

République Algérienne démocratique populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Blida – 1



Institut des Sciences Vétérinaires
Projet de fin d'étude
En vue de l'obtention du Diplôme de
Docteur Vétérinaire

Thème

L'insémination artificielle chez les bovins

Réalisé par :

SENOUSSI Abdenour et ABDELLAOUI Omar

Devant le jury composé de :

Président(e) :	DAHMANI. H	MAA	ISV Blida
Examineur :	KAABOUB. L	MAB	ISV Blida
Promoteur :	BOUKNINE. A	MMA	ISV Blida

Année universitaire : 2017/2018

Remerciements

Avant tout nous remercions dieu le tout puissant de nous avoir accordés la foi, le courage, la santé et les moyens de conception de ce modeste travail.

Nous tenons à exprimer nos profonds remerciement à notre promotrice Dr BOUKIN.A d avoir proposé ce thème, de nous encadrer mais aussi pour ses conseils, sa patience aux cours des entretiens, qu'elle trouve ici l expression de notre sincère gratitude.

Au président ainsi les membres du jury

Pour nous avoir fait l honneur de juger ce travail, qu'ils trouve ici l expression de notre profond respect

Nos remerciements vont : aux enseignants de l institut de science vétérinaire de Blida

DEDICACES

DEDICACES

Je dédie cette thèse...

Aux plus chères personnes du monde, à mes parents AISSA et DOUNIA à qui je dois mon éducation et ma réussite. De tout temps, leurs affection a été ma plus grande joie qui me rappelle que je dois travailler et faire profit même des jours de tristesse. Je leurs devrai de les aimer encore plus, quoi que rien ne puisse égaler leur amour, leur tendresse et leurs encouragement

A mes sœurs: Asma, Sarah, Kaouthar et Chaima et mon cher Wassim et ma chère Aya

A ma grande famille: mes grands-père, mes oncles ,mes tentes et mes cousins

*A Mes amis, à qui je dis grand merci pour tout ce qui' ils ont faits pour moi :
Badreddine, Alaaddine, Ibrahim, Walid, djamel, Zaki, Adel*

*A tous mes collègues de l université de Blida: Oussama, Mahdi, Younes, Toufik,
Mossaab*

A mon binôme Abdellaoui Omar

A ma promotrice BOUKNIN.A

SENOUSSI ABDENOUR

DEDICACES

Pour tous les personnes qui nous ont aidés, soutenus sans réserve, aimés sans compter;

Ces personnes à qui notre bonheur devient le leur, à qui un malheur en nous.

*Je dédie ce travail à mes chers parents que je les aime beaucoup et mes chers frère :
Nail, Mohcin et surtout mon frère Mokhtar, qui ont joué un très grand rôle dans
ma vie et dans ma réussite par leur présence et leur soutien*

A mes amis à qui je dis grand merci pour tout ce qui' ils ont fait pour moi

A mon binôme SENOUSI ABDENOUR

A mon promoteur BOUKNIN.A

A tous mes collègues

ABDELLAOUI OMAR

RESUME

Etant donné l'importance économique et sociale de l'élevage bovin, des programmes d'amélioration génétique reposant sur l'insémination artificielle doivent être mis en œuvre afin d'augmenter les capacités de production du cheptel et d'assurer une bonne gestion. L'insémination artificielle se fait d'une part, après préparation de la semence au niveau des centres d'insémination artificielle, peu nombreux en Algérie et d'autre part, une préparation de la vache par les différents protocoles de la synchronisation des chaleurs.

Mots clés : Bovin, Insémination artificielle, Œstrus, Reproduction.

المخلص

بالنظر إلى الأهمية الإقتصادية و الإجتماعية للثروة الحيوانية، ينبغي تنفيذ برامج التحسين الوراثي و يعتمد ذلك على التلقيح الإصطناعي لزيادة قدرة الإنتاج الحيواني و ضمان الإدارة الجيدة. التلقيح الإصطناعي يتم بعد إعداد المنى في مركز التلقيح الإصطناعي، القليلة في الجزائر و علي الجانب الأخر، إعداد البقرة بيروتوكولات مختلفة بالتزامن مع الشبق.

الكلمات المفتاحية: الماشية، التلقيح الإصطناعي، الشبق، التكاثر.

Summary:

Given the economic and social importance of livestock, it should be implemented in genetic improvement programs and it depends on artificial insemination to increase animal production capacity and ensure good governance. Artificial insemination is after the preparation of semen in artificial insemination centers, few in Algeria and on the other side, the cow preparation different protocols in conjunction with the heat.

Key words: Cattle, Artificial insemination, Estrus, Reproduction

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé	
Sommaire	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	

Chapitre I : Rappel anatomique chez les reproducteurs

1. Rappels Anatomique chez la vache	01
1.1.1. Description du bassin	01
1.2. Description de l'appareil génital de la vache	03
1.2.1. Les ovaires	03
1.2.1.1. Conformation	03
1.2.1.2. Structure	03
1.2.1.3. Irrigation.....	05
1.2.2. Les trompes utérines ou oviductes	06
1.2.2.1. Conformation	06
1.2.2.2. Structure	07
1.2.2.3. Irrigation.....	08
1.2.3. Le corps et les cornes utérines	08
1.2.3.1. Conformation	10
1.2.3.2. Structure	11
1.2.4. Le Col.....	13
1.2.4.1. Conformation	13
1.2.4.2. Structure	13
1.2.5. Irrigation	14
1.2.6. Le vagin	14
1.2.6.1. Conformation	14
1.2.6.2. Topographie et moyens de fixité	15
1.2.6.3. Irrigation.....	15

Chapitre II : Détection des chaleurs chez la vache

2. Les chaleurs chez la vache.....	16
2.1. Définition des chaleurs.....	16

2.2. Les signes de chaleur.....	16
2.2.1. Modification de comportement.....	16
2.2.2. Modification hormonale.....	16
2.2.2.1. L'hormone hypothalamique GnRH.....	16
2.2.2.2. Les hormones hypophysaires FSH et LH.....	16
2.2.2.3. Les hormones ovariennes.....	16
2.2.3. Modification histologique du tractus génital.....	16
2.3. La détection des chaleurs.....	18
2.3.1. Intérêt.....	18
2.3.2. Méthodes de détection des chaleurs.....	18
2.3.2.1. Méthode visuelle (par l'éleveur).....	18
2.3.2.2. Le planning d'élevage.....	19
2.3.2.3. Système de marquage (détecteurs de monte).....	19
2.3.2.3.1. Les crayons marqueurs.....	19
2.3.2.3.2. Les détecteurs mécaniques de chevauchement.....	19
2.3.2.3.3. Les détecteurs électroniques de chevauchement.....	20
2.3.2.3.4. Système d'enregistrement de l'activité physique.....	20
2.3.2.4. La mesure de la résistance électrique vaginale.....	20
2.3.2.5. Mesure des variations de température autour de l'œstrus.....	21
2.3.2.6. Les informations recueillis pendant la traite.....	21
2.3.2.7. Dosage de la concentration en progestérone.....	21
2.3.2.8. Dosage des œstrogènes.....	21
2.3.2.9. Animal détecteur.....	21
2.4. Les facteurs responsables d'un manque d'efficacité à détecter les chaleurs.....	21
2.4.1. Facteurs liés à l'éleveur.....	21
3. La synchronisation des chaleurs.....	22
3.1. Définition.....	22
3.2. Objectifs.....	22
3.3. Méthodes d'induction des chaleurs.....	22
3.3.1. Synchronisation à base de prostaglandines ou ses analogues.....	22
3.3.2. Le protocole GPG (GnRH-PGF2&-GnRH).....	24
3.3.3. Synchronisation à base de progestérone ou progestagènes.....	24
3.3.3.1. Les spirales vaginaux.....	25
3.3.3.2. L'implant sous cutané.....	25

Chapitre III. L'insémination artificielle

LE CHEPTTEL BOVIN EN ALGERIE.....	27
4. Nature du cheptel bovin	27
4.1. Les systèmes d'élevage bovin en Algérie	27
4.1.1. Le système dit extensif	27
4.1.2. Le système dit semi intensif	27
4.1.3. Le système dit intensif	27
4.2. Structure génétique des populations des bovins laitiers en Algérie.....	29
4. Historique de l'insémination artificielle	29
5.1. L'insémination artificielle dans le monde.....	29
5.2. L'insémination artificielle en Algérie.....	30
5.3. Statut de l'insémination artificielle chez les bovins laitiers	30
6. L'insémination artificielle chez les bovins laitiers	30
6.1. Avantages et inconvénients.....	30
6.1.1. Avantages	30
6.1.1.1. D'ordre génétique.....	30
6.1.1.2. D'ordre économique	30
6.1.1.3. D'ordre sanitaire	31
6.1.2. L'inconvénients.....	31
6. 2. Sélection des reproducteurs	31
6.2.1. Anatomie	31
6.2.1.1. Examen de l'appareil génital externe	31
6.2.1.2. Examen de l'appareil génital interne.....	31
6.2.2. Comportement sexuel	32
6. 3. Les méthodes de préparation de semence	34
6.3.1. Le récolte de sperme	34
6.3.1.1. Méthodes et techniques.....	34
6. 3.1.1.1. Récolte au vagin artificiel	34
6.3.1.1.2. La collecte à l'électro-éjaculation.....	35
6.3.1.1.3. Massage des vésicules séminales.....	36
6. 3.1.1.4. Récolte dans les voies génitales femelles	36
6.4. Manipulation de la semence au laboratoire	36
6.4.1. Examen macroscopie	36

6.4.2. Examen microscopique	38
6.4.2.1. Mobilité	38
6.4.2.1.1. Motilité massale	38
6.4.2.1.2. Mobilité individuel	38
6.4.2.2. Concentration de sperme	38
6.4.3. Pourcentage de spermatozoïdes vivants.....	39
6.4.4. Morphologie des spermatozoïdes	39
6.4.5. Les anomalies des spermatozoïdes.....	40
6.4.6. Evaluation biologique de la qualité de sperme	40
6.4.7. Test d'aptitude à la congélation	41
6.5. Dilution, Conditionnement, Conservation de sperme	41
6.5.1. Dilution	41
6.5.2. Nature des milieux de dilution	41
6.5.3. Qualité des milieux de dilution.....	41
6.5.4. Taux de dilution	41
6.5.5. Dilueurs utilisés	42
6.5.5.1. Pour conservation de sperme à température ambiante	42
6.5.5.2. Pour conservation de sperme à température 4°C	42
6.6. Dilueurs à base citrate, jaune d'œuf en sperme aqueuse.....	42
6.7. Dilueurs à base de lait	42
6.8. Méthode de dilution.....	43
6.9. Conditionnement	43
6.9.1. Conditionnement en granulés.....	43
6.9.2. Conditionnement en paillettes.....	43
6.10. Conservation	44
6.10.1. Par réfrigération	44
6.10.2. Par congélation.....	44
6.10.3. Avantages du liquide de conservation.....	44
6.10.4. Inconvénients du liquide de conservation	44
7. L'insémination artificielle proprement dite	45
7.1. Le moment de l'insémination artificielle	45
7.2. Voie d'insémination artificielle.....	45
7.3. Etapes et technique de l'insémination artificielle.....	45
7.3.1. La décongélation.....	45
7.3.2. Lieu de dépôt	45

7.3.3. Les instruments	46
------------------------------	----

Chapitre IV : Le diagnostic de gestation chez la vache

8. Le diagnostic de gestation.....	47
8.1. La durée de la gestation chez la vache.....	47
8.2. Les Techniques de diagnostic de gestation chez la vache	47
8.2.1. Le fouillé rectal	47
8.2.2. Dosage des hormones	48
8.2.2.1. Progestérone	48
8.2.2.2. Œstrogène	48
8.2.3. L'échographie.....	49
8.2.3.1. Sondes linéaires	49
8.2.3.2. Sondes sectorielles	49
8.3. Autres méthodes de diagnostic.....	51
8.3.1. La palpation externe du flanc droit	51
8.3.2. Bouchon muqueux de l'utérus.....	51
8.3.3. Modification de la mamelle.....	51

Conclusion

Références bibliographiques

LISTE DES TABLEAUX

Tableau01. Les principales modifications histo-physiologiques au niveau de l’ovaire, de l’oviducte, de l’utérus et du vagin au cours du cycle sexuel	17
Tableau 02. La variation de pourcentage des vaches en chaleurs en fonction du nombre d’observations	18
Tableau 03. L’évolution du cheptel bovin en Algérie entre 1990 – 2005	28
Tableau 04. Evaluation de la libido chez les taureaux à maturité sexuelle	32
Tableau 05. L’effet de l’âge des taureaux sur le volume de l’éjaculation	37
Tableau 06. Durée moyenne de la gestation chez différents espèce	47
Tableau 07. Précocité de la détection des structures embryonnaires et utérines lors de l’examen échographique	50

