bovine reproductive system, examining the different stages of the reproductive cycle and the factors that influence fertility. We have conducted a thorough analysis of the techniques employed in artificial insemination (AI). Additionally, we have highlighted the advantages of this method over natural reproduction, particularly its positive impact on genetic improvement of the livestock. Furthermore, we have identified and studied the risk factors associated with bovine artificial insemination. These factors include the quality of the sperm used, nutritional and environmental management, risks of infections and diseases, as well as the technical expertise of inseminators and breeders. Our study emphasizes the importance of understanding the physiology of the bovine reproductive system and mastering the techniques of artificial insemination to optimize reproductive outcomes. Moreover, we underscore the necessity of considering risk factors to maximize the efficiency of this assisted reproductive method. By contributing to the advancement of knowledge in the field of bovine breeding, our work provides valuable information for professionals in this sector.

**Keywords:** artificial insemination, risk factors, bovine breeding, reproductive outcomes, inseminator, breeder, sperm.

## ملخص :

لتلقيح الاصطناعي للأبقار هي تقنية تكاثر مساعدة تتضمن إدخال الحيوانات المنوية المستخرجة مسبقاً إلى الجهاز التناسلي للبقرة. من خلال دراستنا المرجعية الشاملة، استكشفنا بالتفصيل فيزيولوجية الجهاز التناسلي للأبقار، من خلال دراسة المراحل المختلفة لدورة التكاثر و العوامل التي تؤثر على الخصوبة. قمنا بتحليل متعمق للتقنيات المستخدمة في تلقيح الاصطناعي. بالإضافة إلى ذلك، قمنا بتسليط الضوء على مزايا هذه الطريقة مقارنة بالتكاثر الطبيعي، وخاصة تأثيرها الإيجابي على التحسين الجيني للمواشي. و علاوة على ذلك، قمنا بتحديد و دراسة عوامل الخطر المرتبطة بالتلقيح الاصطناعي للأبقار. تشمل هذه العوامل جودة الحيوانات المنوية المستخدمة، وإدارة التغذية والبيئة، ومخاطر العدوى و الأمراض، وكفاءة الفنيين المتخصصين والمربين. تسلط دراستنا الضوء على أهمية فهم فيزيولوجية الجهاز التناسلي للأبقار و استيعاب تقنيات تلقيح الاصطناعي لتحقيق أفضل النتائج في التكاثر. بالإضافة إلى ذلك، نشدد على ضرورة مراعاة عوامل الخطر لتعظيم كفاءة هذه الطريقة في التكاثر المساعد. من خلال المساهمة في تقدم المعرفة في مجال تربية الأبقار، يوفر عملنا معلومات قيمة للمحترفين في هذا القطاع.

**الكلمات الرئيسية :** التلقيح الاصطناعي، عوامل الخطر، تربية الأبقار، النتائج التكاثرية، الملقح، المربي، الحيوانات المنوية

# Remerciements

Je suis reconnaissant envers Dieu le tout-puissant de m'avoir accordé la santé, la force et la volonté nécessaires pour accomplir ce travail.

Il est difficile de trouver les mots justes pour exprimer toute ma gratitude envers ma promotrice, **Docteur MIMOUNE Nora**, Maitre de conférences (A) à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger. Sa présence constante à mes côtés pour me guider, ainsi que ses critiques constructives et ses conseils éclairés, ont été d'une importance capitale dans l'évaluation et l'approfondissement de mes connaissances acquises.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers mon Co-promoteur, **Professeur KAIDI Rachid**, pour sa contribution exceptionnelle à mon travail de recherche. Ses conseils éclairés, son expertise et sa disponibilité ont grandement enrichi mon expérience.

Je souhaite exprimer ma reconnaissance envers les membres du jury, en particulier **Pr KHELEF Djamel** qui a assumé la présidence avec honneur, et **Dr BAAZIZI Ratiba** qui a généreusement consacré son temps pour examiner mon travail.

Je souhaite également exprimer ma sincère reconnaissance à l'équipe du cabinet vétérinaire " Dr. Mechmeche ", et plus spécifiquement à mon cher **Dr MECHMECHE Mohammed**, pour leur aide précieuse et leur soutien inestimable.

Je tiens à remercier chaleureusement **Dr DEGUI Djilali** pour son précieux soutien et son aide.

Je tiens à remercier tout particulièrement « **Dr. BENAISSA Marouane** » pour sa contribution et son soutien.

Je tiens à exprimer ma gratitude envers toutes les personnes qui m'ont soutenu, qu'ils soient proches ou éloignés. Leur soutien a été d'une importance immense pour moi.

# Dédicaces

Je souhaite dédier ce modeste travail à mes très chers parents, « *Ouassini et Yamina* », qui ont été d'un soutien indéfectible tout au long de mes études. Ils ont partagé mes joies et mes peines, et ont contribué à façonner la personne que je suis aujourd'hui. Leur soutien inconditionnel restera à jamais gravé dans ma mémoire.

Je tiens également à dédier ce travail à ma grand-mère, « *Fatna* », pour son amour et son soutien constants.

Mes très chers frères et sœurs, « *Nour Eddin, Naima, Housseem, Soumaya, Meriem et Sarah* », ainsi que mes nièces et neveux, « *Ilyes, Mouad, Insaf, Ikram, Abdessamad, Iyad, et Souhayl* », méritent également ma reconnaissance pour leur encouragement et leur présence précieuse.

Je souhaite exprimer ma gratitude envers tous mes proches et amis qui m'ont soutenu tout au long de cette aventure.

Cette dédicace s'étend à toute la famille « *ZINI* ».

Enfin, je dédie ce travail à l'ensemble de la promotion 2018-2023, qui a partagé ce parcours académique avec moi.

# Liste des tableaux

**Tableau 1** : Les paramètres de fécondité chez la vache ..... 8

**Tableau 2** : Les paramètres de fertilité chez la vache ..... 9

# Liste des figures

<b>Figure 1</b> : Coupe médiane du bassin d'une vache.....	2
<b>Figure 2</b> : Appareil génital d'une vache non gravide, étalé après avoir été isolé et ouvert dorsalement.....	4
<b>Figure 3</b> : Diagramme ovarien des étapes du développement folliculaire.....	6
<b>Figure 4</b> : Notions de fertilité appliquées en élevage bovin laitier.....	9
<b>Figure 5</b> : Comportement de la femelle bovine à l'approche des chaleurs.....	12
<b>Figure 6</b> : Relation entre le moment de l'insemination et la fertilité chez la vache.....	20

# Liste des abréviations

IA :	Insémination artificielle.
IAF:	Insemination artificielle fécondante.
IVV :	Intervalle vèlage-vèlage.
NEC :	Note d'état corporel.
TRIA1 :	Taux de réussite en première insémination.
VIF :	Intervalle vèlage insemination fécondante.
C° :	Degré Celsius.
IV-IA1 :	Intervalle entre le vèlage et la première insémination.
IV-C1 :	Intervalle entre le vèlage et les premières chaleurs.
PRID:	Progesterone Releasing Intra-Vaginal Devices.
PG :	Prostaglandine.
LH:	Luteinizing Hormone.
GnRH:	Gonadotropin Releasing Hormone.
FSH:	Follicle Stimulating Hormone.
PP:	Post-partum.
PGF2 $\alpha$ :	prostaglandine F2 $\alpha$ .
PMSG :	Pregnant Mare Serum Gonadotropin.
BPAG :	Bovin pregnancy associated glucoprotein.
PSPB :	pregnancy specific protein B.

# Table des matières

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

## Chapitre I : Anatomie et physiologie de l'appareil génital de la vache

1 Anatomie de l'appareil génital de la vache.....	2
1.1 Ovaires.....	2
1.2 Oviductes ou trompes .....	3
1.3 Utérus.....	3
1.4 Col utérin .....	3
1.5 Vagin et vulve.....	3
2 Physiologie de la reproduction dans l'espèce bovine .....	4
2.1 Cycle sexuel chez l'espèce bovine .....	4
2.1.1 Cycle œstral.....	5
2.1.2 Cycle ovarien.....	6
3 Notion de fertilité et de fécondité chez la vache laitière.....	7
3.1 Fécondité .....	7
3.2 Fertilité.....	8
4 Modalités de détection et d'induction des chaleurs .....	10
4.1 Détection des chaleurs chez la vache .....	10
4.1.1 Moment d'observation des chaleurs.....	10
4.1.2 Signes de reconnaissance des chaleurs.....	10
4.1.3 Outils d'aide à la détection des chaleurs .....	13
4.1.3.1 Révélateurs de chevauchements .....	13
4.1.3.2 Licols marqueurs.....	13
4.1.3.3 Méthodes annexes de détection .....	14
4.2 Synchronisation des chaleurs.....	14
4.2.1 Définition .....	14
4.2.2 Techniques et méthodes .....	14

## Chapitre II : L'insémination artificielle

1 Définition .....	17
2 Historique.....	17
3 Intérêts .....	18
3.1 Intérêt sanitaire .....	18
3.2 Intérêts techniques et pratiques.....	18

3.3	Intérêt génétique .....	18
3.4	Intérêt économique .....	18
4	Technique.....	19
4.1	Moment de l'insémination artificielle .....	19
4.2	Lieu de dépôt de la semence .....	20
4.3	Procédés de l'insémination artificielle .....	20
4.4	Evaluation de l'insémination artificielle.....	21
4.4.1	Moyens cliniques.....	21
4.4.2	Moyens paracliniques.....	22
5	Diagnostic de gestation .....	23
5.1	Intérêt.....	23
5.2	Méthode de diagnostic de gestation.....	23
5.2.1	Méthodes cliniques.....	23
5.2.2	Méthodes biochimiques.....	24
5.2.3	Méthodes biophysiques .....	24
6	Semence sexée .....	25

### **Chapitre III : Facteurs limitant la réussite de l'insémination artificielle**

1	Repeat breeding.....	27
2	Facteurs intrinsèques .....	27
2.1	Race .....	27
2.2	Numéro de lactation/âge .....	27
2.3	Etat de l'appareil génital de la vache.....	27
2.4	Note de l'état corporel .....	28
2.5	Pathologies de l'oviducte.....	28
2.6	Déséquilibre œstro-progestérone .....	28
2.7	Immunsation anti-spermatique et anti-trophoblastine .....	29
2.8	Lésions histo-anatomiques de l'oviducte .....	29
3	Facteurs extrinsèques .....	29
3.1	Alimentation .....	29
3.2	Inséminateur .....	30
3.3	Eleveur.....	31
3.4	Qualité de la semence .....	31
3.5	Hygiène.....	32
	<b>Conclusion et recommandation.....</b>	<b>33</b>
	<b>Références .....</b>	<b>34</b>

## INTRODUCTION

La gestion de la reproduction est une étape cruciale pour la rentabilité et le rendement économique d'un élevage bovin laitier. Elle permet d'identifier les animaux qui présentent un risque d'infécondité et de recueillir des données zootechniques, pathologiques et thérapeutiques, qui sont ensuite utilisées pour établir un bilan de la reproduction du troupeau. **(Hanzen et al. 2013)**.

L'insémination artificielle (IA) est l'une des plus anciennes biotechnologies au monde, connue dès le début des années 50 **(Humblot, 1999)**. Son utilisation a contribué à une amélioration génétique et économique rapide des troupeaux laitiers **(Meyer, 1998)**.

Le Centre National d'Insémination Artificielle et d'Amélioration Génétique **(CNIAAG)** a été établi en Algérie par le décret N°88.04 de janvier 1988, il est situé dans la wilaya d'Alger, et a pour objectif de promouvoir l'utilisation et le développement de la biotechnologie de l'insémination artificielle dans les élevages bovins à travers le pays **(Belhadj et Tisserland, 1990)**, bien que les autorités aient déployé de grands moyens pour la réalisation de cet objectif, l'IA reste confrontée à des défis organisationnels et professionnels. En effet, différents facteurs influencent la mise en œuvre de cette biotechnologie et limitent son taux de réussite **(Mimoune et al. 2017)**.

Dans cette recherche, nous nous sommes focalisés sur deux objectifs principaux ; d'une part, l'étude des différents facteurs qui influencent le taux de réussite de l'insémination artificielle en Algérie, notamment ceux liés à l'inséminateur, à l'animal, à la semence, à la saison et à l'éleveur. D'autre part, la description des différentes pratiques associées à cette technique. Le travail sera présenté en une seule partie, dans laquelle nous dresserons une synthèse bibliographique, nous y aborderons la physiologie de la reproduction chez la vache, l'insémination artificielle en tant que telle, ainsi que les différents facteurs qui conditionnent son succès.

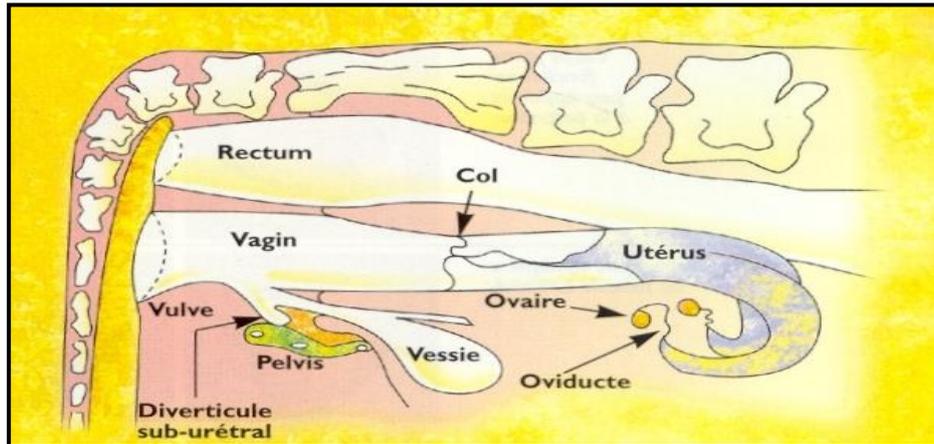
# Chapitre I

Anatomie et physiologie de l'appareil  
génital de la vache

# 1 Anatomie de l'appareil génital de la vache :

L'appareil génital femelle regroupe des organes, qui sont non seulement capables d'élaborer des gamètes et des hormones sexuelles, mais sont également le siège de la fécondation.

Ils abritent en outre le fœtus dans un segment différencié qui est l'utérus et assure sa nutrition pendant la gestation (DEBBOUS et RAHMANI ,2020) (figure 1).



**Figure 1** : Coupe médiane du bassin d'une vache (DEBBOUS et RAHMANI ,2020).

L'appareil génital femelle comporte les organes suivants :

## 1.1 Ovaires :

L'ovaire est situé dans la cavité abdominale au milieu des circonvolutions intestinales, un peu en avant du détroit antérieur du bassin, et à peu près dans le plan transversal passant par la bifurcation de l'utérus. L'ovaire est un organe pair, il constitue la réserve des ovocytes formée pendant la vie embryonnaire. Du volume d'une amande de 4 cm de longueur sur 2.5 cm de largeur et de 1.5 cm d'épaisseur (DEBBOUS et RAHMANI ,2020), il est parsemé de quelques bosselures légèrement dépressibles qui sont les follicules. Son poids varie et est caractérisé par les moyennes suivantes : à 6 mois : 3,1 grammes à 24 mois : 3,4 grammes sur une vieille vache : 10 grammes et cette augmentation de poids correspond à l'hypertrophie du tissu conjonctif du stroma (Barone, 1978).

Les fonctions principales des ovaires sont :

- La production d'un ovule mur tous les 21 J, lorsque la vache a un cycle œstral normal.

- La sécrétion d'hormones qui jouent un rôle important dans le contrôle de la maturation des ovules dans l'ovaire, le déclenchement des chaleurs, et de la préparation du système reproducteur en cas de gestation.

## **1.2 Oviductes ou trompes :**

Petit canal flexueux de 20 à 30 cm logé dans le ligament large, chaque oviducte comprend : le pavillon, l'ampoule et l'isthme.

## **1.3 Utérus :**

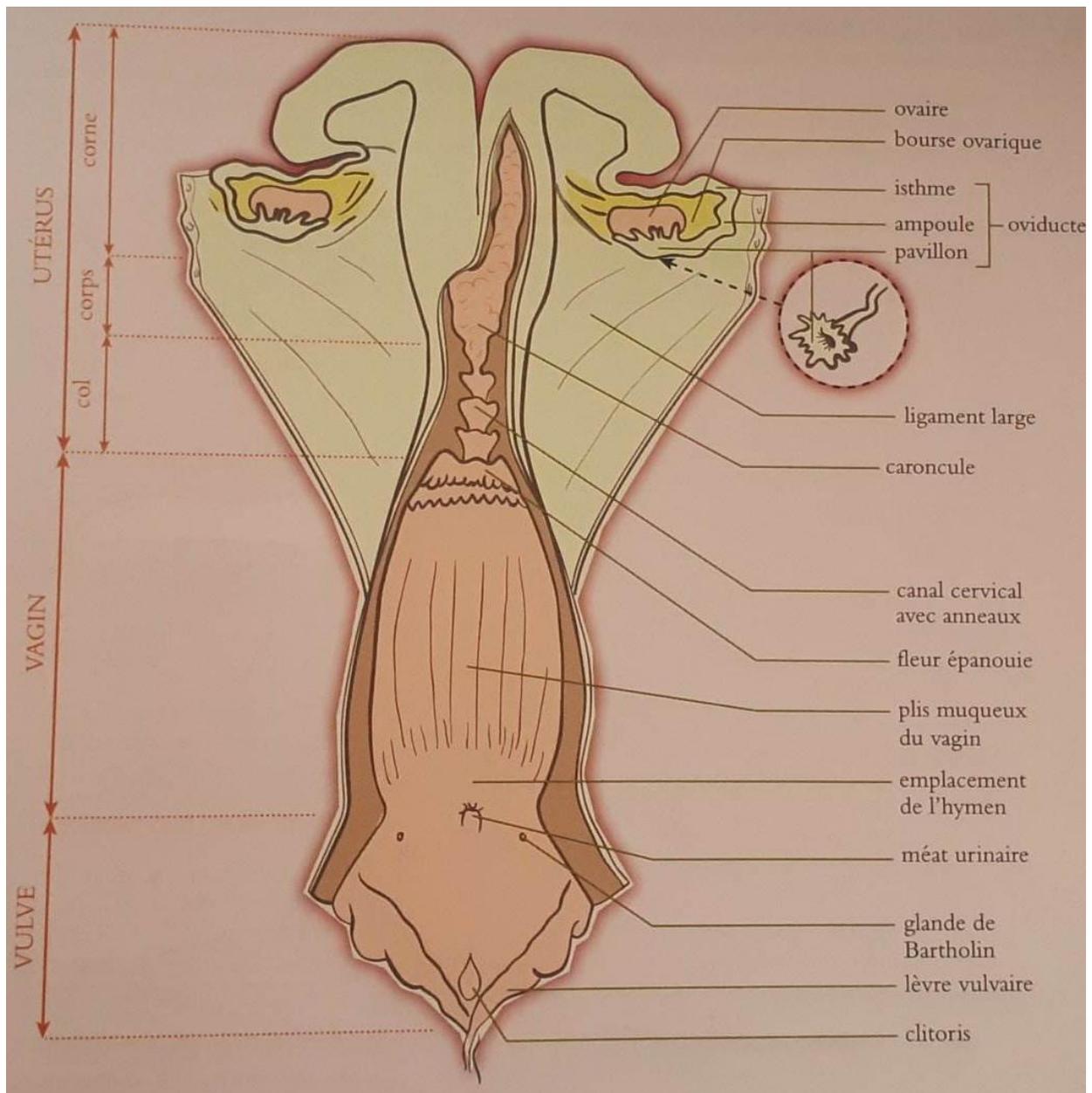
L'utérus de la vache est formé d'un col simple et d'un corps très court, cylindroïde un peu déprimé dans le sens dorso-ventral qui représente le lieu de l'insémination artificielle. L'utérus possède aussi deux cornes utérines, chacune d'entre elles est cylindroïde et incurvée, elles hébergent l'embryon lors de la gestation. La cavité de l'utérus chez la femelle vide ne dépasse pas 1 à 2 cm de longueur. Les cornes sont unies sur une courte distance, leur couverture séreuse persiste sur une courte distance pour former le ligament inter-cornes (**Barone, 1978**) (**Figure 2**).

## **1.4 Col utérin :**

Une des principales fonctions du col utérin est de constituer une barrière contre l'invasion de l'utérus par micro-organismes qui peuvent se trouver dans le vagin. Le col est une structure ferme, à paroi épaisse, très facilement repérable par palpation particulière, dont la longueur varie entre 6 et 12 cm. Sa muqueuse est couverte par des cellules qui ont une activité sécrétoire très intense au cours de l'œstrus et fabriquent des quantités importantes de mucus clair.

## **1.5 Vagin et vulve :**

Le vagin est une structure tubulaire qui s'étend du col de la matrice à la vulve, il est entouré d'une atmosphère de tissu conjonctif et d'une quantité variable de tissu adipeux. Il est de 25 à 30 cm de long chez la femelle bovine vide. Les canaux de Gartner (vestiges des conduits mésonéphriques) sont présents sous forme de structures paires, tubulaires et de petite taille au niveau du plancher vaginal, ils peuvent s'ouvrir dans les sinus urogénitaux ou se terminer en cul-de-sac. Des segments peuvent devenir kystiques s'ils sont en cul-de-sac ou s'ils s'infectent (**Batelier et al, 2005**).



**Figure 2 :** Appareil génital d'une vache non gravide, étalé après avoir été isolé et ouvert dorsalement (Marie-Christine Leborgne et al. 2013).

## 2 Physiologie de la reproduction dans l'espèce bovine :

### 2.1 Cycle sexuel chez l'espèce bovine :

La vache est une espèce poly-œstrienne, son activité sexuelle cyclique est continue tout au long de l'année, contrairement à ce qui s'observe chez d'autres espèces de mammifères dont la sexualité est saisonnée. Toutefois, des facteurs tels que l'alimentation, la race, l'âge, les conditions d'élevage peuvent influencer l'activité sexuelle de la vache.

L'activité sexuelle débute à la puberté, qui survient en moyenne à l'âge de 10 à 15 mois selon les races, lorsque l'animal atteint 50 % à 60 % de son poids adulte pour les races laitières contre 70 % pour les races allaitantes (**Grimard et al, 2017**). Dès lors, la génisse va présenter de manière cyclique, dans des conditions d'élevages favorables, des modifications dans son comportement appelées « chaleurs » (ou indifféremment œstrus). Ce stade du cycle est caractérisé par l'acceptation par la femelle de l'accouplement avec le mâle et correspond à la période à laquelle elle peut être fécondée. En cas de gestation, cette activité cyclique est interrompue.

Dans l'espèce bovine, un cycle sexuel dure en moyenne 21 jours (entre 19 et 23 jours) pour une femelle multipare et en moyenne 20 jours pour une génisse (**Savio et al, 1990**).

### **2.1.1 Cycle œstral :**

Le cycle œstral débute avec l'apparition de l'œstrus. Les chaleurs de la vache durent en moyenne 18 heures et se caractérisent par des signes comportementaux primaires et secondaires. Les signes comportementaux secondaires (ou mineurs) sont sujets à d'importantes variations individuelles et sociales en relation avec le rang hiérarchique de l'animal. Ils sont en réalité, non systématiques et beaucoup moins significatifs que l'acceptation du chevauchement, seul signe spécifique des chaleurs (**Hanzen, 2015**).

#### a) Pro-œstrus :

Il dure en moyenne 2 à 4 jours. Il correspond sur le plan germinale à une période de croissance accélérée d'un ou de plusieurs follicules destinés à ovuler. C'est également pendant cette période que se termine la lyse du corps jaune du cycle précédent.

#### b) Œstrus ou chaleurs :

L'œstrus ou chaleurs désigne l'ensemble des manifestations génitales et comportementales précédant et / ou accompagnant l'ovulation, directement induites par les œstrogènes. (**Drame, 1994, Ba, 1994, Diop et al, 1998**). Cette durée varie selon les races et les conditions environnementales d'élevage. La femelle manifeste un certain nombre de comportements physiologiques

c) Met-œstrus :

C'est la période de formation du corps jaune, elle dure en moyenne 2 jours.

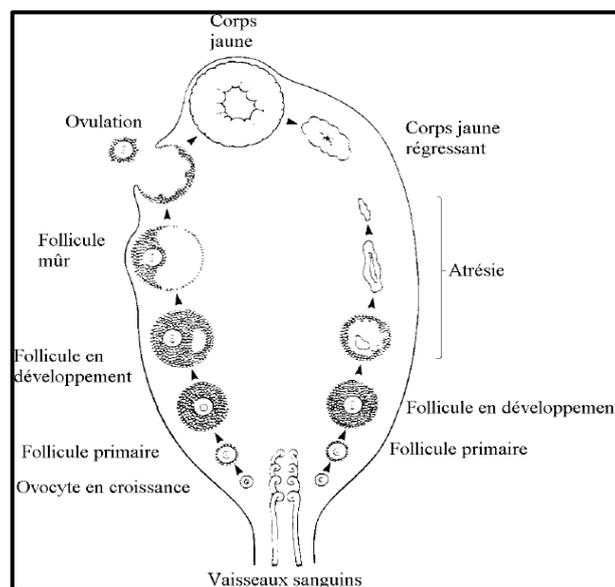
d) Di-œstrus :

Il correspond aux périodes de croissance, de fonctionnement et du début de régression du corps jaune. Il dure en moyenne 15 jours. Si le di-œstrus se prolonge, il devient un anœstrus ou repos sexuel. Après la fin de l'anœstrus, un autre cycle reprend par le pro-œstrus.