LISTE DES FIGURES

Figure 1. L'appareil génital femelle de la vache	01
Figure 2. Bassin de vache Déroit antérieur (vue crâniale)	01
Figure 3 Bassin de vache Déroit antérieur (vue crâniale)	02
Figure 4. Préhension et palpation de l'ovaire	03
Figure 5. Représentation d'une coupe histologique d'un follicule ovarien	04
Figure 6. Représentation schématique d'un follicule ovarien	05
Figure 7 Artères et veines de l'appareil génital de la vache (vue ventrale)	05
Figure 8. Structure des oviductes de la vache	06
Figure 9. Conformation de la trompe utérine chez la vache.....	07
Figure 10. Coupe médiane du col de l'utérus de la vache	08
Figure 11. Coupe médiane du col de l'utérus de la vache	09
Figure 12. Section transversale du corps de l'utérus de la vache.....	09
Figure 13. Section transversale d'une corne utérine de vache	10
Figure 14. Histologie de l'utérus non gravide de la vache	12
Figure 15. Endomètre d'utérus chez la vache	12
Figure 16. Col de l'utérus chez la vache.....	13
Figure 17. Conformation intérieure de l'appareil génital d'une vache (Vue dorsale de l'utérus, paroi vaginale ouverte et rabattue).....	14
Figure 18. Les différents détecteurs mécaniques de chevauchement chez les bovins	19
Figure 19. Les différents détecteurs de chevauchement	20
Figure 20. Le protocole de synchronisation et IA des chaleurs à base des prostaglandines	23
Figure 21. La répartition des chaleurs après traitement à base prostaglandine F2 α et IA sur vaches laitières observées en subœstrus avant traitement	23
Figure 22. Le protocole de synchronisation des chaleurs associant GnRH et prostaglandine F2 α	24
Figure 23. Répartition des chaleurs après traitement de synchronisation des chaleurs associant GnRH et prostaglandine F2 α chez les vaches laitières en subœstrus avant traitement	24
Figure 24. Le protocole CRESTAR SO, association de busérelina (RECEPTAL), implant norgestomet, prostaglandine F2 α (PROSOLVIN) et eCG	26

Figure 25 .Le dispositif intra-vaginal CIDR et son applicateur	26
Figure 26 . L'implant CRESTAR et trocart.....	26
Figure 27 . Sélection des mâles après un examen externe et interne de l'appareil génital	33
Figure 28 . Vagin artificiel.....	34
Figure 29 . Représentation schématique de la sonde Electroja	35
Figure 30 . Photographie de la sonde Electrojac	35
Figure 31 . Description et utilisation d'une cellule de Thoma	39
Figure 32 . Anomalies majeures et mineures de spermatozoïde dans l'espèce bovin	40
Figure 33 . La mise en place de la semence.....	46
Figure 34 . Evolution du taux sanguin de progestérone en fonction du statut de gestation.....	48
Figure 35 . Sonde linéaire.....	49
Figure 36 . Sonde linéaire.....	49
Figure 37 . Sonde linéaire courbe	49
Figure 38 . Sonde sectorielle.....	49
Figure 39 . Sonde sectorielle.....	49
Figure 40 . Les structures d'utérus et embryon au lors d'examen échographique	50

LISTE DES ABREVIATIONS

ADN : Acide Désoxyribose Nucléique

CIDR : Controlled Internal Drug Release

Cm : Centimètre

CNIAAG : Centre national d'insémination artificielle et d'amélioration génétique

E₂ : Oestradiol

eCG : equine Chorionic Gonadotropin

FSH : Folliculo-Stimulating Hormone

GnRH : Gonadotropin Releasing Hormone

HP : Hypophyse

HT : Hypothalamus

IA : Insémination artificielle

IM : Intra-musculaire

LH : Luteinizing Hormone

OCYT : Ocytocine

PGF_{2&} : Prostaglandines F_{2&}

PMSG : Pregnant Mare Serum Gonadotropin

PRG : Progestérone

PRID : Progesterone Releasing Device

INTRODUCTION

L'élevage bovin assure d'une part une bonne partie de l'alimentation humaine par la production laitière et la production de la viande et d'autre part, il constitue une source de rentabilité pour les producteurs et les agriculteurs. En Algérie, la production du lait et de la viande bovine n'arrive pas à couvrir la demande bien modeste du consommateur (**Madant et al., 2001**).

La production laitière est un secteur stratégique de la politique agricole algérienne parce que le lait et ses dérivées sont des produits ayant une place importante dans le modèle de consommation algérien. Sa production est assurée à hauteur de 80 % par le cheptel bovin. La production bovine laitière locale a été négligée (**Bourbia, 1998**).

Les sujets de races pures (rameaux issus de la brune de l'Atlas) sont encore conservés dans les régions montagneuses. Nous pouvons citer surtout la Guelmoise, identifiée dans les régions de Guelma et de Jijel, compose la majorité du cheptel bovin algérien vivant en zone forestière. La Cheurfa identifiée dans la région de Guelma et Annaba. La Chélifienne et la Sétifienne. La Djerba, qui peuple la région de Biskra. Les populations bovines Kabyle et Chaoui, qui s'apparentent respectivement aux populations Guelmoise et Guelmoise-Cheurfa, et les populations de l'Ouest localisées dans les montagnes de Tlemcen et de Saida, lesquelles ont subi des croisements avec une race ibérique (**Gredaal, 2004**).

Le cheptel bovin est passé de 865 700 têtes durant la période 1968 -1970 à 1 487 000 têtes entre 1983 -1985 pour enregistrer un total de 1586 070 durant la période 2004 – 2005. L'évolution de l'effectif du cheptel bovin a connu une période de régression entre 1990 -1996 et autre période d'élévation entre 1997-2004 (**Yakhlef, 1989**).

Les contraintes de développement de l'élevage bovin en Algérie sont représentées surtout par l'insuffisance de fourrages, la mauvaise adaptation des races importées et la mauvaise conduite de la reproduction (**Yakhlef, 1989**).

En Algérie l'insémination artificielle a été introduite à l'époque coloniale. Bien que très ancienne, son utilisation dans nos élevages est très limitée malgré les efforts de la maîtrise de la technologie. L'objectif de notre étude bibliographique est d'apporter le maximum d'informations dans le domaine de l'insémination artificielle chez les bovins.

RAPPELS ANATOMIQUE DE L'APPAREIL GENITAL DE LA VACHE

1/ Rappels Anatomiques:

1.1.1. Description du bassin : Le bassin, pelvis ou canal pelvien, est un canal composé par : (figure n° 2) (Tavernier H, 1954).

- Un plafond formé par le sacrum et les premières vertèbres coccygiennes.
- Des parois latérales qui sont les coxaux en avant, prolongées par les ligaments sciatiques.
- Un plancher formé par la partie inférieure des os coxaux et du pubis.

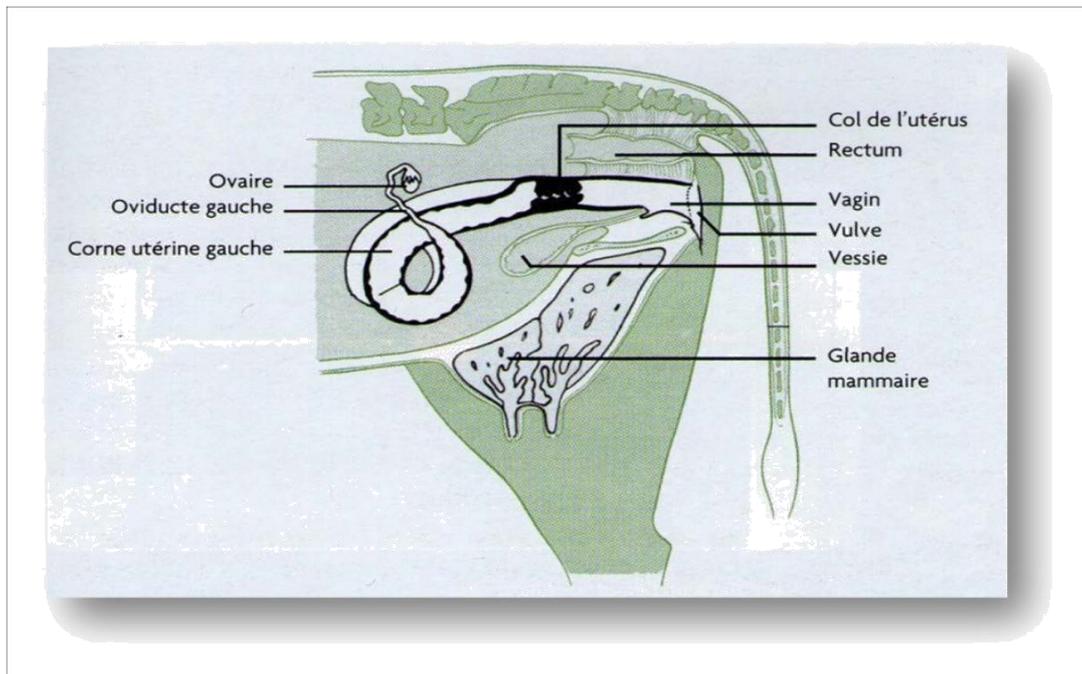


Figure n°01 : L'appareil génital femelle de la vache (Institut d'élevage, 2008).

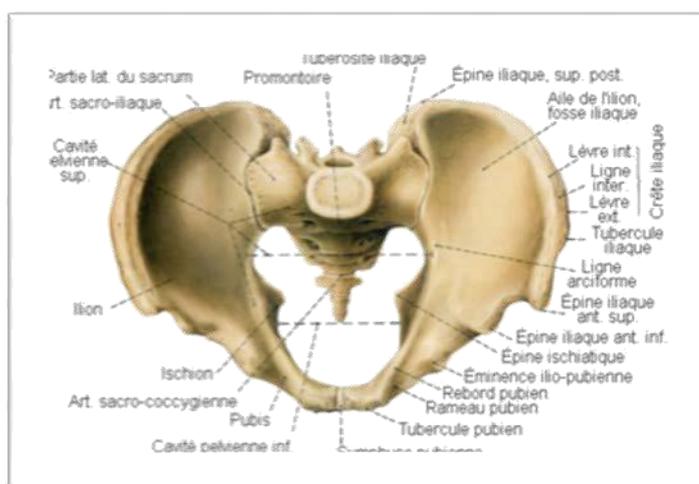
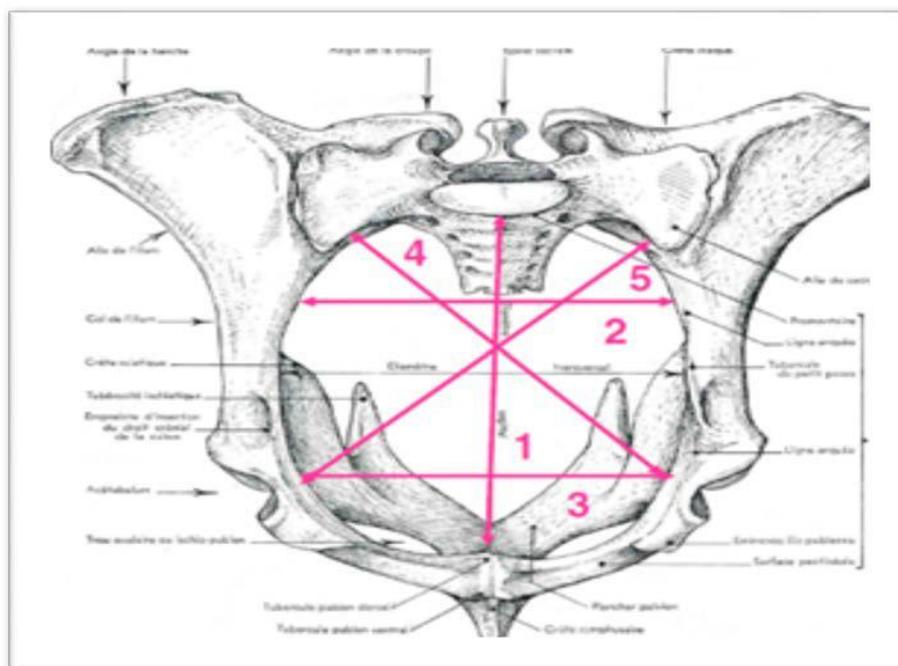


Figure n° 2 : Bassin de vache Détroit antérieur (vue crâniale)
(Tavernier H., 1954)

Il comprend un détroit antérieur très important car entièrement osseux (figure n° 3) et un détroit postérieur pelvien élastique grâce aux mouvements du sacrum et des vertèbres Sacro-sciatiques, ainsi qu'à l'élasticité des parois latérales ligamenteuses. Selon (**Barone R., 1990**), Le bassin comporte cinq articulations :

- ▶ Articulation lombo-sacrée, située en avant, formant l'angle sacro-vertébrale, en saillie à l'intérieur de l'abdomen et n'a pas d'intérêt en obstétrique ;
- ▶ Articulation sacro-coccygienne, qui unit le sacrum aux vertèbres coccygiennes et qui a une grande importance pour les anesthésies locorégionales ;
- ▶ Articulations coccygiennes, également importantes pour les injections anesthésiques
- ▶ La symphyse ischio-pubienne, longue et incurvée, avec des mouvements très minimes chez les jeunes animaux, disparaissant rapidement chez les adultes après ossification ; par contre chez les primipares, elle est fortement saillante.
- ▶ Le ligament sacro-sciatique très large et très puissant, s'insérant sur la crête supérieure du sacrum. Il commence immédiatement après l'articulation sacro-iliaque et s'étend à l'extrémité supérieure de l'ilium et à la tubérosité ischiatique



- 1 : diamètre sacro-pubien ou supéro-inférieur (30 cm) - 2 : diamètre bis iliaque ou supérieur ou transverse supérieur. (25 cm) - 3 : diamètre bis iliaque ou inférieur ou transverse inférieur (25 cm)
- 4: diamètre sacro-iliaque droit ou oblique droit. - 5 : diamètre sacro-iliaque gauche oblique gauche

Figure n° 3 : Bassin de vache Détoit antérieur (vue crâniale) :(**Barone R., 1990**)

1.2. Description de l'appareil génital de la vache :

Les organes génitaux de la femelle sont en position intra-pelvienne, exception faite de l'orifice d'entrée ou vulve, Il comprend les ovaires, la trompe utérine, l'utérus, le vagin et la vulve (Deletang F., 2004)

1.2.1. Les ovaires :

Les ovaires sont les glandes génitales de la femelle. Ce sont des organes pairs, appendus dans la cavité abdominale à la région lombaire (figure n° 4) ; et doués d'une double fonction (Deletang F., 2004)

Ils possèdent une fonction gamétogénèse exocrine, assurant l'ovogenèse, ainsi qu'une fonction endocrine, commandant (sous le contrôle de l'hypophyse) toute l'activité génitale (Barone R., 1990)



Figure n° 4 : préhension et palpation de l'ovaire
(Hanzen., 2010; Dellmann et Eurell., 1998).