### 2.1.2 Cycle ovarien:

a) Phase folliculaire :

A la naissance, la vache dispose d'un stock limité de follicules primordiaux constitué pendant la vie embryonnaire. À partir de la puberté, ces follicules vont progressivement, et de façon continue tout au long de la vie de l'animal, sortir de cette réserve pour entreprendre une succession de transformations conduisant un follicule primordial à un follicule pré-ovulatoire. L'ensemble de ces différentes étapes constitue « la folliculogénèse » ou succession des étapes de développement des follicules (**Ennuyer, 2000**) (**Figure 3**).



**Figure 3** : Diagramme ovarien des étapes du développement folliculaire (**Ball et Peters, 2008**).

## b) Phase lutéale :

La phase lutéale débute immédiatement après l'ovulation. Suite à cette dernière, la rupture du follicule dominant s'accompagne de modifications cytologiques et biochimiques du follicule ayant ovulé, plus spécifiquement, les cellules de la thèque interne et les cellules de la granulosa se regroupent et se modifient pour donner un tissu homogène : le tissu lutéal ou corps jaune (**Ennuyer, 2000**). L'évolution de ce corps jaune peut être décomposée en trois périodes (**Fieni et al, 1995**) :

- Une période de croissance (de quatre à cinq jours), au cours de laquelle il est insensible aux prostaglandines.
- Une période de maintien d'activité (de huit à dix jours) il atteint alors un diamètre minimal de 20 mm en fin de croissance (**Mialot et al, 2001**).
- Une période de lutéolyse (s'il n'y a pas eu de fécondation), sous influence de la prostaglandine F<sub>2α</sub> (PGF<sub>2α</sub>) produite par l'endomètre aux alentours du 16<sup>ème</sup> ou 17<sup>ème</sup> jour du cycle, aboutissant à la formation d'un reliquat ovarien, le corps blanc (**Fieni et al, 1995**).

Le corps jaune produit essentiellement de la progestérone qui inhibe la libération de GnRH, et donc, par la même occasion la sécrétion de LH et son pic pré ovulatoire. Ainsi, lors de la lutéolyse, la régression du tissu lutéal va stopper la production de progestérone par le corps jaune et ainsi lever le blocage de l'ovulation (par le biais du rétrocontrôle négatif sur l'hypothalamus).

## **3 Notion de fertilité et de fécondité chez la vache laitière :**

### **3.1 Fécondité :**

Se définit par le nombre de veaux annuellement produit par un individu ou un troupeau. L'index de fécondité doit être égale à 1, une valeur inférieure traduit la présence d'infécondité (**Hanzen, 2004**). La fécondité est le plus habituellement exprimée chez la vache multipare par l'intervalle entre vêlages (en jours), ou chez la vache primipare et multipare par l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante (en jours). On constate d'une manière générale les paramètres de fécondité qui expriment le temps nécessaire à l'obtention d'une gestation et si celle-ci est menée à terme d'un vêlage. La fécondité se définit comme l'aptitude d'un individu à produire des cellules productrice de gamètes viables (**Hanzen, 2004**). Une vache est considérée inféconde si

l'intervalle entre vêlages est supérieur à 400 j ou que l'intervalle vêlage-insémination fécondantes est supérieur à 110 j, il s'agit d'un retard de vêlage ou de fécondation, et donc, on dit qu'il y a infécondité dans un troupeau lorsque 15 % ou plus de l'effectif présente un retard de vêlage (Loisel, 1978).

**Tableau 1** : Les paramètres de fécondité chez la vache (Gayrard, 2005).

Paramètres	Définition	Objectif
IV-V	Intervalle entre vêlage (n-a) et le vêlage (n)	365 jours
IV-C1	Intervalle entre le vêlage et les premières chaleurs	= 50 jours
% IV-C1 > 60	Nombre de vaches dont l'intervalle v-c1 est supérieur à 60 jours post vêlage sur le nombre de vaches inséminées	< 15%
IV-IA1	Intervalle entre le vêlage et la première insémination	= 70 jours

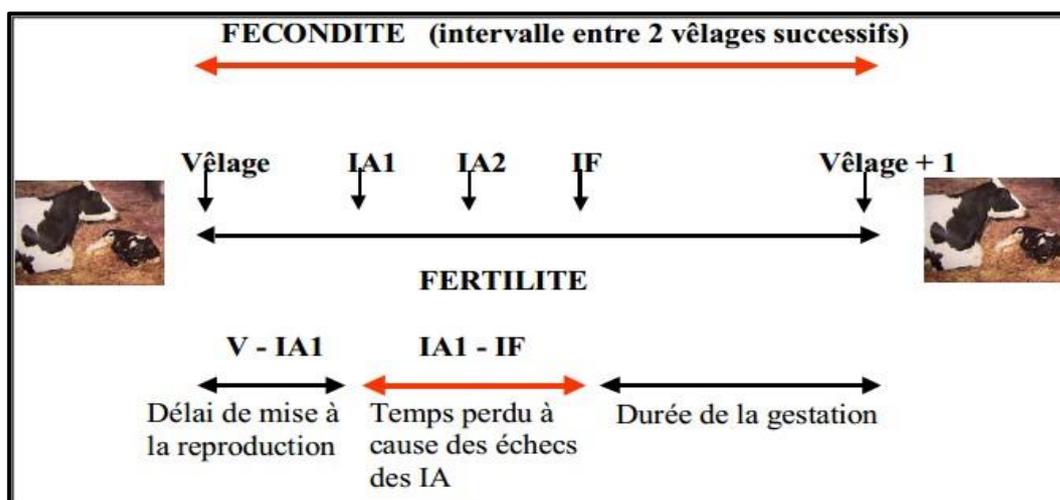
### 3.2 Fertilité :

La fertilité en élevage laitier est la capacité de la vache à concevoir et à maintenir une gestation, si bien sûr l'insémination a été effectuée au bon moment par rapport à l'ovulation (Darwash et al 1997), c'est aussi le nombre d'insémination nécessaire à l'obtention d'une gestation (Hanzen, 1994).

**Tableau 2 :** Les paramètres de fertilité chez la vache (Gayrard, 2005).

Paramètres	Définition	Objectif
<b>Taux de gestation</b>	Pourcentage de vaches gravides, ayant eu au moins une insémination	>90%
<b>TRIA1</b>	Taux de réussite en première insémination	≥60%
<b>%3 IA</b>	Vaches nécessitant 3 inséminations ou plus pour être gravide ou celle non gravides après 2 inséminations	<15%
<b>IA / IAF</b>	Rapport entre le nombre total d'inséminations et le nombre d'inséminations fécondantes	<1,7
<b>Retard moyen</b>	Retard de fécondation dû aux retours décalés	< 5jours

La Figure suivante illustre les notions de fécondité et de fertilité chez la vache.



**Figure 4 :** Notions de fertilité appliquées en élevage bovin laitier (Poncet, 2002).

## **4 Modalités de détection et d'induction des chaleurs :**

### **4.1 Détection des chaleurs chez la vache :**

Une bonne détection des chaleurs est essentielle pour l'IA et permet de prévoir les dates de vêlage et de détecter les anomalies chez les reproducteurs en monte libre. Une détection manquée fait perdre 21 jours de la vie productive d'une vache, augmentant ainsi le délai nécessaire à l'obtention d'une gestation, et indirectement les frais liés à l'IA (**HANZEN, 2005**).

#### **4.1.1 Moment d'observation des chaleurs :**

Pour bien détecter les chaleurs, il faut passer aux bons moments observer les animaux (périodes où les femelles sont au calme et libres de leurs mouvements). Les femelles de races locales ont des chaleurs qui se manifestent par des signes relativement discrets (difficiles à observer pour l'éleveur qui n'est pas attentif) qui se présentent à des moments variables. A titre d'exemple, on observe seulement 22 % des chaleurs entre 6h et 13h, 10 % entre 13h et 18h, 25 % entre 18h et minuit, et jusqu'à 43 % entre minuit et 6h du matin (**TAMBOURA et al, 2004**). Ainsi, on a le maximum de chance de détecter les signes de chaleurs entre minuit et le matin, d'où la nécessité d'observer les chaleurs durant environ 30 minutes deux fois par jour et chaque jour, très tôt le matin entre 6h et 7h30 et le soir entre 18h et 19h30, en plus d'observations ponctuelles dans la journée. Les signes indicateurs des chaleurs sont observables pendant environ 12 à 20h chez nos vaches (**TAMBOURA et al, 2004**).

#### **4.1.2 Signes de reconnaissance des chaleurs :**

Outre les modifications physiologiques, les chaleurs se manifestent par des modifications de comportement qui semblent être de bons indices.

##### a) Signe primaire ou majeur :

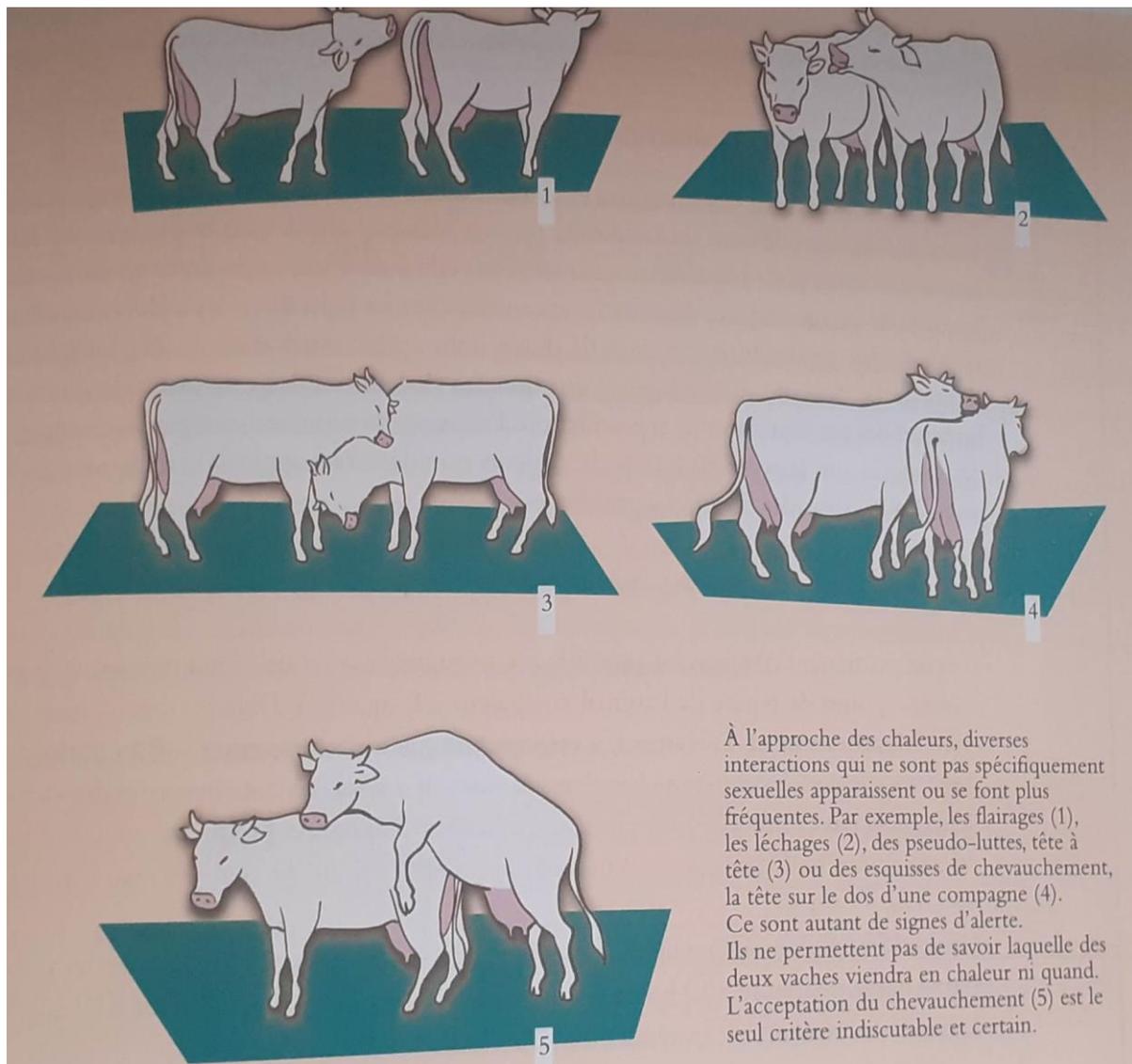
Les chaleurs proprement dites sont caractérisées par l'acceptation du chevauchement (**THIBIER, 1976**) qui se répète à intervalles réguliers (environ 1/4h), et ne dure que quelques secondes. L'immobilisation de la femelle et son acceptation d'être montée par d'autres animaux (taureau du troupeau ou une femelle dans l'enclos) est le signe le plus sûr permettant d'affirmer qu'une vache est en chaleurs, soit c'est la femelle en chaleurs qui essaye de chevaucher ses congénères (**TAMBOURA et al, 2004**).

La durée des chaleurs ainsi définies de façon objective est en moyenne de 18h.

b) Signes secondaires ou mineurs :

Précédant et accompagnant les chaleurs proprement dites (**MAMBOUE, 1987, MEYER et YESSO, 1987, DJABAKOU et al, 1992, MEYER et YESSO, 1992**). Il s'agit essentiellement des signes ci-dessous:

- Tuméfaction ou congestion de la vulve.
- Ecoulement d'un liquide ou mucus clair et filant entre les lèvres vulvaires.
- La femelle se tient plus fréquemment debout.
- Agitation et repos en position couchée, avec une augmentation de l'activité générale et du comportement agressif à l'égard des congénères.
- Diminution de l'appétit et de la production lactée.
- Emission fréquente de petits jets d'urine.
- Déviation de la queue.
- Attirance des autres vaches, beuglements fréquents.
- Léchages fréquents du corps et flairages ou reniflement fréquent de la région vulvaire des autres femelles.
- Agressivité même envers des femelles « plus élevées » dans la hiérarchie du troupeau.
- Esquisses de combat et recherche de la proximité des mâles.



**Figure 5 : Comportement de la femelle bovine à l'approche des chaleurs (Marie-Christine L et al. 2013).**

### 4.1.3 Outils d'aide à la détection des chaleurs :

Il s'agit d'outils mis au point pour aider l'éleveur à augmenter l'efficacité de la détection des chaleurs sur les vaches et les génisses de son troupeau :

#### 4.1.3.1 Révélateurs de chevauchements :

Ils sont surtout utilisés quand le troupeau ne renferme pas d'animaux détecteurs. Plusieurs systèmes ont été proposés (HANZEN, 2005) :

- **Application de peinture** : La simple application de peinture plastique ou de vernis émaillé (surface de 30 cm sur 7 cm) sur le sacrum et les premières vertèbres coccygiennes des femelles est efficace et peu onéreux, l'animal chevauchant son partenaire en acceptation effacera ou dispersera ces marques colorées lors de sa retombée sur le sol. Idéalement et selon les conditions climatiques, les animaux seront marqués tous les 3 à 4 jours.
- **Systèmes Kamar et Oesterflash** : Ils consistent en une pochette de colorant fixé sur le dos de l'animal à proximité de la base de la queue qui sous la pression d'un chevauchement se colore en rouge phosphorescent (système Oestrufash) ou en rouge (système Kamar) (SAUMANDE, 2000).
- **Détecteurs électroniques de chevauchement** : Un capteur de pression. (HANZEN, 2005).

#### 4.1.3.2 Licols marqueurs :

Ces systèmes sont utilisés sur les animaux détecteurs. Il s'agit de :

- **Peinture** : De bons résultats en été obtenus en enduisant une substance colorée chaque matin sur le sternum et la face interne des membres antérieurs de l'animal détecteur.
- **Système Chin-Ball** : Le marquage peut se faire lors de la monte à l'aide d'un réservoir encreur dont l'orifice inférieur est fermé par une bille maintenue en place par un ressort interne quand aucune pression n'est effectuée.
- **Système Sire-Sine** : Ici, les marques sont tracées par un bloc de paraffine de couleur vive inséré dans une logette métallique et maintenu par une goupille. Ce système est fixé au niveau de la région sous-maxillaire de l'animal.

Il convient d'accoutumer l'animal détecteur au port du licol marqueur dont le bon fonctionnement sera vérifié de façon journalière. L'emplacement des traces laissées (colorant) est important pour l'identification des femelles en œstrus. Nous avons comme schéma d'interprétation les traces laissées en arrière d'une ligne passant par les hanches ne témoignant

que d'essais infructueux de chevauchements, et celles par contre relevées en avant de cette ligne identifiant l'acceptation du chevauchement (traces laissées quand l'animal détecteur retombe sur le sol) (HANZEN, 2005).

#### **4.1.3.3 Méthodes annexes de détection :**

Elles sont surtout basées sur l'observation des modifications non comportementales accompagnant l'œstrus. Il s'agit entre autres de :

- Résistance électrique.
- Podomètres.
- Chiens
- Température corporelle : elle chute quelques jours avant les chaleurs de 0,3 à 1C°.
- Palpation du tractus génital : cas des fouilles rectales effectuées à intervalle régulier pour la détection ou la prédiction de l'œstrus.
- L'enregistrement vidéo.

## **4.2 Synchronisation des chaleurs :**

### **4.2.1 Définition :**

La maîtrise des cycles sexuels est un ensemble de techniques visant à regrouper les chaleurs (à déclencher l'œstrus à une même période chez un nombre important de femelles) de manière à planifier, contrôler et programmer toutes les étapes de la reproduction à des moments propices pour l'éleveur (DERIVAUX et ECTORS, 1989).

C'est en fait la capacité d'intervenir avec des agents pharmacologiques pour induire ou choisir le moment de l'œstrus et de l'ovulation (BROERS, 1995).

### **4.2.2 Techniques et méthodes :**

Les moyens et méthodes utilisés concourent à la présence d'un follicule dominant sain chez tous les animaux capables d'ovuler 24 à 48h après la fin du traitement, et au contrôle de la vie du corps jaune pour supprimer la rétroaction négative de la progestérone sur la libération de la LH.

La maîtrise des cycles sexuels repose sur l'établissement d'une phase lutéale artificielle par administration de progestagènes et le raccourcissement de la phase lutéale normale par

administration de prostaglandines.

a) Méthode chirurgicale :

Elle consiste en l'énucléation du corps jaune, ce qui permet de déclencher un œstrus dans la semaine suivante (dans les 2 à 7 jours) par la suppression de la sécrétion de progestérone conduisant à la décharge de LH. Cet œstrus est souvent ovulatoire, et le pourcentage de fécondation peut être élevé (**DERIVAUX et ECTORS, 1989**). Cependant, c'est une méthode à risques, car elle peut mener à la formation d'adhérences tubaires, cause d'infertilité passagère ou définitive, et causer une hémorragie éventuellement mortelle.

b) Méthode médicale :

Selon (**Landry et Tchamnda, 2007**) elle consiste à bloquer le cycle pendant un temps assez long (en moyenne la durée de vie du corps jaune qui est de 9 à 14 jours) pour que toutes les femelles soient au même stade de développement folliculaire. Dans la majorité des cas l'ovulation se produit dans les 24 à 48h qui suivent la fin du traitement appliqué.

Les produits utilisés sont essentiellement des hormones sexuelles intervenant dans la régulation du cycle œstral, d'efficacité variable (selon l'espèce), ils sont le plus souvent utilisés en association (ce qui potentialiserait leurs actions) pour induire les chaleurs. Il s'agit entre autres des :

- Oestrogènes.
- Progestagènes : Ils bloquent l'œstrus et l'ovulation par feed-back négatif sur la sécrétion hypophysaire de LH, l'arrêt du traitement se traduit par la maturation folliculaire et l'ovulation.
- Prostaglandines : cas de la PGF $2\alpha$  ou de ses analogues de synthèse qui sont lutéolytiques, et ne sont actifs qu'en présence d'un corps jaune d'au moins 5 jours. Leur administration en une ou double injection provoque la lutéolyse, et donc l'œstrus et l'ovulation.
- Gonadotrophines : cas de la PMSG d'activité à la fois FSH et LH mimétique, avec prédominance de la FSH. En œstrus induit, elle est injectée en dose unique (au moment de la levée du traitement aux progestagènes) et en fin de phase lutéale, la PMSG est également utilisée dans les programmes de super-ovulation chez la vache.

En la pratique, on utilise 2 techniques d'induction des chaleurs chez la vache:

- La spirale vaginale (**PRID®**) : J0 (pose spirale), J10 (injection de PGF $2\alpha$ ), J12 (retrait

spirale et injection de PMSG 500 UI), et J14 (apparition des chaleurs et insémination).

- L'implant sous-cutané (**CRESTAR®**) : J0 (pose implant et injection de 2ml de CRESTAR), J7 (injection de PGF2 $\alpha$ ), J9 (retrait implant et injection de PMSG 500 UI), J11 (apparition des chaleurs et insémination).

L'induction des chaleurs basée sur les interactions entre hormones ovariennes et hypothalamo-hypophysaire permet le regroupement des mises bas pour une exploitation optimale du troupeau, ce qui nécessite le recours à l'insémination artificielle.

# Chapitre II

Insémination artificielle

## 1 Définition :

L'insémination artificielle (IA) est une technique de reproduction qui consiste à déposer, à l'aide d'un instrument approprié, la semence d'un taureau reproducteur dans les voies génitales de la femelle en période de chaleurs, en vue d'une fécondation.

L'IA qui est la biotechnologie de reproduction la plus utilisée dans le monde, elle fait partie des outils de diffusion du matériel génétique performant (**LOFTI et al, 1996**).

L'IA consiste à déposer mécaniquement et artificiellement du sperme dans l'appareil génital femelle dans le but de parvenir à la fécondation. Elle fut l'une des premières techniques développées de la procréation assistée (**Schattenet Constantinescu, 2007**).

## 2 Historique :

### Dans le monde :

- XIV<sup>e</sup> siècle : Chez les arabes, après collecte de sperme d'un étalons avec des éponges de mer.
- 1779 : la première insémination « moderne » après injection dans le vagin d'une chienne d'une préparation de sperme (**Lauro SPALLANZANI**).
- Début 20<sup>ème</sup> : développement du vagin artificiel (**IVANOV et ses collaborateurs**)
- 1952 : (**POLDGE et ROWSON**) progrès de la technique avec l'avènement de la cryobiologie « Amélioration de la survie des cellules congelées avec l'utilisation des agents cryo-protecteurs » (**DEBBOUS et RAHMANI ,2020**).

### En Algérie :

- Au début de 1945 : Les premières tentatives sur des bovins, au niveau de l'Institut National Agronomique (**INA-El Harrach**).
- En 1946 : Naissance du premier veau issu de l'IA.
- De 1958 jusqu'en 1967 : Développement de l'IA bovine en semence fraîche dans les régions concernées par les dépôts de reproducteurs (Blida, Constantine, Oran, Tiaret et Annaba).
- A partir de 1967 : Prise en charge de l'IA par l'Institut de Développement des Élevages Bovins (IDEB) qui pratiquait l'importation de semence de l'étranger.

- En 1988 : Création du **CNIAAG** qui a commencé à produire de la semence congelée bovine et constitué ainsi une banque nationale de semences congelées (**DEBBOUS et RAHMANI ,2020**).

### **3 Intérêts :**

#### **3.1 Intérêt sanitaire :**

L'intérêt sanitaire se traduit par la prévention de la propagation de maladies contagieuses et/ou vénériennes grâce à l'absence de contact physique direct entre la femelle et le géniteur, et par l'utilisation de matériel stérile et à usage unique. Mais aussi, le fait d'éviter la transmission de maladies génétiques liées à l'utilisation prolongée d'un reproducteur dans la même ferme (**Landry et Tchamnda, 2007**).

#### **3.2 Intérêts techniques et pratiques :**

Les intérêts techniques et pratiques consistent en l'organisation rigoureuse des productions (planification et suivi permanent), et le fait qu'il est possible de résoudre les problèmes d'accouplement rencontrés avec les femelles aux aplombs fragiles (**DEBBOUS et RAHMANI ,2020**).

#### **3.3 Intérêt génétique :**

L'intérêt génétique est fortement lié à la congélation de la semence, l'IA est un outil privilégié pour les bovins à 2 niveaux dans les programmes de sélection : la création du progrès génétique, permet une précision élevée par le choix des mâles sur la descendance et une forte intensité de sélection pour les mâles, et une large diffusion du progrès génétique (**DEBBOUS et RAHMANI ,2020**).

#### **3.4 Intérêt économique :**

L'intérêt économique découle du progrès génétique, de la maîtrise de la santé, et surtout l'avantage direct qui est celui de dispenser l'éleveur d'entretien d'un taureau au profit d'une semence de taureau sélectionné. L'IA permet l'accouplement raisonné au niveau de chaque femelle et entraîne une augmentation de la productivité du taureau, en même temps qu'il rend possible son remplacement par une vache, permettant ainsi de réduire les coûts d'exploitation par la réduction des mâles dans les fermes. (**Landry et Tchamnda, 2007**).