1.2.1.1. Conformation :

Selon Deletang (2004), chez la vache, les ovaires sont petits, ovoïdes, en forme de haricot (figure n° 4), de taille variable selon l'âge et le stade du cycle œstral (3 à 5 cm de long, 2 à 3 cm de large, et 1 à 2 cm d'épaisseur). De consistance ferme, leur forme est irrégulièrement bosselée par les structures de l'organe, tels que les follicules à divers degrés de développement ainsi que les corps jaunes.

1.2.1.2. Structure :

Une coupe réalisée sur un ovaire montre, de la superficie vers la profondeur, l'architecture suivante (Figure n°5,6) :

- une tunique séreuse, péritonéale vers le hile, faite partout ailleurs d'un épithélium ovarien, simple et cubique,

- une tunique albuginée, couche fibreuse dense, résultant d'une condensation de surface du stroma ovarien,
- une zone parenchymateuse, ou « corticale », épaisse, périphérique, contenant les organites disperses au sein du stroma,
- une zone vasculaire ou « médullaire », centrale faite de tissu conjonctif lâche, au sein duquel se trouve de nombreux vaisseaux sanguins et lymphatique, ainsi que des nerfs.

Le stroma ovarien est constitué essentiellement de fibrocytes, particulièrement pluripotent, d'où dérivent peut-être les cellules interstitielles, à activité hormonale.(Sheldon; DOBSON H., 2004)

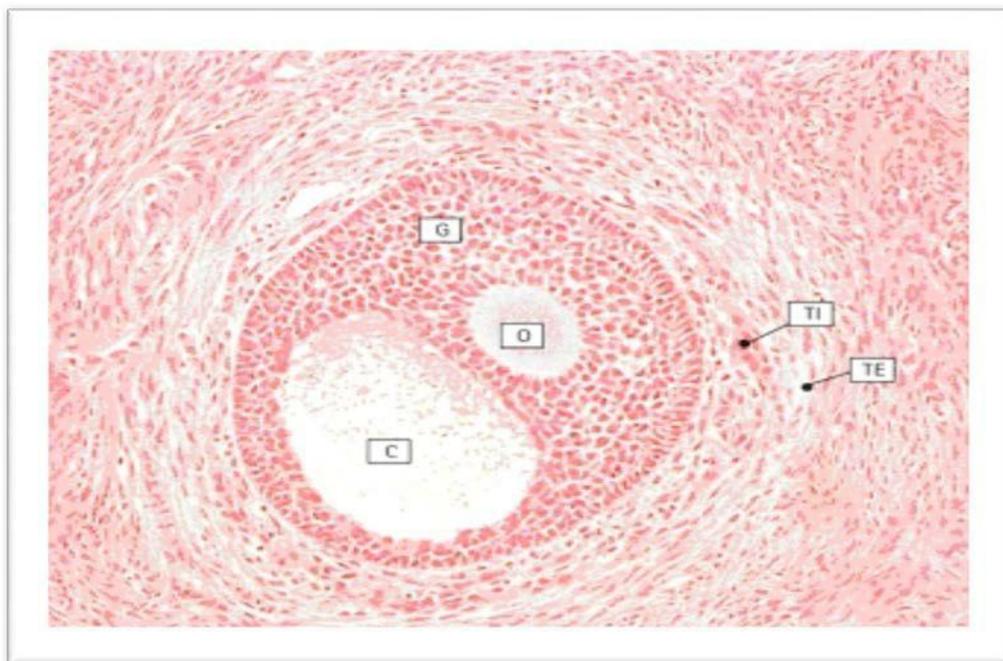


Figure n°5: Représentation d'une coupe histologique d'un follicule ovarien

(Sheldon; DOBSON H., 2004)

Le follicule ovarien contient différents types cellulaires : Cellules de la Thèque Externe (TE), Cellules de la Thèque Interne (TI), Cellules de la Granulosa (G), Cavité antrale ou antrum (C), Ovocyte (O).(Sheldon; Dobson H., 2004)

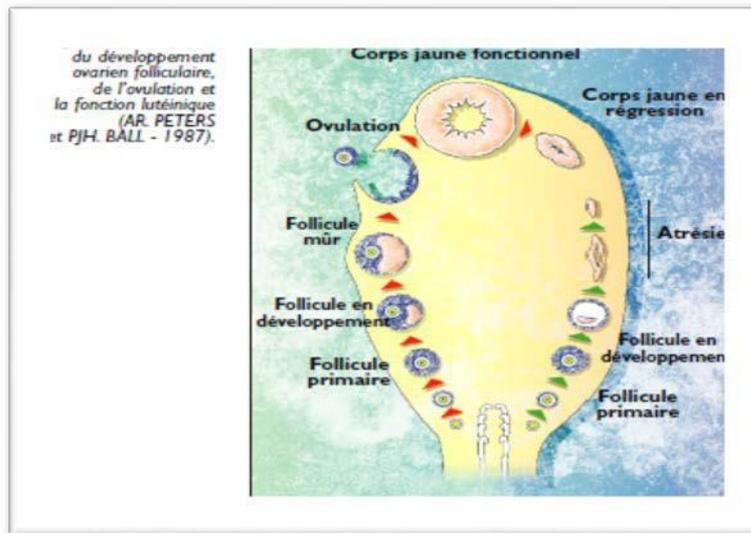


Figure n°6: Représentation schématique d'un follicule ovarien (Sheldon; Dobson H., 2004)

1.2.1.3. Irrigation :

L'ovaire reçoit son sang de l'artère ovarique, naissant à la partie caudale de l'aorte abdominale et se portant dans le bord crânial du ligament large. Il émet vers le milieu de son trajet un fort rameau utérin puis descend dans le mésovarium proximal en décrivant des flexuosités lâches, Avant d'entrer dans le mésovarium distal, l'artère ovarique émet un rameau tubaire plus grêle, qui longe la trompe utérine et va s'anastomoser dans le mésosalpinx avec une division (tubaire moyenne) du rameau utérin précité.

Elle passe ensuite dans le mésovarium distal et gagne le hile, par lequel elle pénètre dans l'ovaire (figure n°7). Les racines de la veine ovarique issues de la zone vasculaire de l'ovaire montent dans le bord crânial du mésovarium, elles sont volumineuses et peu flexueuses, mais anastomosées en un plexus qui draine au passage les veines tubaires et s'unifient à une distance variable de l'ovaire (Ball et Barone R., 1998).

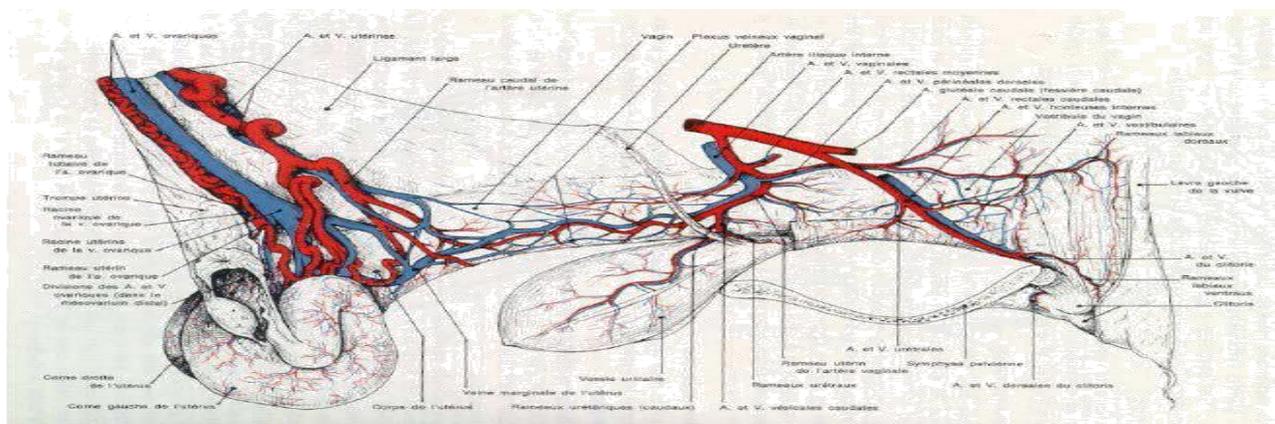


Figure n°7 : Artères et veines de l'appareil génital de la vache (vue ventrale)
(Barone R., 1990)

● **Le tractus génital :**

Le tractus génital comporte trois niveaux qui interviennent à des titres divers dans la physiologie de la reproduction : les oviductes, l'utérus et le vagin

1.2.2. Les trompes utérines ou oviductes :

Les oviductes assurent un triple rôle : captation de l'ovule au moment de l'ovulation, transport de l'ovule ou de l'œuf vers l'utérus et modification des spermatozoïdes (capacitation) pour être aptes à fertiliser (Deletang F., 2004)

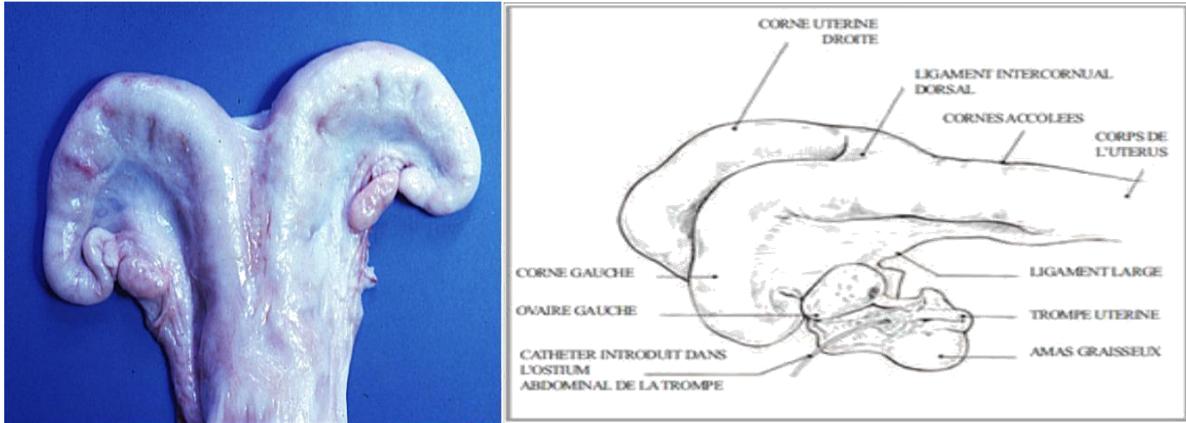


Figure n°8: Structure des oviductes de la vache.(Hanzen., 2004)

1.2.2.1. Conformation:

Encore appelé trompe utérine ou salpinx ou trompe de Fallope, il constitue la partie initiale des voies génitales femelles. Il reçoit l'ovocyte, Très flexueux, l'oviducte a une longueur de 30 cm chez la vache et un diamètre de 3 à 4 mm (Figure n° 9) (Hanzen.,2004), il comprend :

- a) **L'infundibulum :** ou pavillon, partie la plus mobile de l'ensemble, en forme d'entonnoir bordé de franges recouvrant l'extrémité tubaire de l'ovaire, et au fond duquel on décrit l'orifice tubaire.
- b) **L'ampoule :** partie renflée et qui est le lieu de la fécondation. Dont fait partie l'ampoule, possède deux fonctions : le transport et la nutrition de l'ovule, ainsi que la production d'un milieu favorable à la survie des spermatozoïdes et à la fécondation.
- c) **L'isthme :** zone comprise entre l'ampoule et la jonction avec l'utérus, ferme l'oviducte en séparant l'ampoule de l'utérus. L'isthme entraîne par des mouvements ascendants les spermatozoïdes vers l'ampoule.

Après la fécondation, l'isthme présente à nouveau une activité contractile qui conduira l'œuf vers l'utérus.

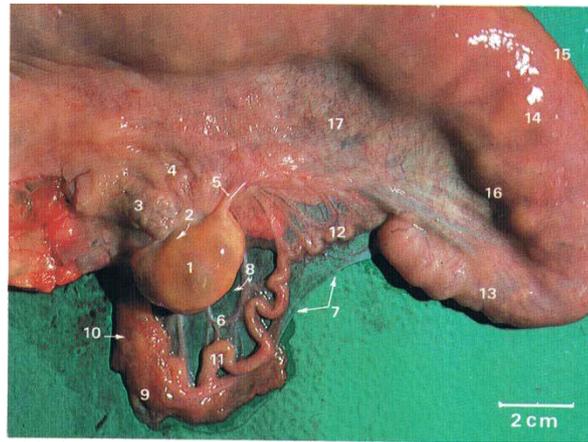


Figure n° 9: Conformation de la trompe utérine chez la vache
(Sheldon; Dobson H., 2004)

1.2.2.2. Structure :

L'oviducte comporte quatre tuniques qui sont de l'extérieur vers l'intérieur : la séreuse, la sous-séreuse, la musculuse et la muqueuse.