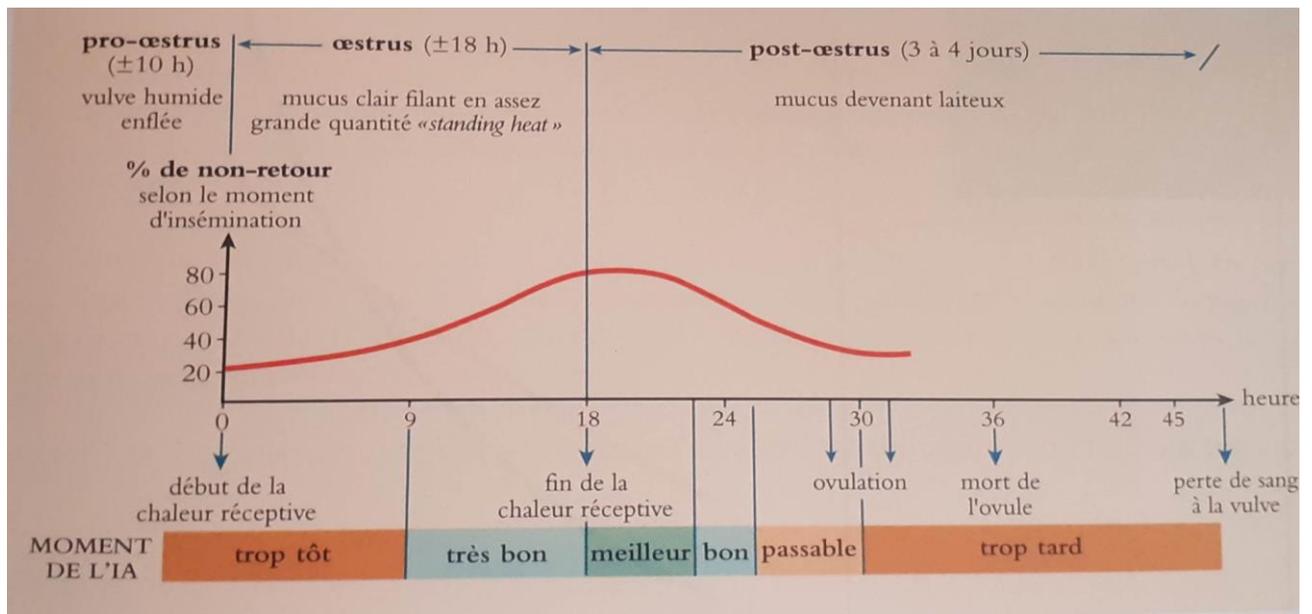
## 4 Technique :

### 4.1 Moment de l'insémination artificielle :

Le moment de l'IA tient compte du fait que la durée de vie des spermatozoïdes n'excède pas 24h, et que l'ovule est fécondable dans les heures qui suivent sa libération. La fécondation de l'ovocyte a lieu dans l'oviducte (jonction isthme et ampoule) (**BROERS, 1995**). D'après (**PAREZ, 1983**), le moment de l'IA est établi en fonction du moment de l'ovulation de la femelle (14h environ après la fin des chaleurs), de la durée de fécondabilité de l'ovule (5h environ), du temps de remontée des spermatozoïdes vers les voies génitales (2-8h), et de la durée de fécondabilité des spermatozoïdes (20h environ).

Cependant, il faut raisonner en prenant en considération deux moments très importants : le moment de l'insémination par rapport au vêlage (l'intervalle vêlage-fécondation) et aux chaleurs (pour les bovins, le moment le plus favorable est pendant la deuxième moitié des chaleurs, soit autour de 12h après leur début). La concordance de ces divers paramètres montre qu'il peut y avoir fécondation avec une insémination réalisée entre 12h et 18h après le début des chaleurs. La difficulté provient du moment de l'ovulation (plus ou moins variable au sein du cycle : précoce ou tardive) et de la variabilité de la conservation du pouvoir fécondant des spermatozoïdes dans les voies génitales de la femelle, qui sont la cause de la variabilité du résultat obtenu avec les femelles inséminées dans les mêmes délais. Etant donné que l'insémination doit être pratiquée à un moment assez proche de l'ovulation, si l'on admet que la durée de l'œstrus est de 12-24h, que l'ovulation a lieu 10-12h après la fin de l'œstrus, et que les spermatozoïdes doivent séjourner pendant environ 6h dans les voies génitales femelles (phénomène de capacitation), le meilleur moment pour obtenir une insémination fécondante est la deuxième moitié de l'œstrus, à savoir dans les 12-24h qui suivent le début des chaleurs.

En la pratique, on applique la règle Matin/Après-midi (la vache vue en chaleurs le matin est inséminée en fin d'après-midi ou le matin suivant, et celle vue en chaleurs en fin d'après-midi est inséminée le matin ou l'après-midi suivant) (**BROERS, 1995**). Dans tous les cas, une palpation rectale doit être constamment réalisée pour suivre la maturation folliculaire, d'où le bon moment de l'insémination dépend d'une bonne détection des chaleurs.



**Figure 6 :** Relation entre le moment de l'insémination et la fertilité chez la vache (Marie-Christine L, et al. 2013).

#### 4.2 Lieu de dépôt de la semence :

Chez les bovins, le dépôt de la semence peut se faire à différents endroits tels que le cervix (jonction utéro-cervicale, mais une bonne partie de la semence se trouvera dans le vagin à cause des mouvements rétrogrades), le corps utérin (en arrière du col utérin, qui est le lieu d'élection préférentiel), ou les cornes utérines (cela présente plus de risques de traumatismes et d'infection de l'utérus) (BIZIMUNGU, 1991).

#### 4.3 Procédés de l'insémination artificielle :

- Cas de semence conditionnée en paillettes : La paillette sélectionnée est préalablement décongelée dans de l'eau tiède (35-37°C) pendant 15-30 secondes, elle est introduite dans le pistolet de Cassou (le bout thermo soudé vers l'avant est sectionné aux ciseaux) qui est revêtu d'une gaine en plastique et d'une chemise sanitaire. La vulve et le périnée sont soigneusement nettoyés, l'inséminateur introduit une main gantée dans le rectum, saisit le col de l'utérus et l'immobilise à travers la paroi rectale. Avec l'autre main, il introduit le pistolet contenant la paillette dans la vulve (l'introduction est faite en tenant incliné le pistolet) en le poussant vers l'avant et en suivant le plafond du vagin pour éviter le méat urinaire. Il guide le pistolet vers le col qui doit être franchi (en déplaçant légèrement le col par des mouvements de haut en bas et sur les côtés, afin de traverser les replis du col), puis en appuyant (pression) sur le piston qui dépose la semence à la sortie du col au niveau

du corps utérin (**CRAPLET, cité par LAMINO, 1999**). Après le retrait du Pistolet, il effectue un léger massage (au dessus du col) pour répartir la semence.

- Cas de semence conditionnée en pastilles : Chaque pastille est décongelée dans une ampoule de 1 ml de sérum physiologique et est mise en place dans l'utérus à l'aide d'un cathéter relié à une seringue.

#### **4.4 Evaluation de l'insémination artificielle :**

Il est essentiel de savoir très tôt et avec certitude si les femelles sont gestantes ou non, pour mieux gérer la reproduction dans le troupeau (**BROERS, 1995**). Il existe plusieurs moyens de diagnostic de gestation en s'adaptant avec le stade de gestation (**THIAM, 1996**).

Le diagnostic de gestation peut être réalisé à n'importe quel moment de l'année, et avec différentes techniques (moyens cliniques et paracliniques).

##### **4.4.1 Moyens cliniques :**

Il s'agit de :

- **Détermination du non-retour en chaleurs :**

Le retour en chaleurs des femelles 3 semaines après l'insémination est le signe le plus fréquent d'une non-gestation. C'est un diagnostic précoce, utilisable avant 1 mois de gestation, et consiste à observer les chaleurs entre le 18<sup>e</sup> et le 23<sup>e</sup> jour après l'IA. Mais c'est un moyen peu fiable à cause de l'existence de chaleurs silencieuses chez beaucoup de races bovines locales, et les femelles gestantes peuvent aussi présenter des manifestations de chaleurs. Mais aussi, un non-retour en chaleurs ne signifie pas toujours une gestation, car cela peut correspondre à un anoestrus ou à un cas pathologique (**THIAM, 1996**).

- **Palpation transrectale :**

C'est un diagnostic tardif de gestation, qui est souvent dit examen de confirmation (met en évidence les mortalités embryonnaires tardives). C'est une fouille transrectale du tractus génital de la femelle pour apprécier les modifications morphologiques de l'appareil génital qui apparaissent de manière chronologique à des stades déterminés de la gestation : dès le 40<sup>e</sup> jour chez les génisses et le 50<sup>e</sup> jour chez les vaches. Sur le terrain elle est généralement faite au 60<sup>e</sup> jour après l'IA. La gestation se traduit par une tonicité des cornes utérines avec crépitation selon l'âge du fœtus et la présence d'un corps jaune volumineux sur l'ovaire de la corne gestante qui augmente ainsi de taille.

Il existe d'autres moyens cliniques de gestation généralement tardifs, il s'agit du développement abdominal, du développement mammaire, et des mouvements fœtaux.

#### **4.4.2 Moyens paracliniques :**

Ce sont des méthodes plus poussées de diagnostic de gestation avec plus de certitude. (**Landry et Tchamnda, 2007**).

- **Méthode des ultra-sons :**

- Effet Doppler : À application tardive, elle permet de mettre en évidence une gestation chez la vache (permet de percevoir les battements cardiaques du fœtus) à partir du 4ème mois après l'insémination (**MAZOUZ, 1996**).
- Echographie : Permet de visualiser les structures fœtales grâce à un écran. On peut y apprécier la survie d'un embryon chez les bovins par la détection des battements cardiaques dès la 4ème semaine après l'insémination (**LIEGEOIS, cité par THIAM, 1996**). C'est aussi un moyen fiable qui donne 96% d'exactitude à 40 jours (**HUMBLOT et THIBIER, 1984**). Mais son coût élevé entrave son utilisation courante chez les bovins.

- **Méthodes biochimiques :**

- Le dosage de la progestérone : Diagnostic précoce de non-gestation qui consiste à estimer les taux de progestérone dans le sang (plasma ou sérum) ou dans le lait, 21 à 24 jours après l'insémination. Il est utilisable entre le 21ème et le 23ème jour après l'IA (**HUMBLOT, 1988**) ou dès le 19ème jour (**DIENG, 1994**). Les vaches pleines ont un taux de progestérone qui se maintient à un niveau supérieur à 1 ng/ml dans le sang et à 3,5 ng/ml dans le lait (**HASKOURI, 2000**). C'est une technique de certitude théorique de non gestation et seulement une présomption de gestation positive, c'est en fait un diagnostic de non gestation plutôt que l'inverse (**THIAM, 1996**). D'où le diagnostic positif par dosage de la progestérone doit être confirmé par une exploration transrectale vers la fin du 2ème mois de gestation.
- Le dosage des protéines fœtales : Cas du BPAG (**CHEMLI et al., 1996**) d'utilisation controversée en raison de sa rémanence, même après la mise à bas, et de la PSPB (**HUMBLOT, 1988**) décelable dans la circulation périphérique des femelles gestantes vers le 30ème jour (concentration voisine de 2 ng/ml).

## **5 Diagnostic de gestation:**

### **5.1 Intérêt :**

Le diagnostic de gestation réalisé précocement permet :

- De détecter les vaches gravides pour mieux améliorer leur conduite d'élevage.
- De dépister les vaches en état d'œstrus pour pouvoir les traiter.
- D'éviter l'emploi de certains médicaments susceptibles de provoquer des avortements (PGF2 $\alpha$ , corticoïdes ...) (NIANG, 2012).

### **5.2 Méthode de diagnostic de gestation : selon NIANG (2012)**

#### **5.2.1 Méthodes cliniques :**

##### **a) Palpation transrectale :**

Souvent dite examen de confirmation, du fait qu'elle permet de mettre en évidence les mortalités embryonnaires tardives. Elle consiste à faire une fouille transrectale du tractus génital de la femelle, afin d'apprécier les modifications morphologiques de l'appareil génital qui apparaissent de manière chronologique, à des stades déterminés de la gestation.

Elle est possible dès le 40e jour (6 semaines) de gestation chez les génisses, et le 50e jour (7 semaines) chez les vaches, sur le terrain elle est généralement faite à 60 jours après l'IA.