- ▶ **La séreuse** : est formée par les deux lames péritonéales et la sous-séreuse par un conjonctif qui loge les principaux vaisseaux et nerfs.
- ▶ **La musculuse** regroupe une couche superficielle discontinue de fibres longitudinales et une couche profonde, bien développée de fibres circulaires.

Entre les deux plans ce trouve un tissu conjonctif qui loge le plexus vasculaire.

- ▶ **La muqueuse** se soulève avec l'épithélium dans la lumière du conduit pour former une quarantaine de plis tubaires longitudinaux. Leur aspect varie au cours du cycle œstral ; elles deviennent plus hautes et plus actives en proestrus, en œstrus et en début de metoestrus
(Noakes; Till D; Smith., 1989)

1.2.2.3. Irrigation:

Les artères de la trompe utérine forment en général trois groupes.

L'infundibulum et la partie adjacente de l'ampoule reçoivent leur sang du rameau tubaire de l'artère ovarique, deux autres rameaux tubaires (ou groupe de rameaux) desservent respectivement la partie moyenne et l'extrémité utérine de la trompe ; ils proviennent de l'arcade formée par le rameau utérin de l'artère ovarique et la division correspondante de l'artère utérine. Les variations sont nombreuses.

Ces divers vaisseaux tubaires forment dans le mésosalpinx, au voisinage de la trompe utérine, des arcades anastomotiques d'où procèdent de multiples et grêles artérioles qui se divisent dans la sous-séreuse. Comme ceux de l'ovaire, ils sont drainés par les nœuds lymphatiques lombo-aortiques (**Barone R., 1990**)

1.2.3. Le corps et les cornes utérines :

L'utérus (utriculus : l'outre) encore appelé « matrice » (Matra) est l'organe de gestation. Organe creux, il se compose de deux cornes, d'un corps et d'un col. Il est de type bipartitus chez les ruminants.

Les deux cornes étant unifiées caudalement sur une petite portion ou corps utérin, isolé, l'utérus pèse en moyenne 400 grammes (200 à 550 grammes) (**Hanzen., 2004**)

Le corps et le col sont en rapport dorsalement avec le rectum, ventro-caudalement avec la vessie, et dans le reste de leur étendue avec le jéjunum (**Barone R., 1990**)

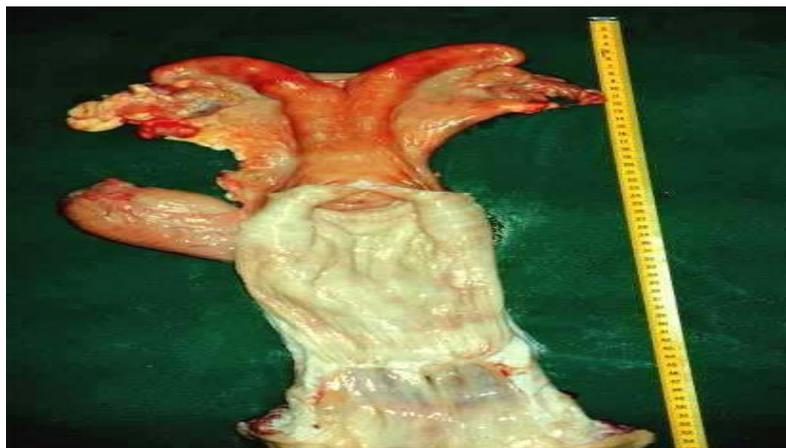


Figure n° 10: Coupe médiane du col de l'utérus de la vache (**Barone R., 1990**)

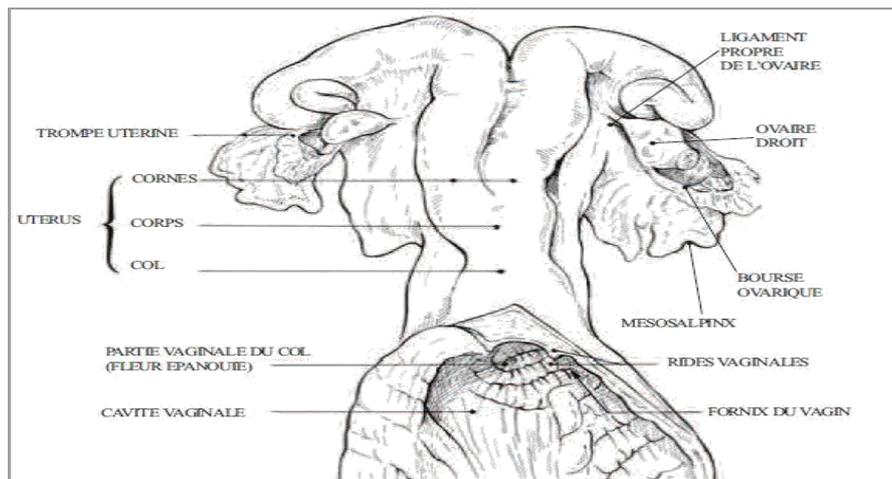


Figure n° 11 : Coupe médiane du col de l'utérus de la vache (Sheldon; Dobson H., 2004)

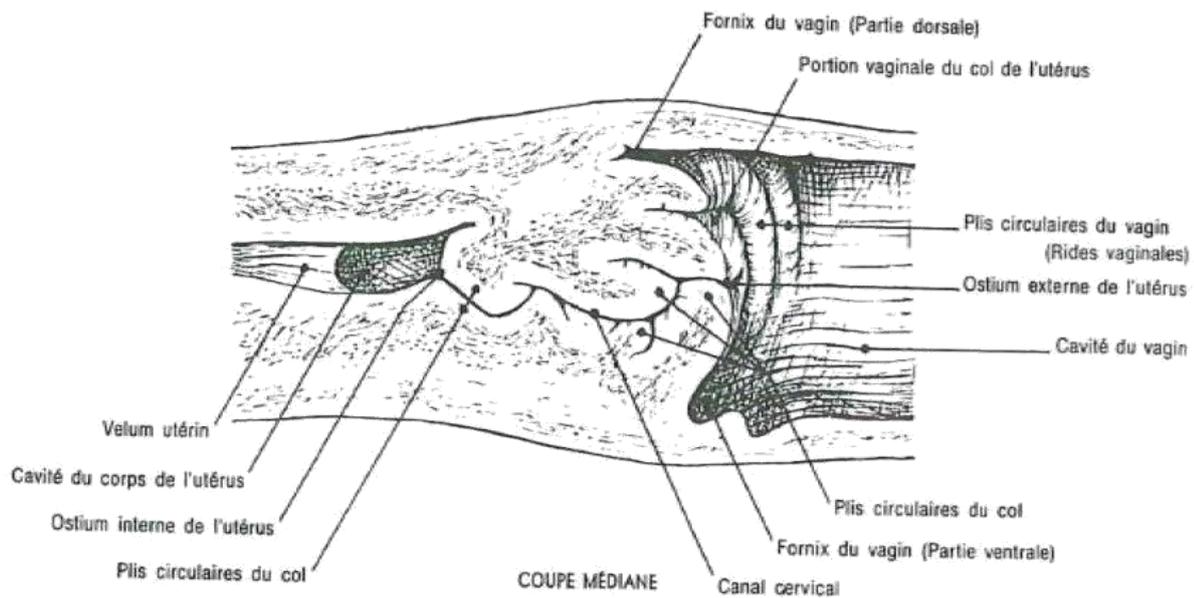


Figure n° 12: Section transversale du corps de l'utérus de la vache (Barone R., 1990 ; Sheldon; Dobson H., 2004)

1.2.3.1. Conformation :

D'une longueur de 35 à 45 cm, les cornes utérines se rétrécissent progressivement en direction des oviductes aux quels elles se raccordent sous la forme d'une inflexion en S (figure n° 13).

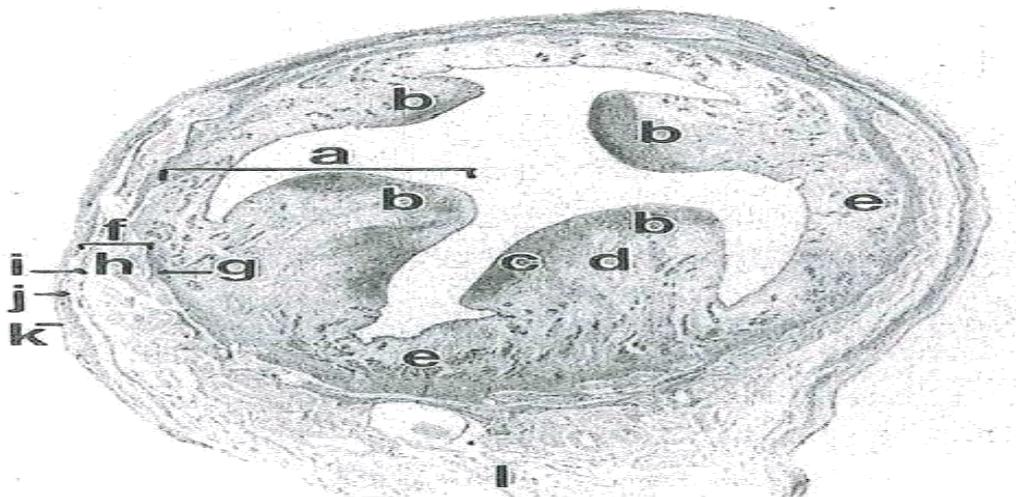
Elles ont en effet un diamètre de 3 à 4 cm à leurs bases et de 5 à 6 mm à leurs extrémités.

Incurvées en spirale (**Ball et Barone R., 1998**).

Leur bord mésométrial (petite courbure) est concave et situé ventralement chez les ruminants. Leur bord libre ou grande courbure est convexe et situé à l'opposé du précédent. Les deux cornes sont unies à leur base par deux ligaments intercornuaux l'un ventral et l'autre dorsal plus court que le précédent.

L'utérus est principalement irrigué par :

- 1- L'artère utérine qui prend naissance au début de l'artère iliaque interne
- 2- Un rameau utérin de l'artère vaginale, dérivée comme l'artère honteuse interne plus postérieure de l'artère iliaque interne. (Hanzen., 2014 ;Dellmann et Eurell., 1998.)



a : endomètre ; b : caroncules utérines ; c : stratum compactum; d : stratum spongiosum, e : glandes ; f : myomètre ; g : couche musculaire interne ; h : vaisseaux
i : Couche musculaire externe ; j : périmètre ; k : mésothélium ; l : mésométrium

Figure n° 13: Section transversale d'une corne utérine de vache
(Hanzen., 2014 ; Dellmann et Eurell., 1998.)

Les changements les plus importants ont lieu lors de la gestation. Son poids passe de 400g à 9kg et son volume s'accroît de plus de 150 fois. (**Barone R., 1978**)

De même, les dimensions de l'utérus sont nettement plus grandes chez les sujets ayant eu plusieurs gestations que chez les nullipares. Les signes relevés lors de la palpation transrectale de l'utérus sont fonction du stade de gestation au cours duquel elle est pratiquée. Du point de vue chronologique, ils peuvent être résumés de la manière suivante.

- A 20 jours de gestation, les cornes utérines ne se contractent plus sous l'effet du massage, cette inertie relevée d'une imprégnation progestéronique de l'organe, l'embryon se développe à l'intérieur de la corne droite.
- A 60 jours, le fœtus mesure environ 5cm, il donne la sensation d'une orange à la palpation. L'utérus se situe juste en avant du bord antérieur du pubis.
- A 90 jours, le fœtus atteint la taille de 15cm (sensation d'un ballon) et la dissymétrie entre les cornes est devenue très nette, les cotylédons commencent à être palpables au travers de la paroi utérine, l'utérus commence à descendre dans la cavité abdominale.
- A 120 jours, le fœtus, facilement identifiable, mesure 25 cm et les cotylédons sont beaucoup plus développés. On peut poser la main sur l'utérus mais pas l'englober complètement.
- A 6 mois, le veau n'est souvent plus palpable par voie transrectale, on peut juste distinguer l'entrée de l'utérus et les cotylédons.
- Après 7 mois, le veau remonte dans la cavité pelvienne et sa palpation est facile.

(**Royal ; Tainturier D ; Ferney S., 1981**)

1.2.3.2. Structure :

La paroi de l'utérus se compose de trois tuniques (Figure n° 14) une séreuse ou périmètre, une musculuse ou myomètre et une muqueuse ou endomètre (**Hanzen CH 2004**)

a) **Le périmétrium :** Est un tissu conjonctive-élastique riche en vaisseaux et en nerfs et revêtu par le mésothorium péritonéale.

b) **Le myomètre :** Est constitué de trois couches. Des fibres musculaires lisses longitudinales forment la couche superficielle. La couche moyenne est le stratum vasculaire.

Ces artères envoient des rameaux profonds qui irriguent les caroncules. La couche profonde, les fibres musculaires circulaires « forme la plus grande partie du col utérine ».

c) **L'endomètre :** Le terme endomètre désigne la muqueuse qui tapisse le corps et les cornes utérines (Figure n°14).

Cette muqueuse comporte un épithélium de surface et un stroma, séparés par une mince membrane basale, la lamina propria.

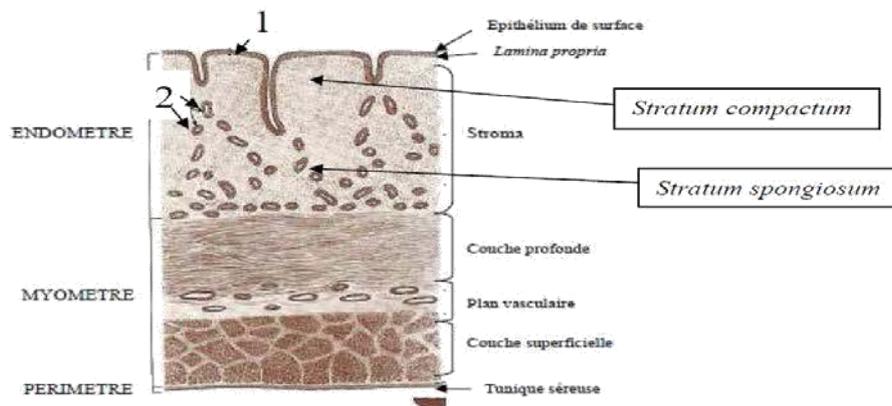


Figure n° 14: Histologie de l'utérus non gravide de la vache
(Pavaux C., 1981 ; Chapwanya A et al., 2009.)

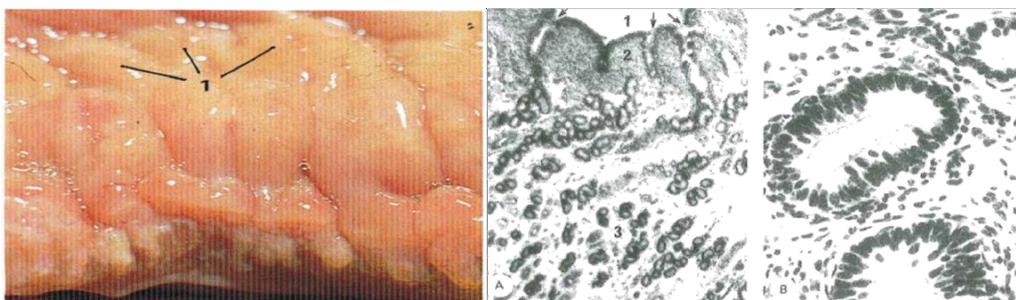
1- Membrane basale 2- Glandes utérines

Le stroma représente la majeure partie de l'endomètre. Le stroma est formé d'un tissu conjonctif lâche très riche en cellules dans sa partie superficielle (stratum compactum), et chargé en fibres de collagène dans sa profondeur (stratum spongiosum) (Figure n° 15).

(Barone R., 1990)

Il comprend trois éléments principaux : des fibres de collagène, des cellules en provenance du sang (lymphocytes, granulocytes, plasmocytes) et des glandes utérines

(Derivaux J ; Ectors F., 1986)



1 : lumière utérine, les flèches montrent l'embouchure des glandes

2 : stratum compactum; 3 : stratum spongiosum

Figure n° 15: endomètre d'utérus chez la vache (1 : les ébauches caronculeuses)

(Pavaux C., 1981 ; Hanzen., 2014 ; Dellmann Et Eurell., 1998)

1.2.4. Le Col :

1.2.4.1. Conformation : Selon **Kohler (2004)**, chez la génisse le col présente les mesures suivantes : longueur: 6-7 **cm**, diamètre : 1-2 **cm**. Par contre chez la vaches la longueur est de : 8-12 **cm** et plus, alors que le diamètre est de : 2-7 **cm**

Le col de l'utérus relie le corps de la matrice avec le vagin. Il se délimite à une extrémité par l'orifice interne de la matrice (côté corps de la matrice) et à l'autre extrémité par l'orifice externe de la matrice (côté vagin). Il présente 3 - 4 anneaux musculaires en forme de spirale (anneaux de Burdi) dirigés vers le vagin. Il présente la particularité chez la vache d'être fibreux et de comporter une structure interne dite en fleurs épanouies qui en rend la cathétérisation (passage au moyen d'une sonde ou d'un pistolet d'insémination) difficile.

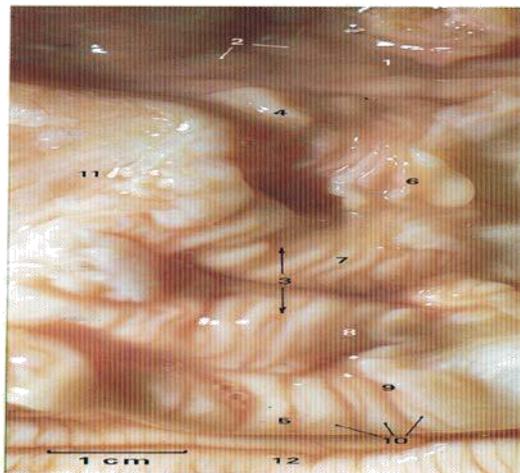


Figure n° 16: col de l'utérus chez la vache (**Pavaux C., 1981**)

1.2.4.2. Structure :

Cette muqueuse est plus mince que celle de l'endomètre proprement dit, et elle est dépourvue de glandes. Les plis longitudinaux de la muqueuse sont subdivisés finement et leur paroi délimite des dépressions irrégulières (Figure n° 17), larges et plus ou moins profondes, où s'accumule le mucus qui est secrète par toutes les parties de l'épithélium.

L'épithélium comprend seulement un petit nombre de cellules ciliées (**Dellmann et Eurell., 1998**)

Les caractères du col et de l'utérus étant différents aussi bien anatomiquement que sur le plan histologique (Figure n° 16,17) il est intéressant d'étudier leurs comportements respectifs lors du postpartum ou selon les phases du cycle œstral (**Barone R., 1990**)

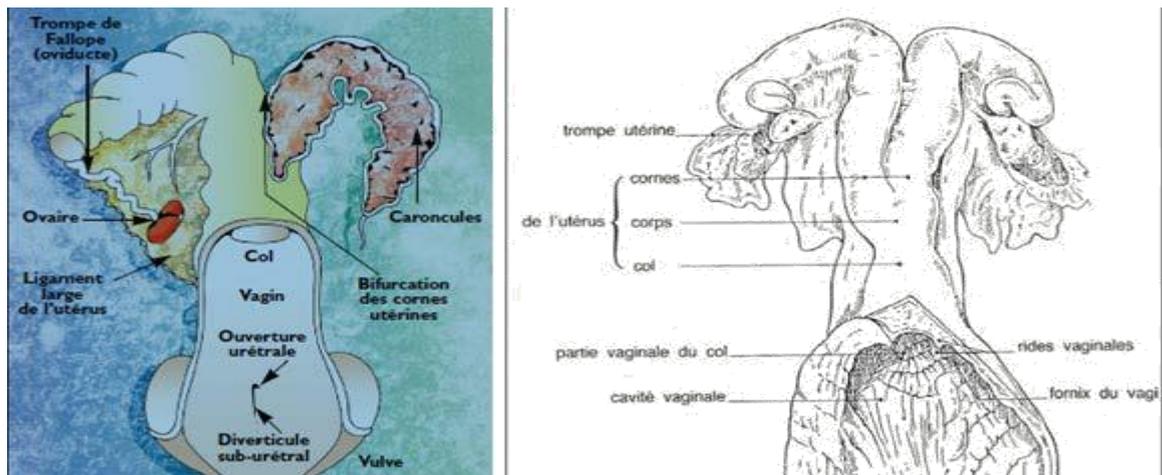


Figure n° 17: Conformation intérieure de l'appareil génital d'une vache (Vue dorsale de l'utérus, paroi vaginale ouverte et rabattue) (**Barone R., 1990**)

1.2.5. Irrigation :

Le système vasculaire de l'utérus est doué d'une plasticité remarquable. L'artère utérine se distribue toute entière à l'organe, dont elle est le vaisseau principal (**Barone R., 1990**)

L'artère utérine prend naissance soit sur l'aorte, entre les artères iliaques interne et externe, soit sur l'iliaque externe près de son point de départ (**Tavernier H., 1954**).

Elle est remarquablement flexueuse, ainsi que ses différentes branches, les divisions ultimes de tous les rameaux artériels se répartissent le long du paramétrium, à partir duquel elles'alimentent un réseau sous-séreux à mailles lâches.

L'exploration rectale permet de reconnaître facilement ces artères dans le ligament large et plus particulièrement (**Tavernier H., 1954**)

1.2.6. Le vagin :

1.2.6.1. Conformation :

Le vagin, qui s'étend du col de l'utérus à la vulve, est un conduit cylindroïde de trente centimètres de long, aplati dorso-ventralement. C'est, avec la vulve, l'organe copulateur de la femelle qu'il livre passage au fœtus lors de la mise bas.

Sa cavité est virtuelle à l'état de repos mais lors de la parturition, sa dilatation est telle qu'il occupe tout l'espace libre de la filière pelvienne, le rectum et la vessie étant préalablement vidée. La muqueuse, rosée, la plus épaisse et la plus saillante est située au fond du fornix ; il forme ainsi une collerette de plis radiaires autour de la portion intra-vaginale du col, qu'il semble

doubler. Les plis suivants espacés de 8 à 10 mm, sont agencés de la même façon mais plus bas et rapidement décroissants.

De très fines rides vaginales existent en général sur les quatre à cinq centimètres de muqueuse vaginale qui précèdent l'hymen. (**Tavernier H., 1954**)

1.2.6.2. Topographie et moyens de fixité :

La plus grande partie du vagin est logée dans le conjonctif rétro péritonéal du bassin, par l'intermédiaire duquel s'établissent ses rapports. Sa face dorsale répond au rectum par l'intermédiaire du mince fascia recto-vaginal.

La face ventrale du vagin est en contact avec la vessie et l'urètre. Le péritoine tapisse le quart crânial de l'organe avec des culs-de-sac péritonéaux placés pratiquement sur une même verticale.

Le vagin est fixé crânialement par son insertion autour du col de l'utérus et par le péritoine. Il l'est surtout caudalement par sa continuité avec son vestibule, qui le solidarise à la vulve, au périnée et aux parois du bassin.

Dans sa fixation interviennent encore les troncs vasculaires et nerveux qui proviennent de ses parois, ainsi que le conjonctif rétro péritonéal (**Barone R., 1990**).

1.2.6.3 Irrigation :

Le sang est apporté au vagin par l'artère vaginale issue directement de l'artère iliaque interne dont elle est le rameau le plus important. Ce vaisseau chemine dans le conjonctif rétro péritonéal. Il émet d'abord un rameau utérin qui contribue à l'irrigation du col de l'utérus et de la vessie et s'anastomose à la division caudale de l'artère utérine. Il se distribue ensuite au vagin en déléguant en outre l'artère rectale moyenne au rectum et au canal anal, ainsi que des divisions au sinus uro-génital. Les branches destinées au vagin se portent sur la face dorsale et à la face ventrale de l'organe, où elles tendent à rejoindre celles du côté opposé.

Elles s'arborescent et s'anastomosent en un plexus très riche dans l'adventice. Ce plexus alimente le réseau de la musculuse, lequel communique enfin avec un plexus muqueux situé dans la profondeur de la propria. Au moment de l'accouchement, elles sont plus développées et on peut percevoir nettement leur pulsation, Ce sont elles qui causent, par leur rupture, des hémorragies externes massives et parfois, par meurtrissure, des hémorragies internes péri vaginales avec formation d'hématomes (**Barone R., 1990**).

2. Les chaleurs chez la vache

2.1. Définition des chaleurs

Les chaleurs sont la seule période où la femelle accepte l'accouplement, en dehors de cette période, aucune activité n'est visible (**Bonnes et al ., 1988**).

2.2. Les signes de chaleur

2.2.1. Modification de comportement

Au cours d'œstrus la vulve est congestionnée, un mucus filant, transparent s'écoule entre les lèvres vulvaires, augmentation de l'activité et du comportement agressif, immobilité, anorexie, diminution de sa production lactée, mictions fréquentes, beuglement, reniflement et de léchage de la région vulvaire d'autres animaux, l'animal frotte son menton sur la croupe d'un partenaire et lui chevauche (**Hanzen, 2009**).

2.2.2. Modification hormonale

2.2.2.1. L'hormone hypothalamique GnRH

En période pré ovulatoire, l'hypophyse est insensible à l'action de la GnRH, ce qui entraîne l'arrêt de la sécrétion ultérieure de LH et FSH par l'HT (**Bousquet, 1989**).

2.2.2.2. Les hormones hypophysaires FSH et LH

La courbe de sécrétion de FSH au cours du cycle œstral montre deux pics, l'un accompagne le pic de LH et le second un peu plus tard, sous l'effet de l'inhibine. La sécrétion de LH se caractérise par un pic quelques heures après le début de l'œstrus, elle agit en synergie avec la FSH (**Bousquet, 1989**).

2.2.2.3. Les hormones ovariennes

Le taux des oestrogènes augmente considérablement en fin du cycle et atteint son maximum au début de l'œstrus, au moment du pic de la LH puis décroît rapidement. La progestérone est sécrétée par le corps jaune, son taux circulant augmente au début du cycle œstral et diminue en sa fin en cas de non gestation (**Buffiere, 1972**).

2.2.3. Modification histologique du tractus génital

(Le **Tableau N°1**) ci-dessous résume les modifications histo-physiologiques dans les différentes portions du tractus génital et pendant chaque phase du cycle œstral chez la vache

Tableau N°1. Les principales modifications histo-physiologiques au niveau de l’ovaire, de l’oviducte, de l’utérus et du vagin au cours du cycle sexuel (Vaissaire, 1977).