La gestation se traduit par :

- Une tonicité des cornes utérines avec crépitation qui est fonction de l'âge du fœtus.
- La présence d'un corps jaune volumineux sur l'ovaire de la corne gestante, entraînant une augmentation de la taille de l'ovaire concerné.

Il existe d'autres moyens cliniques de détection de gestation, mais qui sont généralement tardifs, il s'agit :

- Du développement abdominal.
- Du développement mammaire.
- Des mouvements fœtaux.

##### **b) Non-retour en chaleurs :**

Le retour en chaleurs des femelles trois semaines après l'insémination est le signe le plus souvent d'une non-gestation. Il s'agit ici d'un diagnostic précoce, utilisable avant un mois de gestation, il consiste à observer les chaleurs entre le 18<sup>e</sup> et le 23<sup>e</sup> jour après l'IA.

Cependant, c'est un moyen peu fiable, étant donné qu'il existe des chaleurs silencieuses chez beaucoup de races bovines locales, et des femelles gestantes peuvent aussi présenter des manifestations d'œstrus.

Par ailleurs, un non- retour en chaleurs ne signifie pas toujours une gestation, car cela peut correspondre à un anœstrus ou à un cas pathologique (**THIAM, 1996**)

### **5.2.2 Méthodes biochimiques:**

#### **a) Dosage des protéines fœtales :** Il s'agit :

- Du BPAG (Bovine Pregnancy Associated Glucoprotein) : Son utilisation est controversée en raison de sa rémanence, même après la mise à bas. (**ZOLI et al,1993, CHEMLI et al, 1996. TAINTURIER et al, 1996**).
- De la PSPB (Pregnancy Specific Protein B) : Elle est décelable dans la circulation sanguine périphérique des femelles gestantes vers le 30<sup>e</sup> jour (concentration voisine de 2 ng/ml) (**SASSER et al, 1986. HUMBLLOT et al., 1988**).

#### **b) Dosage de la progestérone :**

Il s'agit d'un diagnostic précoce de non-gestation. La technique consiste à estimer les taux de progestérone dans le sang ou dans le lait. Elle est utilisable entre le 21<sup>e</sup> et le 23<sup>e</sup> jour après IA. Les vaches supposées gestantes ont un taux de progestérone qui se maintient à un niveau supérieur à 1 ng/ml dans le sang et 3,5 ng/ml dans le lait. Un niveau inférieur à 1 ng/ml dans le sang ou 2 ng/ml dans le lait indique l'absence du corps jaune et exclut par conséquent la gestation (**VANDEPLASSCHE, 1985**). Ce diagnostic constitue une technique de certitude pour une non-gestation et seulement une présomption pour une gestation positive. Par conséquent, le diagnostic positif par dosage de progestérone doit être confirmé par exploration rectale vers la fin du 2<sup>ième</sup> mois de gestation.

### **5.2.3 Méthodes biophysiques :**

**Echographie :** C'est une méthode à partir de laquelle les structures fœtales sont visualisées grâce à un écran. On peut pour cela apprécier la survie d'un embryon chez les bovins par la

détection des battements cardiaques, ceci dès la 4<sup>ème</sup> semaine après IA. C'est également un moyen fiable qui donne 96% d'exactitude à 40 jours après IA. Cependant, son coût élevé empêche son utilisation courante chez les bovins (NIANG ,2012).

## **6 Semence sexée:**

Le sexage de la semence est une technique de reproduction assistée qui permet de séparer les spermatozoïdes porteurs de du chromosome Y, responsables de la production de mâles, et des spermatozoïdes porteurs de du chromosome X, responsables de la production de femelles. Cette technique peut être utilisée chez différentes espèces animales, notamment les bovins, les ovins, les caprins et les porcins. Elle est utilisée pour augmenter la proportion d'individus d'un sexe donné dans une population et pour améliorer la qualité génétique du troupeau. Le sexage de la semence est la séparation des spermatozoïdes porteurs des chromosomes X et Y pour sélectionner le type de spermatozoïde qui va fertiliser l'ovule. Plusieurs techniques conventionnelles de tri de sperme ont été couramment utilisées, notamment la méthode de centrifugation en gradient de densité ou la méthode de la nage ascendante, l'identification de l'antigène H-Y et l'électrophorèse en flux libre. La cytométrie en flux est une méthode récemment appliquée qui élargit les possibilités de tri commercial de sperme. La semence sexée est une semence dans laquelle les fractions de spermatozoïdes porteurs du chromosome X (femelle) et Y (mâle) ont été séparées du mélange naturel par tri et sélection. Le tri est basé sur le contenu en ADN des spermatozoïdes, qui est utilisé dans la technique de tri cellulaire par cytométrie en flux (Weigel, 2004 et Seidel Jr, 2007).

Plusieurs études ont montré que l'utilisation de la semence sexée peut augmenter la proportion de femelles dans une population de vaches laitières. Par exemple, une étude menée par (De Vries et al, 2008) a montré que l'utilisation de la semence sexée pouvait augmenter la proportion de femelles de 7 à 11 % par rapport à l'utilisation de la semence conventionnelle.

Cependant, il convient de noter que l'utilisation de la semence sexée peut également réduire le taux de conception par rapport à l'utilisation de la semence conventionnelle. Selon une étude menée par (Santos et al. en 2017), le taux de conception avec la semence sexée était inférieur à 3,4 % par rapport à la semence conventionnelle.

La cytométrie de flux est une technique d'analyse cellulaire qui permet de mesurer et de trier les cellules individuelles en utilisant un faisceau de lumière laser. Les cellules sont marquées avec des anticorps fluorescents qui se lient à des protéines spécifiques à la surface des cellules, et les signaux de fluorescence sont mesurés à mesure que les cellules passent devant le faisceau

laser. Cette technique est utilisée dans de nombreux domaines de recherche, tels que la biologie cellulaire, l'immunologie, la microbiologie et la cancérologie. **(Shapiro, 2004).**

Le tri cellulaire, quant à lui, est une technique de cytométrie de flux qui permet de trier les cellules individuelles en fonction de leur signal de fluorescence. Les cellules sont triées en utilisant un système de goutte à goutte qui envoie chaque cellule dans un tube différent en fonction de sa fluorescence. Cette technique est utile pour isoler des populations de cellules spécifiques à partir d'un échantillon complexe, tel qu'un tissu ou un liquide biologique. Le tri cellulaire est largement utilisé dans la recherche en biologie cellulaire, en immunologie et en génétique pour isoler des cellules souches, des cellules immunitaires ou des cellules cancéreuses spécifiques par exemple. **(Herzenberg, 1976).**

# Chapitre III

Facteurs limitant la réussite de  
l'insémination artificielle

## **1 Repeat breeding :**

Le terme repeat breeding (en français, c'est une vache infertile à chaleurs normales) semble trop restrictif puisqu'il définit classiquement une vache ou une génisse non gestante après deux, voire trois inséminations artificielles ou naturelles, malgré la présence d'une activité cyclique régulière et l'absence de toute cause majeure cliniquement décelable (**Hanzen, 2005**).

## **2 Facteurs intrinsèques :**

### **2.1 Race :**

Depuis des années, la fertilité des vaches a connu une baisse considérable, observée chez toutes les races, plus particulièrement la Prim'Holstein (vache laitière hautement productrice) (**Barbat et al, 2007**). Chez cette même race, une baisse du taux de conception de 22% dans la fin des années 70 et de 12% au début des années 2000 a été rapportée (**Devries et Risco, 2005**).

### **2.2 Numéro de lactation/âge :**

Les génisses sont habituellement plus fertiles que les vaches, le taux de conception chute de 65% (génisses) à 51% (primipare) pour atteindre 35 à 40% chez les pluripares (**DEBBOUS et RAHMANI 2020**).

Selon (**Weigel ,2006**), le taux de conception diminue avec l'augmentation du numéro de lactation des femelles Holstein, il est respectivement de 44%, 41%, 39% et 37% de la 1ère à la 5ème lactation.

### **2.3 Etat de l'appareil génital de la vache :**

Au fur et à mesure que l'âge de la vache augmente, l'involution utérine ralentie et s'accompagne le plus souvent d'écoulements vulvaires anormaux juste après le vêlage, ainsi que d'anoestrus, de pyomètre un peu plus tard. Ces anomalies mènent à un prolongement de l'intervalle entre vêlages, du retour en œstrus, de la première saillie et de la conception (**Etherington et al, 1985**). Les kystes ovariens et les infections du tractus génital font partis des pathologies du postpartum qui ont des effets négatifs sur la fertilité (**Hanzen, 1996**). De même, certaines maladies comme la brucellose sont responsables d'un taux d'infertilité élevé. Par ailleurs, les parasitoses endémiques en Afrique sub-saharienne (surtout pendant les saisons pluvieuses), ont également des effets non négligeables sur la fertilité des animaux soumis à l'insémination (**Salifa, 2013**).

## **2.4 Note de l'état corporel :**

La relation entre la note de l'état corporel au moment de l'IA et la réussite de cette dernière est variable en fonction des études. Pour (**Grimard et al. 2006**), il n'y avait pas de relation significative entre ces variables, tandis que (**Roche, 2007**) a rapporté une corrélation positive. Cette relation peut être partiellement expliquée par la corrélation génétique positive entre l'indice de condition corporelle et le succès de l'IA (**Pryce et Harrisb, 2006**). Au contraire, il existe un consensus sur la relation entre les changements de condition physique et une insémination réussie. Il existe une corrélation négative significative entre la perte de poids et le succès de l'IA depuis la dernière mise bas (**Butlerw, 1998**) et (**Rocher, 2007**).

## **2.5 Pathologies de l'oviducte :**

Les pathologies de l'oviducte chez la vache peuvent également avoir des conséquences négatives sur la fertilité et le développement embryonnaire. L'oviducte joue un rôle essentiel dans la reproduction des bovins en permettant la fécondation de l'ovocyte et le transport de l'embryon vers l'utérus. Une mauvaise captation de l'ovocyte par l'oviducte peut entraîner une fécondation retardée ou une absence de fécondation, ce qui compromet la formation de l'embryon. De plus, une obstruction des oviductes chez la vache peut empêcher le passage de l'embryon en développement vers l'utérus, ce qui peut conduire à une grossesse extra-utérine ou à une résorption de l'embryon. Ces pathologies peuvent être causées par des infections, des anomalies anatomiques ou des lésions traumatiques. Il est important de surveiller la santé reproductive des vaches et de traiter les pathologies de l'oviducte dès leur identification, afin d'améliorer les taux de conception et de maintenir la fertilité du troupeau (**López-Gatiuset al, 2010**).

## **2.6 Déséquilibre œstro-progestérone :**

Un déséquilibre hormonal entre l'œstrogène et la progestérone chez la vache peut avoir des conséquences néfastes sur la fertilité et le développement embryonnaire. L'œstrogène joue un rôle crucial dans la maturation folliculaire et la libération de l'ovocyte, tandis que la progestérone est essentielle pour maintenir la grossesse et favoriser le développement embryonnaire précoce. Lorsqu'il y a un déséquilibre entre ces deux hormones, il peut y avoir une mauvaise migration de l'œuf fécondé dans l'oviducte et une altération du développement embryonnaire ultérieur. Cela peut entraîner des problèmes tels que des avortements précoces, des retards de développement embryonnaire ou des résorptions fœtales. Les causes possibles de ce déséquilibre hormonal chez la vache peuvent inclure des dysfonctionnements des ovaires, des infections utérines ou des perturbations de la régulation hormonale. Il est essentiel de

surveiller et de corriger tout déséquilibre oestro-progestéronien chez les vaches pour maintenir leur fertilité et optimiser les taux de conception (**De Rensis F, López-Gatius F, 2014**).

## **2.7 Immunisation anti-spermatique et anti-trophoblastine :**

La production d'anticorps anti-trophoblastines localement dans les voies génitales des vaches peut également être un facteur d'infertilité. Ces derniers sont des protéines produites par le système immunitaire de la vache en réponse à une exposition aux antigènes présents dans le trophoblaste, la couche externe du placenta. Ces anticorps peuvent interférer avec l'implantation et le développement du fœtus en ciblant les cellules trophoblastiques ; cette réponse immunitaire inappropriée peut être induite par des infections, des déséquilibres hormonaux ou des facteurs génétiques. Des études ont montré que la présence d'anticorps anti-trophoblastines peut être associée à des taux élevés de pertes fœtales et d'infertilité chez les vaches. Par conséquent, l'immunisation anti-trophoblastine est considérée comme une cause probable d'infertilité et nécessite une attention particulière lors de l'élevage et de la reproduction des bovins (**Smith J et al, 2022**).

## **2.8 Lésions histo-anatomiques de l'oviducte :**

Peuvent être congénitales (ovaires encapsulés, aplasie des oviductes...) ou acquises (adhérences, obstructions, hydrosalpinx). Selon les études, 4 à 19% des animaux infertiles seraient concernés par ces problèmes (**Souames, 2022**).