Organes	Pro-oestrus	Oestrus	Post-oestrus	Di-oestrus
Ovaires	Augmentation de volume	Ramollissement Follicule mur facilement palpable par exploration rectale	Début du développement du corps jaune décelable à la palpation	CJ arrive à sa période d’état (vésicule molle L= 2 à 3 cm)
Oviductes	Congestion Cellules épithéliales hautes et ciliées	Congestion ++ Cellules ciliées se multiplient	1-5 j : cellules épithéliales de 44 um	
Utérus	turgescence Epithélium cylindrique Sécrétion +++ Tonus de myomètre	Muqueuse tuméfiée, rouge Sécrétion +++ Rigidité et contractilité Col ouvert Glaire cervicale	Epithélium glandulaire Nombre élevé de cellules ciliées	Grand développement des glandes utérines Faible nombre de cellules ciliées
Vagin	Hyperémie+++ Leucocytes	Dilatation Sécrétion +++ Elasticité maximale Cellules épithéliales	Grandes cellules épithéliales Ecoulement sanguinolent	Congestion Cellules basophiles

2.3. La détection des chaleurs

2.3.1. Intérêt

La détection des chaleurs revêt une grande importance dans les programmes d'insémination artificielle, la manifestation effective des chaleurs et leur détection conditionnent les délais de mise à la reproduction et permet de ne pas rater les cycles de la vache (**Haskouri, 2001**).

2.3.2. Méthodes de détection des chaleurs

2.3.2.1. Méthode visuelle (par l'éleveur)

Elle repose sur l'observation des signes particuliers des chaleurs et la modification de comportement de la vache, elle doit être fait par des personnes qui connaissent bien le troupeau, mieux par seule personne, les vaches doivent avoir une identification correcte (tableau 8). L'observation doit avoir lieu à des moments où le troupeau est calme, en dehors des périodes de distribution d'aliments ou de traites au minimum deux fois dans la journée, d'une durée de 30 minutes pour chaque observation et à 12h d'intervalles. Les moments les plus propices sont le matin avant la traite et le soir après la traite (**Haskouri, 2001**).

Tableau N°2. La variation de pourcentage des vaches en chaleurs en fonction du nombre d'observations (**Haskouri, 2001**).

Nombre d'observations	% des vaches en chaleurs
Une fois par jour	60%
Deux fois par jour	70%
Trois fois par jour	80%
Quatre fois par jour	100%

2.3.2.2. Le planning d'élevage

C'est un planning de reproduction permettant la visualisation de l'état physiologique de l'ensemble des vaches du troupeau (figure 49), chaque vache est représentée par une épingle sur laquelle figure son numéro et cette épingle migre sur le tableau en fonction de l'état physiologique, le planning est divisé en 12 mois, eux-mêmes divisés en jours, il est divisé en cercles concentriques qui représentent de l'extérieur vers l'intérieur les différentes étapes du cycle de reproduction (Nebel, 2003).

2.3.2.3. Système de marquage (détecteurs de monte)

2.3.2.3.1. Les crayons marqueurs

Ils sont utilisés afin de réaliser une bande de couleur en avant de la base de la queue, elle peut être effacée par un éventuel chevauchement, en chaleur lorsque la bande colorée est largement enlevée ou étalée (Thibier et al., 1983).

2.3.2.3.2. Les détecteurs mécaniques de chevauchement

Ce sont des dispositifs contenant une poche transparente englobant un réservoir rempli d'encre rouge, sous la pression d'un chevauchement, le réservoir éclate et l'encre diffuse dans la poche qui devient colorée, ils sont représentés par le Kamar et OestruFlash (Saumande, 2000), l'autre plus récent est la vignette Estrus Alert qui disparaît progressivement à chaque frottement (figure 49) (Saint-Dizier, 2005).



Figure N°18. Les différents détecteurs mécaniques de chevauchement chez les bovins (Mechekour, 2001).

2.3.2.3.3. Les détecteurs électroniques de chevauchement

Il s'agit de capteurs de pression placés dans une pochette collée sur la croupe de l'animal à proximité de la queue (Saumande, 2000 ; Kastelic, 2001), lors de détection d'une pression l'éleveur est averti par un système radio-téléométrique, le système le plus répandu est Heat Watch (Saumande, 2000).

2.3.2.3.4. Système d'enregistrement de l'activité physique

Il détecte l'augmentation de l'activité des vaches pendant le chevauchement (figure 49), il y a deux types, les licols marqueurs sont placés dans le cou et les podomètres s'attachant au membre de l'animal (At-Taras et Spahr, 2001).

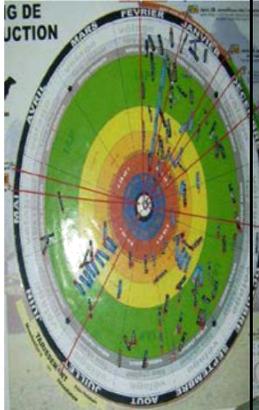
				
<p>Le planning d'élevage</p>	<p>Harnais marqueur des ovins</p>	<p>Les podomètres</p>	<p>Les podomètres</p>	<p>Le système de détection adapté au système de traite</p>

Figure N°19. Les différents détecteurs de chevauchement (Mechekour, 2011).

2.3.2.4. La mesure de la résistance électrique vaginale

La résistance électrique des tissus et sécrétions vaginales est très élevée lors de la phase lutéale puis diminue lors de la phase folliculaire pour atteindre un minimum lors de l'œstrus et plus précisément lors du pic pré-ovulatoire de LH (Rorie et al., 2002).

2.3.2.5. Mesure des variations de température autour de l'œstrus

Il existe un lien entre la température corporelle, l'œstrus et l'ovulation, un pic de température coïncide avec le pic de LH et une augmentation de la température vaginale de 0,3 à 1°C est constatée (Saumande, 2000).

2.3.2.6. Les informations recueillis pendant la traite

Une diminution de la production laitière à proximité des chaleurs est constatée mais pas toujours (Harwood et al., 1991) alors que la température du lait augmente constamment (Giltz et al., 1997) et selon (Saumande, 2000) une augmentation de la conductivité du lait peut être présente.

2.3.2.7. Dosage de la concentration en progestérone

Il est soit réalisé soit dans le sang ou dans le lait dont le but est d'identifier les erreurs de la détection des chaleurs ou l'observation d'une chaleur sur une vache déjà confirmée gestante ou encore après les inséminations artificielles, les tests de dosage réalisés sur le lait sont rapides (Nebel, 1988).

2.3.2.8. Dosage des œstrogènes

Il est difficile et coûteux de mesurer les œstrogènes, chez la vache, le pic d'œstradiol-17β est atteint avant l'ovulation respectivement dans le lait et dans le sang (Lopez et al., 2002).

2.3.2.9. Animal détecteur

Le male détecteur doit subir une intervention pour empêcher l'accouplement telle que la castration, la vasectomie et l'épididymectomie et doit être muni d'un licol à crayon marqueur (Hanzen, 2009). Les autres animaux utilisés sont les vaches androgénisées par injection d'hormones masculinisantes ou les vaches nymphomanes (Giroud, 2007).

2.4. Les facteurs responsables d'un manque d'efficacité à détecter les chaleurs

2.4.1. Facteurs liés à l'éleveur

Le temps alloué quotidiennement à observer les chaleurs est inadéquat et mal réparti car la monte dure 10 secondes ou moins (Haskouri, 2001).

Les principaux facteurs incriminés qui réduisent le nombre des chevauchements et la durée de chacun de ces derniers sont la parité, la génétique (**Gwazdauskas et al., 1983**), la production laitière (**Van eerdenburg et al., 2002**), l'état corporel et l'état de santé (**Ponsart et al, 2006**).

3.La synchronisation des chaleurs

3.1. Définition

La synchronisation des chaleurs est la méthode qui consiste à faire venir en chaleurs à un moment prédéterminé, un groupe d'animaux en bloquant le cycle œstral et en induisant l'œstrus (**Coyank et Atman, 2003**).

3.2. Objectifs

Parmi lesquels, une augmentation du nombre des veaux nés par vache et par an, le regroupement des chaleurs, la réduction d'utilisation de la main d'œuvre, l'induction d'ovulation chez les femelles non cyclées, la limitation des effets néfastes de la sous-alimentation hivernale sur l'intervalle vêlage ovulation et le choix de la saison des naissances des veaux (**Fournier et al., 2004**).

3.3. Méthodes d'induction des chaleurs

3.3.1. Synchronisation à base de prostaglandines ou ses analogues

Le principe de ce protocole est basé sur l'effet lutéolytique de la $PGF2\alpha$, cette dernière est responsable de la régression du corps jaune et l'arrêt de la sécrétion de la progestérone, elle est utilisée pour synchroniser les femelles cyclées présentant un corps jaune à la palpation transrectale (**Chastant-Maillard et al., 2005**).

La $PGF2\alpha$ est utilisée en deux injections de 11 à 14 jours d'intervalle, la lyse de corps jaune est en 24 heures si celui-ci est sensible, c'est-à-dire entre J5 et J17 du cycle normal, ce qui permet au follicule dominant de terminer sa croissance jusqu'à l'ovulation et l'apparition des chaleurs dans les 2 à 3 J qui suivent, quel que soit le moment du cycle de la première injection, il y a présence d'un corps jaune sensible lors de la deuxième injection, la durée de 11 à 14 jours entre les 2 injections permet donc au corps jaune issu de l'ovulation de se former et d'être sensible lors de la deuxième injection (**Chastant-Maillard et al., 2005**).

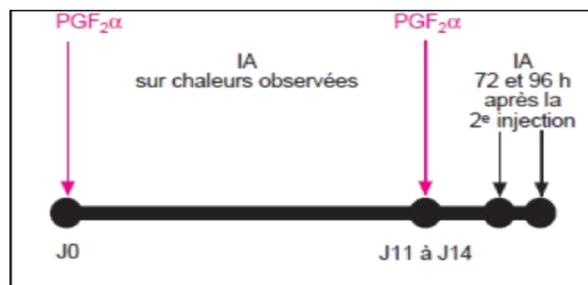


Figure N°20. Le protocole de synchronisation et IA des chaleurs à base des prostaglandines (Grimard et al., 2003).

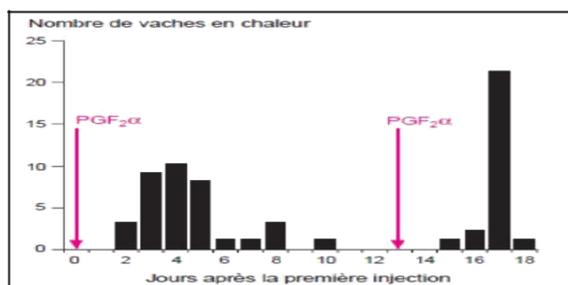


Figure N°21. La répartition des chaleurs après traitement à base prostaglandine $F2\alpha$ et IA sur vaches laitières observées en suboestrus avant traitement (Grimard et al., 2003).

3.3.2. Le protocole GPG (GnRH-PGF2&-GnRH)

Ce protocole est une application des nouvelles connaissances concernant les vagues folliculaires. Il permet la venue d'une nouvelle vague folliculaire puis de l'ovulation, il est divisé en trois étapes, a J0 une première injection de GnRH provoque l'ovulation et la lutéinisation de tout follicule dont la taille est supérieure à 10 mm, a J7 une injection de PGF₂α lyse le corps jaune secondaire, a J9, une seconde injection de GnRH permet d'obtenir une meilleure synchronisation de l'ovulation qui est déclenchée. La fertilité semble optimum si l'insémination se fait 16 a 20 heures après la dernière injection (CHastant-Maillard et al., 2005).

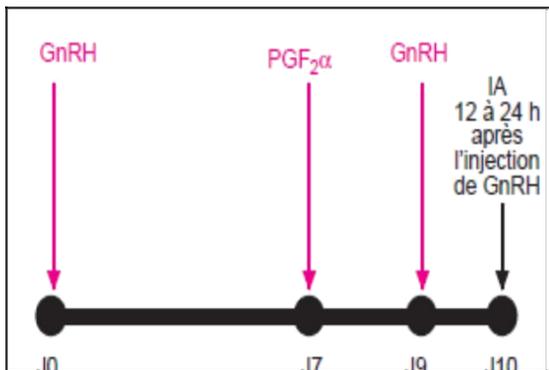


Figure N°22. Le protocole de synchronisation des chaleurs associant GnRH et prostaglandine F2& (Grimard et al., 2003).

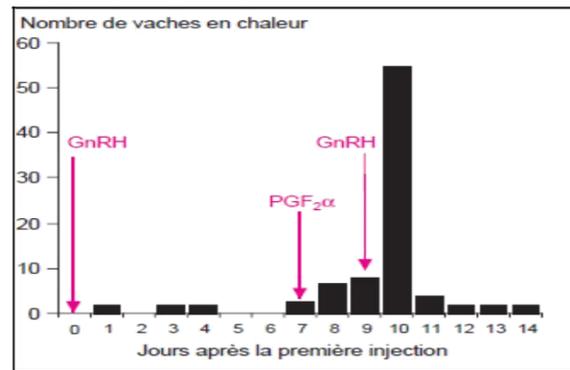


Figure N°23. La répartition des chaleurs après traitement de synchronisation des chaleurs associant GnRH et prostaglandine F2& chez les vaches laitières en subœstrus avant traitement (Grimard et al., 2003).

3.3.3. Synchronisation à base de progestérone ou progestagènes

Les progestagènes sont les analogues de synthèse de la progestérone administrées par plusieurs voies, orale, intramusculaire, sous-cutanée, vaginale sous forme d'éponge ou de spirale (Bonnes et al 1987). Ils sont utilisés en association avec des produits à effet lutéolytique (œstrogènes, prostaglandines), ou à effet déclencheur de l'œstrus (GnRH, LH, PMSG)

(Twagiramungu et al., 1995).

3.3.3.1. Les spirales vaginaux

Les dispositifs utilisés sont le PRID (Progesterone Releasing Device) et le CIDR (Controlled Internal Drug Release) (figure 55), ils sont imprégnés de la progestérone naturelle et indiqués pour la synchronisation des chaleurs chez les bovins cyclés. La pose se fait à l'aide d'un applicateur sur lequel le dispositif est placé. La progestérone passe dans le sang et joue le rôle de corps jaune, et peut entraîner l'atrésie du follicule dominant et le redémarrage d'un nouveau cycle, à J7 on fait retirer le dispositif et injecter la PGF2 α afin de lyser le corps jaune éventuellement présent sur l'ovaire si le traitement a été instauré en début de phase lutéale. Le processus de lutéolyse est très rapide et la sécrétion de progestérone décroît en moins de 24 heures jusqu'à son niveau basal et des pics de LH augmentent permettant la maturation finale du follicule dominant ainsi que l'ovulation d'un ovocyte (**Chenault et al., 2003**).

L'utilisation de PMSG au retrait de dispositif permet de stimuler la maturation terminale du follicule et donc d'obtenir une meilleure synchronisation des chaleurs quelque soit l'âge du follicule dominant (**Chenault et al., 2003**).

3.3.3.2. L'implant sous cutané

Le protocole est représenté par le CRESTAR SO (figure 56) qui associe une injection de buséréline (GnRH de synthèse) au moment de la mise en place de l'implant sous-cutané de norgestomet (progestagène), une injection IM de prostaglandine F2 α est réalisée 48 heures avant le retrait de l'implant, s'il s'agit de femelles non cyclées, l'eCG sont injectée par voie IM, le jour du retrait. L'insémination a lieu 48 heures après le retrait (**Ballery, 2005 ; Picard-Hagen et al., 2005**), la buséréline entraîne chez les femelles cyclées comme chez les non cyclées la formation d'un corps jaune secondaire car elle fait ovuler les follicules sensibles à la LH et une nouvelle vague émerge dans les 3 à 4 jours, les vagues folliculaires sont de ce fait synchronisées, c'est le follicule dominant de cette nouvelle vague qui ovule après le retrait du dispositif progestagène (**Lane et al., 2001**).



Figure N°24. Le protocole CRESTAR SO, association de buséréline (RECEPTAL), implant norgestomet, prostaglandine F2& (PROSOLVIN) et eCG (**Picard-Hagen et al, 2005**)



Figure N°25. Le dispositif intra-vaginal CIDR et son applicateur (**Joue, 2008**).



Figure N°26. L'implant CRESTAR et trocart (**Petit, 2005**)

4. Nature du cheptel bovin

4.1. Les systèmes d'élevage bovin en Algérie

4.1.1. Le système dit extensif

Le bovin conduit par ce système, est localisé dans les régions montagneuses et son alimentation est basée sur le pâturage (**Adamou et al., 2005**). Ce système de production bovine en extensif occupe une place importante dans l'économie familiale et nationale (**Yakhlef, 1989**), il assure également 40% de la production laitière nationale (**Nedjraoui, 2001**). Cet élevage est basé sur un système traditionnel. Il concerne les races locales et les races croisées et correspond à la majorité du cheptel national (**Feliachi et al., 2003**).

4.1.2. Le système dit semi intensif

Ce système est localisé dans l'Est et le Centre du pays. Il concerne le bovin croisé (**Adamou et al., 2005**). Ce système est à tendance viande mais fournit une production laitière non négligeable destinée à l'autoconsommation. Jugés médiocres en comparaison avec les types génétiques importés. Ces élevages sont familiaux, avec des troupeaux de petite taille (**Feliachi et al., 2003**).

4.1.3. Le système dit intensif

La conduite de ce système montre la tendance mixte des élevages. L'insémination artificielle n'est pas une pratique courante et les performances de production et de reproduction sont loin des aptitudes du matériel génétique utilisé. Les troupeaux sont généralement d'effectifs moyens à réduits et entretenus par une main d'œuvre familiale (**Feliachi et al., 2003**).

Tableau N° 03. L'évolution du cheptel bovin en Algérie entre 1990 – 2005 (unité de mesure : tête) (Kherzat, 2006).

Année	Vache	Autre bovins	Total
1990	797410	595290	1392700
1991	733950	566230	1300180
1992	778580	562970	1341550
1993	752850	562970	1313820
1994	713990	555140	1269130
1995	698650	567970	1266620
1996	676720	551220	1227940
1997	635660	619750	1255410
1998	675730	641510	1317240
1999	987720	591920	1579640
2000	997060	598320	1585380
2001	1007230	605810	1613040
2002	892690	605810	1551570
2003	833684	726861	1560545
2004	844500	769200	1613070
Moyenne 1990-2005	803470	620563	1424033

4.2. Structure génétique des populations des bovins laitiers en Algérie

La population bovine en Algérie compte actuellement près de 1.4 millions sujets, la population locale représente environ 78% du cheptel alors que les races importées et celles issues de croisements avec le bovin local sont évaluées à environ 22%. Les populations de bovins de l'Algérie s'apparentent toutes à la brune de l'Atlas mais la composition du troupeau a fortement changé avec l'introduction des races Pie-Noire, Pie-Rouge et Tarentaise. Les croisements, souvent anarchiques, et l'insémination artificielle à base de semences importées ont fortement réduit le sang de races locales. Les races locales croisées ont pris l'appellation de bovin laitier amélioré en opposition au bovin laitier moderne constitué uniquement de races importées

(Yakhlef, 1989).

INSEMINATION ARTIFICIELLE

5. Historique de l'insémination artificielle :

L'insémination artificielle consiste à déposer le sperme au moyen d'un instrument, au moment le plus opportun et à l'endroit le plus approprié du tractus génital femelle.

La méthode utilisée par les arabes au 14^{ème} siècle, l'insémination ne fut réellement appliquée qu'en 1779 par le physiologiste italien Lauro Spallanzani qui injecta du sperme dans le vagin d'une chienne en chaleur. La méthode fut ensuite reproduite un siècle plus tard par Albrecht, Millais et en France par Repiquet. C'est cependant au début du 20^{ème} siècle qu'Ivanov et ses collaborateurs développent la méthode en mettant au point le vagin artificiel. Les USA lancèrent l'insémination artificielle en 1938 soit quelques années après les danois. C'est cependant avec la mise au point par Poldge et Rowson en 1952 de la congélation du sperme que l'insémination artificielle prit réellement son essor. Elle s'est à l'heure actuelle généralisée et concerne non seulement l'espèce bovine mais les espèces équine, ovine, caprine, porcine, les volailles et, les abeilles et autres espèces (Hanzen, 2010).

5.1. L'insémination artificielle dans le monde :

En 2000, les statistiques mondiales relatives à l'IA faisaient état d'une production totale de 232 millions de doses (11 millions de celles-ci étant utilisées en frais et le reste en congelé) au départ de 40.102 taureaux hébergés dans 602 centres d'IA. 5 % des doses produites sont utilisées en frais (ce qui a pour extrême avantage de réduire le nombre de spermatozoïdes par dose) et le reste en congelé. Ce type d'utilisation concerne surtout la Nouvelle Zélande et la France (Hanzen, 2010).

5.2. L'insémination artificielle en Algérie :

En Algérie l'insémination artificielle a été introduite à l'époque coloniale. Bien que très ancienne, son utilisation dans nos élevages est très limitée malgré les efforts de la maîtrise de la technologie. Son application très timide est souvent attribuée aux échecs répétés de la conception; ainsi les taux de réussite rapportés en première insémination restent très faibles. Les causes de ces mauvais résultats sont imputées à plusieurs facteurs, qui interfèrent entre eux, et sont parfois interdépendants et pas évidents à identifier (**Bouzebda et al., 2006**).

5.3. Statut de l'insémination artificielle chez les bovins laitiers :

L'IA concerne surtout le bétail laitier, on estime en effet que moins de 5 % du bétail viandeux mondial est inséminé (**Hanzen, 2010**). En Algérie, selon le Dr Meghni, directeur du centre national d'insémination artificielle et d'amélioration génétique (CNIAAG); ce dernier qui existe depuis plus de 20 ans bute d'améliorer l'élevage bovin par et la l'IA et la technique du transfert embryonnaire. En effet, sur les 300 000 bovins laitiers recensés en Algérie, plus de la moitié, soit 160 000 ont bénéficié de la généralisation de l'insémination artificielle. La semence produite au niveau du CNIAAG est la résultante d'un long processus de sélection, les taureaux reproducteurs subissent des tests très pointus pendant une période de 7 années pour améliorer leurs performances en permanence, les animaux présentant des facteurs détériorateurs seront écartés et ne restent que les reproducteurs améliorateurs. Le CNIAAG vise aussi à inséminer artificiellement 80% du cheptel bovin dans les 4 années prochaines et de développer le transfert des embryons (**Meghni, 2010**).

En Belgique, 33 à 40 % du cheptel bovin laitier a fait au cours de ces 30 dernières années l'objet d'une insémination artificielle concerne la race Blanc Bleu Belge, la race Pie-Noire et Pie Noire Holstein et la Pie Rouge (**Hanzen, 2010**).

6.L'insémination artificielle chez les bovins laitiers :

6.1.Avantages et inconvénients :

6.1.1.Avantages :

6.1.1.1D'ordre génétique ;

Cette technique est la seule qui permet à la fois l'exploitation rationnelle et intensive et une plus large diffusion de la semence des millions de géniteurs teste pour leurs potentialités (**Haskouri, 2001**).

6.1.1.2. D'ordre économique :

L'achat et l'entretien d'un taureau demandent la mobilisation d'un capital assez important et un entretien coûteux, à l'opposé, l'insémination artificielle entraîne une augmentation de la productivité du taureau en même temps qu'il rend son remplacement par vache. (**Hanzen, 2010**).

6.1.1.3. D'ordre sanitaire :

L'insémination artificielle est un outil de prévention, de propagation de maladies contagieuses. Grace aux normes sanitaires strictes exigées au niveau des centres producteurs de semences, ce qui a permis de réduire considérablement le risque de transmission de ces maladies (Roseenberg et krause, 1979).

6.1.2. L'inconvénients :

L'insémination artificielle peut être la source de dissémination des maladies contagieuses et vénériennes lorsque le sperme est infecté et à l'origine de la dispersion de certaines tares héréditaire ou d'affections inflammatoires des organes génitaux. (Roseenberg et krause, 1979).

6.2. Sélection des reproducteurs :

6.2.1. Anatomie

6.2.1.1. Examen de l'appareil génital externe

Le scrotum donne grossièrement l'aspect d'une bouille aux courbures latérales marquées des formes rondes ou bombées, l'inexistence du col du scrotum est associée à des testicules de petites tailles, un scrotum cunéiforme associé à des testicules en «bulbe» ou un scrotum à paroi parallèle à des testicules cylindrique ces anomalies à pour conséquence une baisse de la fertilité, modérée à important donc il faut écarter les taureaux atteints de ce type de lésions de la reproduction (Roseenberg et krause, 1979). Le testicule sera maintenu d'une main au fond de sac scrotale tandis qu'il sera palpé de l'autre main, ce qui permet d'apprécier et d'évaluer la mobilité, la consistance comme la souplesse et l'intégralité du sac scrotal (Parez, Duplan, 1987).

La quantité et la qualité du sperme émis dépendant d'une adéquation entre la masse testiculaire et la capacité fonctionnelle de l'épididyme. Ce dernier est palpable dans toute son intégralité à condition que le testicule contro-latéral soit remonté vers l'anneau inguinal. Cependant l'épididyme peut être sujet à des douleurs lors d'inflammation, une dilatation lors de spermatase, une aplasie segmentaire unie ou bilatérale. La palpation des canaux déférents est difficile, ils ont la forme de deux fines cordelettes.

6.2.1.2. Examen de l'appareil génital interne

L'examen de l'appareil génital interne est indispensable chez tout taureau soumis à une évaluation de fertilité. Il a pour but d'évaluer le volume du cordon spermatique intra abdominale, les dimensions de l'anneau inguinal, le volume,La fermenté et la sensibilité des glandes annexes ainsi que l'urètre (Rosenberg et Krause, 1979) .

6.2.2. Comportement sexuel

Le désir sexuel d'un taureau pour un partenaire correspond à la libido. L'appréciation du désir sexuel est basée sur la réaction de taureau en présence de partenaire. En générale une femelle en œstrus constitue le meilleur compromis pour tester un taureau (**Blockey, 1976**).