# **3 Facteurs extrinsèques :**

## **3.1 Alimentation :**

La réussite de l'IA, ou la fertilité, est influencée par l'état alimentaire de la vache. En effet, la manifestation des signes des chaleurs peut être perturbée par des problèmes alimentaires. Dans les conditions d'élevages laitiers marocains, bien que les rations alimentaires distribuées ne soient pas médiocres, un indice coïtal élevé (2,4 au lieu de 1,65) a été relevé, et a été attribué à un problème alimentaire (**Salifa, 2013**).

La conduite alimentaire des génisses n'est pas adaptée pour des vêlages précoces, en effet, la mise à la reproduction des génisses se fait à un âge tardif, 27 à 34 mois à cause des erreurs de rationnement. Chez la vache laitière, le rationnement utilisé ne permet pas l'extériorisation du potentiel génétique car, en plus du fait qu'il ne tient pas compte de chaque phase de la courbe de lactation, l'analyse des rations alimentaires montre que la majorité des éleveurs distribuent

des rations pour des productions laitières ne dépassant guère 3000 Kg / lactation. L'alimentation équilibrée (iso-énergétique et iso-protéique) joue un rôle très important dans la conduite d'un troupeau. Effectivement, sans une bonne alimentation, tous les investissements fournis dans le but d'améliorer la productivité du cheptel seront vains, car c'est grâce aux aliments que les animaux trouvent l'énergie nécessaire pour satisfaire leur besoin d'entretien d'une part, et d'autre part, pour assurer la production de lait et/ou de viande et la reproduction (**Salifa, 2013**).

Le déficit énergétique peut entraîner une réduction de la sécrétion de GnRH hypothalamique (**Terqui, 1982**). Pour pallier à ce problème, les vaches sélectionnées lors des programmes d'améliorations génétiques peuvent subir un flushing pendant un mois avant la mise à la reproduction et après l'insémination (**Sow, 1997**).

### **3.2 Inséminateur :**

Sa technicité et son savoir-faire influencent fortement la réussite de l'IA. L'agent inséminateur intervient à tous les niveaux, depuis la manipulation des semences lors du stockage jusqu'à sa mise en place finale, en passant par l'organisation des tournées, la détection des chaleurs... Le technicien inséminateur reste l'élément pivot qui conditionne l'extension et la réussite de l'IA. Il reste le seul agent en agriculture (et en milieu rural), qui reste quasiment en contact avec le terrain toute l'année (même les jours fériés dans certains cas) et à ce titre il est l'agent développeur, vulgarisateur et conseiller détenteur et vecteur de progrès et de technologie. Son travail doit être valorisé à juste titre et motivé pour en tirer le meilleur profit dans le domaine.

Elle est régie par le niveau de qualification du praticien mais également par son expérience professionnelle. C'est ce qui a fait dire à (**Amou'uo, 2005**) que le taux de gestation varie en fonction de la technicité de l'inséminateur et de la régularité de son activité. Cela revient à dire que l'habileté est un statut qui s'acquiert. En effet, pour que l'inséminateur y arrive, il doit nécessairement participer, surtout en compagnie de spécialiste, à plusieurs programmes d'IA (**Laminou, 1999. Gueye, 2003**).

Certains éleveurs ont également rapporté que les inséminateurs de leur côté n'ont pas toujours respecté les rendez-vous fixés, après que les éleveurs aient détecté les chaleurs chez la vache, cela s'est manifesté par une insémination tardive de la vache, et enfin un diagnostic de gestation négatif.

Nous pouvons sans remettre en cause les inséminateurs, dire que l'IA est une activité qui nécessite une maîtrise de la physiologie et l'anatomie de la vache, mais aussi beaucoup

d'habilité. C'est une activité continue et non une activité de type campagne (**Koulaibi et Khellaf, 2020**).

### **3.3 Eleveur :**

L'éleveur joue un rôle essentiel dans le succès ou l'échec de l'IA en fonction de son comportement et de ses jugements vis-à-vis de cette technique, de la gestion de son élevage et de la détection des chaleurs. En tant qu'acteur principal, l'éleveur doit être au centre du programme de développement de l'IA, en se concentrant sur la formation et la vulgarisation, il est également crucial de fournir aux éleveurs les connaissances et les compétences nécessaires pour comprendre les principes de cette dernière, maîtriser les techniques d'observation des chaleurs et adopter les meilleures pratiques de gestion reproductive. En les sensibilisant à l'importance de leur rôle et en leur fournissant les outils adéquats, les éleveurs seront mieux préparés à prendre des décisions éclairées et à maximiser les chances de réussite de l'IA dans leur élevage (**Dubuc J et Des Côteaux L, 2019**).

### **3.4 Qualité de la semence:**

La qualité de la semence est un élément crucial dans le processus de l'IA. Des études ont montré que toutes les étapes de la production de la semence, telles que la collecte, la dilution et la congélation du sperme, sont conformes aux normes internationales reconnues dans les centres d'insémination artificielle. Cependant, certains problèmes liés à la qualité biologique de la semence peuvent se révéler plus importants à mesure que les géniteurs vieillissent. En effet, les tests actuellement utilisés pour évaluer la qualité biologique de la semence sont souvent sujets à interprétation subjective et ne présentent pas toujours une corrélation solide avec la fertilité réelle du taureau. Au niveau des centres d'insémination et chez les inséminateurs, la qualité biologique de la semence est généralement très bonne, avec des paillettes contenant au moins 10 millions de spermatozoïdes normaux et vivants. Dans des conditions optimales, cela devrait permettre d'obtenir un taux de réussite (fertilité) d'au moins 60% lors de la première insémination artificielle, à condition de respecter plusieurs conditions : Il est essentiel de conserver la semence de manière appropriée, à une température de -196°C jusqu'à son utilisation finale chez l'éleveur, une décongélation adéquate au moment de l'utilisation, une insémination réalisée au moment opportun et en respectant le lieu de déposition de la semence dans le tractus génital de la vache, ainsi qu'une fertilité moyenne adéquate du troupeau sont tous des facteurs importants. Il convient également de noter que la non-contamination de la semence est essentielle. En raison de l'éloignement entre les centres de production et les points

d'intervention, il peut y avoir une détérioration de la qualité de la semence et du matériel utilisé, notamment les conteneurs, en raison des manipulations répétées. De plus, cet éloignement peut entraîner des interruptions dans la fourniture de la semence en cas de rupture des stocks d'azote ou de la semence. Enfin, la qualité génétique des taureaux utilisés est un autre aspect important à prendre en compte. Depuis le lancement du programme de testage des géniteurs sur descendance en 1989, des efforts ont été déployés pour sélectionner des taureaux présentant des caractéristiques génétiques favorables à la reproduction. Ces efforts visent à améliorer la qualité de la semence et, par conséquent, à augmenter les taux de réussite de l'IA (**Martin, PrtDubuc, 2020**).

### **3.5 Hygiène :**

L'hygiène joue un rôle crucial dans la réussite de l'IA, malheureusement, la majorité des éleveurs ne respectent pas ses normes recommandées pour leurs étables. Des aspects tels que le drainage adéquat, l'aération suffisante, l'état et la fréquence de changement de la litière sont souvent négligés. Cela peut avoir un impact significatif sur la fécondité du troupeau, notamment en favorisant l'apparition de métrites, une inflammation de l'utérus qui compromet la fertilité des vaches. Un environnement d'étable insalubre peut entraîner une multiplication des bactéries pathogènes, des moisissures et d'autres agents infectieux. Ces contaminants peuvent causer des infections utérines chez les vaches, ce qui perturbe le processus de reproduction. De plus, une litière souillée peut être source d'infections et entraîner des complications post-insémination, réduisant ainsi les chances de conception. Pour optimiser la réussite de l'IA, il est essentiel que les éleveurs accordent une attention particulière à l'hygiène des étables, cela implique de maintenir une bonne ventilation pour réduire l'humidité et minimiser les risques de développement de moisissures ; un drainage adéquat est nécessaire pour éviter les accumulations d'eau stagnante qui favorisent la croissance bactérienne, de plus, il est recommandé de changer régulièrement la litière pour maintenir un environnement propre et réduire les risques d'infection. En adoptant de bonnes pratiques d'hygiène, les éleveurs peuvent contribuer à améliorer la santé reproductive de leur troupeau et à augmenter les taux de réussite de l'IA (**Huzzey, J et al. 2012**).

## **Conclusion**

Notre travail contribue à l'avancement des connaissances dans le domaine de l'élevage bovin en fournissant des informations précieuses aux professionnels du secteur. En comprenant les processus physiologiques et en appliquant les meilleures pratiques d'insémination artificielle, les éleveurs peuvent non seulement améliorer la fertilité de leurs animaux, mais aussi obtenir des gains génétiques significatifs au fil du temps. En définitive, l'insémination artificielle bovine est une technique prometteuse qui offre de nombreux avantages pour l'amélioration de la reproduction et de la qualité du cheptel. Cependant, il est essentiel de prendre en considération les facteurs de risque et de mettre en place des mesures appropriées pour garantir le succès de cette méthode. Avec une gestion adéquate et une compréhension approfondie des processus impliqués, l'insémination artificielle bovine peut contribuer de manière significative à l'essor de l'élevage bovin moderne.

## **Recommandations**

- Bonne détection des chaleurs.
- Ne pas inséminer les vaches durant les 50 jours qui suivent le vêlage.
- Inséminer entre 6 et 24 heures après le début des chaleurs.
- Adopter un bon moyen de contention.
- Faire appel à un technicien expérimenté.
- Bonne formation des inséminateurs.
- Bonne gestion des élevages.
- Utilisation de matériels stériles.

## Références

- 1 : **A. Barbat, P. LeMezec, V. Ducrocq, S. Mattalia, S. Fritz, D. Boichard, C. Ponsart, P. Humblot, J.** Reprod Female fertility in French dairy breeds: Current situation and strategies for improvement. *Dev.*, 56 (2010), pp. S15-S21
- 2 : **Amou'ou B.S, 2005** - Etude des facteurs de variation du taux de réussite en première insémination artificielle dans le bassin arachidier (Sénégal). Mémoire DEA: Productions animales : Dakar (EISMV).
- 3 : **Ball, Peter J. H., et Andy R. Peters. 2008.** Reproduction in Cattle. John Wiley & Sons.
- 4 : **Barone Robert, 1978.** Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 3 splanchnologies 2. Appareil uro-génital. Fœtus et annexes. Péritoine et topographie abdominale. Laboratoire d'Anatomie Ecole National Vétérinaire lyon. 283-327, 317-318.
- 5 : **Batellier, Florence, Blesbois, Elisabeth, 2005.** Reproduction des animaux d'élevage. 2<sup>éd</sup> Educagri Paris. 18, 19, 66
- 6 : **Belhadj M.T et Tisserland J.L, 1990.** Aspects économiques de l'amélioration génétique ; Fédération européenne de zootechnie, Rome (Italy) « corporateAuthor » FAO, Rome (Italy). Div.de la production et de la santé animales « corporateAuthor » Ministère de l'agriculture, Tunis (Tunisia). Office de l'Elevage et des pâturages.
- 7 : **BIZIMUNGU J. 1991.** Insémination Artificielle bovine au Ruanda : Bilan et Perspectives. Th.: Méd. Vét.: Dakar ; 15
- 8 : **BROERS P. 1995.** Abrégé de reproduction animale. Boxmeer (pays-Bas) : Intervet-336p
- 9 : **Butterw R. 1998.** Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle .*Journal Dairy Science*, 81(9), p: 2533-2539
- 10 : **CHEMLI J. TAINURIER D. BECKERS J. F. et al. 1996.** Diagnostic de gestation chez les bovins par dosage d'une protéine trophoblastique : la protéine bovine associée à la gestation (BPAG. : bovine pregnancyassociatedprotein) (179p-192p). In : Reproduction et production laitière. Tunis : SERVICED, -294p. (Actualité Scientifique AUPELF-UREF)
- 11 : **Shapiro, H. M. (2004).** Practical flow cytometry. John Wiley & Sons.

- 12 : **Darwash AO, Lamming GE, Williams JA. (1997).** Estimation of genetic variation in the interval from calving to post-partum ovulation of dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 80: 1227-1234.
- 13 : **De Rensis F, López-Gatius F.** Protocols for synchronizing estrus and ovulation in buffalo (*Bubalus bubalis*): a review. *Theriogenology*. 2014 Feb 81(3):367-79.
- 14 : **De Vries, A., Olynk, N., & Wolf, C. (2008).** Economics of sexed semen in dairy heifer production. *Journal of Dairy Science*, 91(2), 442-450.
- 15 : **DERIVAUX J. et ECTORS F., 1989.** Reproduction chez les animaux domestiques. Vol.1 : Paris : Académia.155p
- 16 : **DIENG C., 1994.** Maîtrise de la reproduction chez la vache Jersiaise. Th.: MédVét : Dakar; 31
- 17 : **DJABAKOU K., GRUNDLER G. ; LARE K. et KOUGBENA L., 1992.** Involution utérine et reprise de cyclicité post-partum chez les femelles bovines trypanotolérantes : N'dama et Baoulé. -Rev.Elév. Méd. vét. Pays trop, 44 (3) : 319-324.
- 18 : **Dubuc, J., & DesCôteaux, L. (2019).** L'insémination artificielle chez les bovins : aspects pratiques pour les éleveurs. *Canadian Veterinary Journal*, 60(4), 407-414.
- 19 : **Ennuyer, Marc. 2000.** « Les vagues folliculaires chez la vache : Applications pratiques à la maîtrise de la reproduction ». *Le Point vétérinaire : revue d'enseignement post- universitaire et de formation permanente* 31 (209) : 9 15.
- 20 : **Etherington W.G. Martin W, Dohoo I.R. and WT Bosu., 1985.** Interrelationships between Ambient Temperature, Age at Calving, Postpartum Reproductive Events and Reproductive Performance in Dairy Cows: A Path Analysis. *Canadian Journal of Comparative Medicine* 49, no. 3, 254.
- 21 : **Fieni, F, D Tainturier, J.F Bruyas, et I Battu. 1995.** « Physiologie de l'activité ovarienne cyclique chez la vache ». *Bull. Group. Tech. Vét.* (4) : 35 49.
- 22 : **Gayrard ,2005.** Mémento des critères numériques de reproduction des mammifères domestiques
- 23 : **Gilles Landry HAKOU TCHAMNDA (2007).** Amélioration de la pratique de l'insémination artificielle bovine dans le bassin arachidier et dans la zone sylvo-pastorale au

Sénégal, mémoire de diplôme d'études approfondies de productions animales, école inter-états des sciences et médecine vétérinaires de Dakar, 30p

24 : **Grimard B., Freret S., Chevallier A., Pinto A., Ponsart C., 2006.** Genetic and environmental factors influencing first service conception rate and late embryonic/foetal mortality in low fertility dairy herds, *Animal reproduction Science*.

25 : **Grimard, B, J Agabriel, G Chambon, A Chanvallon, S Chastant, F Constant, et J.P Mialot. 2017.** « Particularités de la reproduction des vaches allaitantes de races françaises ». *INRA Prod. Anim.* 30 (2) : 125-138.

26 : **Hanzen C 2004, 2005.** L'infertilité un syndrome, cours de 2ème doctorat, faculté de médecine vétérinaire, service obstétrique et pathologique de la reproduction des ruminants, équidés et porc, 16

27 : **Hanzen C., 1996.** Etude des facteurs de risques de l'infertilité chez la vache. In : « Reproduction et production laitière ». -Dakar, P : 316

28 : **Hanzen CH. (1994).** Etude des facteurs de risque de l'infertilité et des pathologies puerpérales et du postpartum chez la vache laitière et la vache viandeuse. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade d'Agrégé de l'Enseignement Supérieur, Université de Liège, Faculté de Médecine Vétérinaire, Service de Thériogenologie des animaux de production, 172pp.

29 : **Hanzen, C 2015.** L'insémination artificielle chez les ruminants, université de liège, faculté de médecine vétérinaire  
[https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/70625/1/R29\\_Insemination\\_2016](https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/70625/1/R29_Insemination_2016).

30 : **Hanzen.c, 2005.** Chapitre 9 : facteur d'infertilité et d'infécondité en reproduction bovine. Cours de 2ème doctorat, 2005-2006.

31 : **HASKOURI, H., 2000.** Gestion de la reproduction chez la vache : insémination artificielle et détection des chaleurs -Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II accès internet : <http://www.iav.ac.ma/veto/filveto/guides/repro/students/haskouri.pdf> 18

32 : **HUMBLOT P, 1988.** Reconnaissance maternelle de la gestation et maintien du corps jaune. *Elev. Insém.*, (222):23-26

33 : **HUMBLOT P. et THIBIER P, 1984.** Evaluation comparée des méthodes de diagnostic chez les bovins. *Elev. Et Insém.*, (200):3-18.

- 34 : **Huzzey, J. M., Nydam, D. V., & Grant, R. J. (2012). Overton MW.** The effects of overstocking Holstein dairy cows during the dry period on cortisol secretion and energy metabolism. *J DairySci*, 95(6), 2914-25.
- 35 : **Koulaibi R. et Khellaf L., 2020.** L'influence de l'alimentation et le climat sur la réussite de L'insémination artificielle chez les bovins. Mémoire Pour l'obtention du diplôme de docteurs vétérinaire université de Batna.
- 36 : **L. A., Sweet, R. G., &Herzenberg, L. A. (1976).** Fluorescence-activated cell sorting. *Scientific American*, 234(3), 108-117.
- 37 : **LAMINOUE I. M., 1999.** Amélioration génétique par la biotechnologie de l'insémination artificielle bovine. Bilan et perspectives : cas du PAPEL (Sénégal) -Th. : Méd. Vét. : Dakar, 9
- 38 : **Loisel. J 1978.** Analyse d'ensemble des problèmes de fécondité dans un troupeau
- 39 : **López-Gatius F, Santolaria P, Yániz JL.**Oviductal pathology in the repeat-breeder cow: aetiology and diagnosis. *ReprodDomestAnim.* 2010 Feb. 45 Suppl 2:219-28.
- 40 : **MAMBOUE, D., 1987.** Quelques aspects de la reproduction chez la femelle Baoulé (*Bostaurus*): Comportement d'oestrus, Etude postpartum, Mémoire de fin d'études : Reproduction : Ouagadougou (IDR)
- 41 : **Marie-ChristineLeborgne, Jeean-MichelTangury Jean-Marc Foisseau, Gilles Vergonzanne, Emilie Wimmer (2013).** Reproduction des animaux d'élevage, troisième édition, Dijon.
- 42 : **Martin, P., & Dubuc, J. (2020).**Artificial insemination in cattle: A review. *Animal Reproduction Science*, 216,
- 43 : **MAZOUZ A. ; LOFTI N. ; ELAICH R. et al, 1996.** La technique de transfert d'embryons bovins chez les éleveurs : moyen d'accroître le progrès génétique. (271-277). In : Reproduction et production laitière. Tunis- SERVICED. 316p (Actualités Scientifiques AUPELF-UREF)
- 44 : **Meyer C, 1998.** La reproduction des bovins en zone tropicale (le cas des taurins N'dama et baoulé) cours de DESS de production animales en région chaudes, 2ème édition, CIRAD-EMVT.

- 45 : **MEYER C. et YESSO P., 1987.** Etude de la reproduction des bovins trypanotolérants Baoulé et N'dama au centre élevage de l'IDESSA à Bouaké (Côte d'Ivoire). I. - Manifestation des chaleurs. Note technique No 01/87/CE-ZOOT. Bouaké : IDESSA.-13p. 24
- 46 : **MEYER C. et YESSO P., 1992.** Etude des chaleurs des vaches (trypanotolérantes) N'dama et Baoulé en Côte d'Ivoire. Composante hormonale (LH et oestradiol). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.
- 47 : **Mialot, JP, F Constant, S Chastant-Maillard, AA Ponter, et B Grimard. 2001.** « La croissance folliculaire ovarienne chez les bovins : nouveautés et applications ». Journées Européennes de la Société Française de Buiatrie, Paris, 163-68.
- 48 : **Mimoune N, Messai C.R., Khelef .D, Salho .Azzouz M Y et KaidiR . 2017.** Reproductive parameters and metabolic profile of repeat breeder cows. LivestockResearch
- 49 : **Mouhamadou Makhtar NIANG. 2012.** evaluation de l'efficacité de l'insemination artificielle bovine dans la campagne d'insemination artificielle 2010-2011 réalisée par le pdesoc dans la région de Kolda, docteur en médecine vétérinaire (diplôme d'état) la faculté de médecine, de pharmacie et d'odonto-stomatologie de Dakar, 105p
- 50 : **Noureddine DEBBOUS, Oussama RAHMANI (2020).** Contribution à l'étude des facteurs influençant le taux de réussite de l'insémination artificielle chez l'espèce bovine. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master II. Université Blida 1. 44page
- 51 : **PAREZ M. et THIBIER M., 1983.** Contrôle de la fonction sexuelle chez le jeune taurillon : 2e partie. Elev. Ins., (197) : 3p-14p
- 52 : **Poncet, J. 2002.** Etude des facteurs de risque de l'infertilité dans les élevages bovins laitiers de l'île de la Réunion : influence de l'alimentation sur la reproduction (Doctoral dissertation).
- 53 : **Pryce J.E. et Harrisb L., 2006.** Genetics of body conditions on New Zealand dairy cows. Journal Dairy Science, p: 89,4424-4432.
- 54 : **Rochej R., 2007.** Associations among body condition score, body weight, and reproductive performance in seasonal-calving dairy cattle. Journal Dairy Science, p: 90,376-391.

- 55 : **Salifa B.A. 2013.** Evaluation de l'efficacité de la campagne d'insémination artificielle 2010.2011 dans la région de Tambacounda, p :58-60-61
- 56 : **Santos, J. E., Thatcher, W. W., Chebel, R. C., Cerri, R. L., Galvão, K. N., & Gilbert, R. O. (2017).** The effect of embryonic sex on pregnancy loss in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100(1), 683-692.
- 57 : **SASSER & al.1986.** Detection of pregnancy bip RIA of a Novel pregnancy Specific protein in serum of cows and profil of serum concentration during gestation. -*Biology of reproduction*, 1986, (35) : 936, 942.
- 58 : **SAUMANDE J., 2000.** La détection électronique des chevauchements pour la détection des vaches en chaleur : possibilités et limites - *Synthèse Scientifique - Revue Méd. Vét.*, 151 (11) : 1011
- 59 : **Savio, J. D., M. P. Boland, et J. F. Roche. 1990.** « Development of Dominant Follicles and Length of Ovarian Cycles in Post-Partum Dairy Cows ». *Journal of Reproduction and Fertility* 88 (2):581 91.
- 60 : **Schatten, GM Constantinescu – 2008.** Comparative reproductive biology.
- 61 : **Smith, J., Jones, A., Doe, R., et al. (2022).** Local production of anti-trophoblast antibodies in the female genital tract of cows and their impact on fertility. *Journal of Veterinary Science*, 45(3), 127-135.
- 62 : **Souames Samir ,2022.**Infertilité à Chaleur normale : le Repeat Breeding, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire – Alger
- 63 : **Sow M.B., 1997.** Amélioration de la production laitière bovine par le biais de l'insémination artificielle : Cas de PRODAM (Projet de Développement Agricole de Matam). Thèse vétérinaire, Dakar, N°17. p: 82.
- 64 : **TAMBOURA H. H., TRAORE A. et al., 2004.** Détection des périodes fécondes ou « chaleurs » chez les vaches dans les élevages en zone tropicale sèche - Fiche technique de vulgarisation
- 65 : **Terqui M., 1982.** Influence of management and nutrition of postpartum endocrine function and ovarian activity in cows (384-408) In: *Factors influencing fertility in the postpartum cow* Ed. Current topics in veterinary medicine and animal science: 20- La hay: p, 1752.

66 : **THIAM O. 1996.** Intensification de la production laitière par l'Insémination Artificielle dans quatre unités de production du Sénégal - Th.: Méd. Vét. : Dakar ; 42

67 : **THIBIER M., 1976.** Le Cycle sexuel de mammifères domestiques. Economie et Médecine Animales, 17(3), 117-177

68 : **VANDEPLASSCHE M., 1985.** Fertilité des bovins ; Manuel à l'intention des pays en développement. Rome : FAO. 102p. (Etude FAO : Productions et santé animales)

69 : **Weigel KA, 2004.** Exploring the role of sexed semen in dairy production systems. J DairySci, 87(E. Suppl.): E120-130

70 : **ZOLI et al, 1993, CHEMLI et al, 1996; TAINTURIER et al, 1996.** Isolement, purification et caractérisation d'une glycoprotéine placentaire bovine : Mise au point d'un dosage Radio-immunologique sensible et spécifique (235-247). -In : Maîtrise de la reproduction et amélioration génétique des ruminants : Apport des technologies nouvelles. - Dakar : NEAS. 290p. (Actualité scientifique AUPELF/UREF)

71 : **Herzenberg, L. A., Sweet, R. G. (1976).** Fluorescence-activated cell sorting. Scientific American, 234(3), 108-117.