Tableau N°04. Evaluation de la libido chez les taureaux à maturité sexuelle (**Rosenberg, 1979**)

Temps de réaction (minutes)	Appréciation
Inférieur à 0,5	Désir sexuel de très bon niveau
Inférieur à 5	Désir sexuel de bon niveau
Inférieur à 10	Désir sexuel convenable
10 à 30, le taureau ne prête attention qu'ont certaines partenaires.	Désir sexuel insuffisant (libido incomplète)
Régulièrement supérieur à 30 ou refus du prélude même après présentation répétée de femelle en chaleur	Absence de désir sexuel (libido nulle)

La monte, intromission et saut Une fois les prémices effectués, le taureau ramène ses Postérieure sous lui pour pouvoir propulser sa masse corporelle au-dessus du partenaire. Il repose alors son poitrail sur la région lombaire de ce dernier et l'étreint de ses membres antérieurs entre l'hypochondre et hanches, suit à la monte le taureau effectue avec son pénis des mouvements de recherche ensuite se fait l'intromission et la propulsion (**Rosenberg, 1979**).



Figure N°27. Sélection des mâles après un examen externe et interne de l'appareil génital (Gaec Audureau, 2005).

6.3. Les méthodes de préparation de semence

6.3.1. Le récolte de sperme

Plusieurs méthodes de récolte du sperme ont été utilisées, certaines n'ont aujourd'hui qu'un intérêt historique comme l'utilisation d'un matériel en plastique dans le vagin, le massage de l'ampoule rectale du taureau, la récolte directe du sperme dans le vagin, le massage de vésicule séminales.

Cependant, en pratique, les méthodes le plus couramment utilisées de nos jours sont la récolte au vagin artificiel et l'électro éjaculation (Haskouri, 2001).

6.3.1.1. Méthodes et techniques

6.3.1.1.1. Récolte au vagin artificiel

Le sperme des taureaux est le plus souvent collecté au vagin artificiel (figure 58). Le principe du vagin artificiel est de reproduire l'ensemble des sensations présentées par les voies génitales femelles lors du coït, et de recueillir rapidement un éjaculat total et non souillé (Dumont, 1997). Le matériel est constitué d'un cylindre de caoutchouc rigide, d'une 30cm de long et d'un diamètre intérieur de 5 cm. Il est doublé à l'intérieur d'une capote amovible et gonflable, également en caoutchouc. La paroi qui le constitue est donc double et peut être remplie d'eau ou d'air à l'aide d'une valve extérieure. Lors du prélèvement, le vagin est prolongé d'un cône en silicone (25 cm de long) à l'extrémité duquel est fixé le tube de collecte. Ce dernier est protégé des chocs mécaniques, thermiques et de la lumière par un manchon opaque et isolant (Gérard et Khirredine, 2002).



Figure N°28. Vagin artificiel (Blanchard et al., 2003)

Lorsque le préleveur estime que le taureau est suffisamment préparé. La capote interne du vagin artificiel est plus ou moins gonflée en fonction des habitudes du taureau. L'intérieur du vagin est lubrifié avec de la vaseline ou un gel gynécologique. Le taurellier laisse alors le taureau monter sur le bœuf en train. Le préleveur s'accroche au taureau, il dévie son pénis en érection dans le vagin artificiel en le saisissant à travers le fourreau. Ce simple contact suffit en général à déclencher le saut et l'éjaculation qui ne durent que quelques secondes. L'opérateur retourne ensuite le vagin artificiel et le sperme s'écoule dans le tube collecteur (Dumont, 1997 et Gérard et Khirredine, 2002).

6.3.1.1.2. La collecte à l'électro-éjaculation

L'électro-éjaculation permet de provoquer l'éjaculation par une stimulation électrique (figures 59 et 60). Un générateur produit de l'électricité qui est transmise par l'intermédiaire d'électrodes à l'animal. L'interface tissu/électrodes joue un rôle non négligeable car la stimulation électrique doit parvenir jusqu'aux nerfs pour provoquer l'érection et l'éjaculation (Stievenart, 1996).

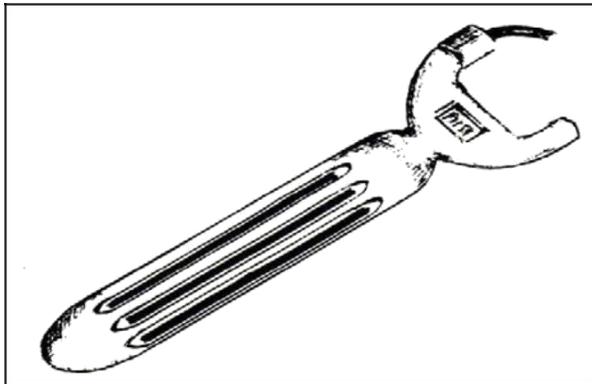


Figure N° 29. Représentation schématique de la sonde Electrojac (Cuisenier, 1996).



Figure N° 30. Photographie de la sonde Electrojac (Cuisenier, 1996).

La récolte est effectuée par un opérateur placé à côté du taureau en position accroupie. Un support rigide prolongé d'une barre rigide permet de disposer un entonnoir avec un tube à son extrémité pour la récolte du sperme. Le système peut être amélioré par l'ajout d'une poche remplie d'eau chaude autour de l'entonnoir, permettant le maintien du sperme à 37°C. La stimulation électrique appliquée dans le rectum du taureau et l'opérateur attendre jusqu'à que liquide spermatique devienne laiteux avant de débiter la collecte, ceci afin d'obtenir un sperme le plus concentré possible (**Lacroix, 1988 ; Albert, 2007**).

6.3.1.1.3. Massage des vésicules séminales

Les taureaux calmes, en repos sexuel, sont de bons candidats pour être collectés par massage transrectal. L'examineur introduit sa main dans le rectum et après l'examen des glandes accessoires, il commence à appliquer un mouvement longitudinal d'avant en arrière sur les ampoules du conduit déférent, la prostate et périodiquement l'urètre. Le fait de stimuler en plus les glandes vésiculaires n'apporte pas de meilleurs résultats. Les inconvénients principaux de la technique sont l'irritation de la muqueuse rectale, la faible fréquence des érections observées et la difficulté à masser des taureaux peu dociles (**Albert, 2007**).

6.3.1.1.4. Récolte dans les voies génitales femelles

Elle nécessite une anesthésie locale des voies génitales externe, on place un sas de caoutchouc dans le vagin de la vache, le taureau effectue une sailli presque naturelle (**Parez et Dulpan, 1987**).

6.4. Manipulation de la semence au laboratoire

6.4.1. Examen macroscopie

Cet examen a pour but d'apprécier le volume, la couleur, la viscosité.

- a. **Le volume:** il dépend de plusieurs facteurs, selon l'espèce, la race, l'individu, l'âge (tableau 11), l'état physiologique, l'alimentation, les mesures sanitaires et selon la méthode de récolte du sperme. Chez le taureau ; le volume varie de 0,5 à 14 ml avec une moyenne de 4ml (**parez et Dulpan, 1987**).

Tableau N°05. L'effet de l'âge des taureaux sur le volume de l'éjaculation (**Rosenberg, 1979**).

Age en mois	Volume
5	8,7 0,30ml
6	6,08 0,18
7	6,58 0,18
8	7,40 0,10
9	5,84 0,20
10	5,17 0,20

b. La couleur: elle est habituellement blanchâtre varier du blanc au jaune mais excite d'autre couleur qui signifie une pathologie, elle peut être rosâtre ou jaunâtre résulte de la présence de sang, brunâtre révèle la présence d'élément figurés du sang dégénéré, bleuâtre résulte de l'administration de bleu de méthylène à faible concentration.

c. La viscosité: dépend de la concentration en spermatozoïdes et la conductibilité électrique (**Rota et al., 1999**).

6.4.2. Examen microscopique

6.4.2.1. Mobilité

6.4.2.1.1. Motilité massale

Est effectuée à partir de sperme pur, dans les 10 minutes qui suivent la récolte. Le matériel nécessaire se compose d'une lame préalablement chauffée à 37°C et d'un microscope à platine chauffante. L'opérateur dépose une goutte de sperme à la surface d'une lame.

La motilité massale est notée de 0 à 5. Un sperme dont la motilité massale est inférieure ou égale à 3 est généralement éliminé (Gérard et Khirredine, 2002).

6.4.2.1.2. Mobilité individuel

Elle correspond à la proportion de spermatozoïdes avec un mouvement rectiligne qui traversent le champ du microscope. Les spermatozoïdes bougeant sur place, tournant en petits cercles ou se déplaçant en arrière du fait d'une queue repliée ne sont pas considérés comme mobiles (Gérard et Khirredine, 2002).

6.4.2.2. Concentration de sperme

La concentration détermine le nombre de spermatozoïde par ml, il existe un nombre de technique pour détermine la concentration des spermatozoïdes. La cellule hématimétrique, comptage électronique, par néphélémétrie, la cellule de Thomas (figure 61) est la plus efficace dans la détermination de la concentration des spermatozoïdes, de plus elle est moins couteuse.

(Gérard et Khirredine, 2002).

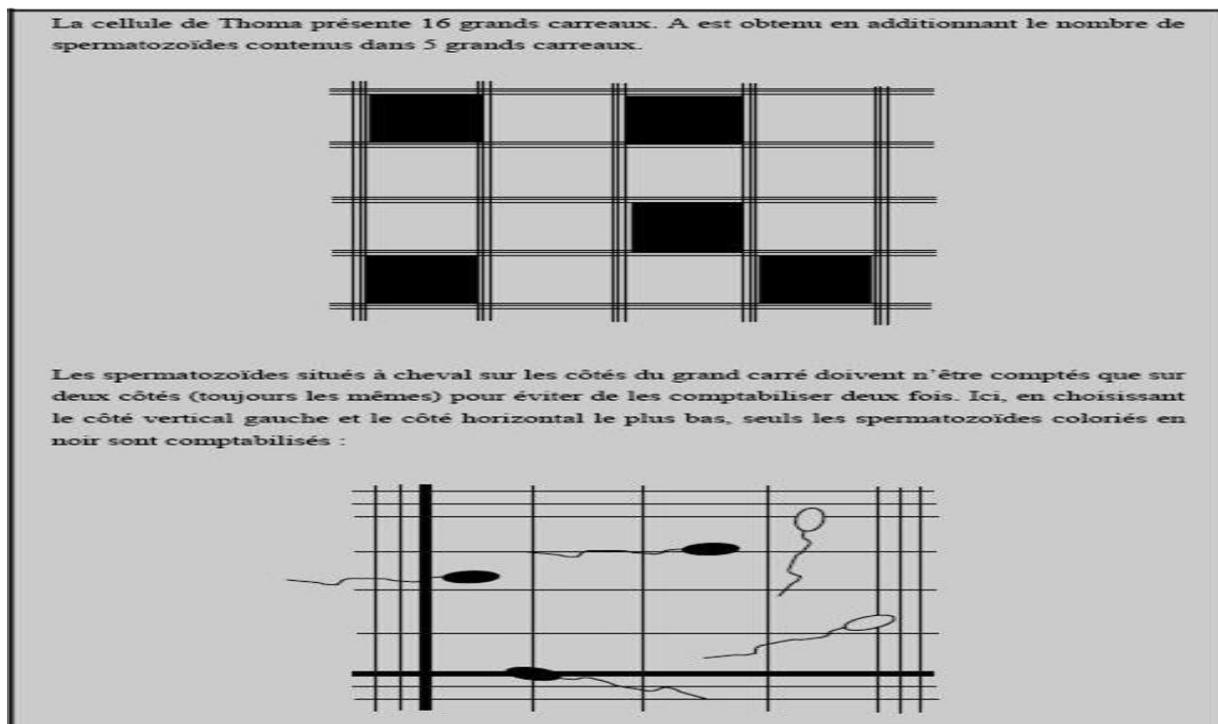


Figure N°31. Description et utilisation d'une cellule de Thoma (Posiere, 2002).

6.4.3. Pourcentage de spermatozoïdes vivants

Une coloration vitale à l'éosine-nigrosine permet de classer les spermatozoïdes en mort ou vivant. Les spermatozoïdes morts ont leur membrane perméable et prennent une coloration rosée. Les spermatozoïdes vivants ont une membrane imperméable et apparaissent donc incolores.

Cet examen est toujours corrélé à la mobilité observée macroscopiquement. (Bahr et Zeitler, 1964)

6.4.4. Morphologie des spermatozoïdes

Le spermatozoïde normal mesure environ 70 μ m chez le taureau. La tête du spermatozoïde est de forme ovoïde et aplatie, elle mesure 8 à 9 μ m de longueur, 4 à 4,5 μ m de largeur et 0,5 à 1 μ m d'épaisseur. L'acrosome couvre environ 60% (Bahr et Zeitler, 1964) de la tête et forme sur le bord antérieur une crête apicale, sorte de bourrelet. La pièce intermédiaire fixée à la tête, forme un cylindre d'environ 10 à 12 μ m de long et d'un diamètre de 1 μ m. Le flagelle mesure de 52 à

55 μ m de longueur pour un diamètre de 0,5 μ m et se termine par une section filamenteuse de 0,2 μ m de diamètre.

6.4.5. Les anomalies des spermatozoïdes

A l'heure actuelle, la classification consiste à répertorier les spermatozoïdes en fonction de la localisation de l'anomalie observée (figure 62) : têtes détachées sans queue, têtes anormales, acrosomes en bouton, gouttelettes cytoplasmiques proximales ou distales, pièces intermédiaires pliées ou irrégulières, queues coudées ou enroulées. Cela permet une observation plus explicite et plus représentative de l'ensemble des spermatozoïdes. De plus, certaines anomalies morphologiques comme le détachement de tête peuvent être primaire, secondaire, ou tertiaire d'où des erreurs d'interprétation évitées (Varner, 2008).

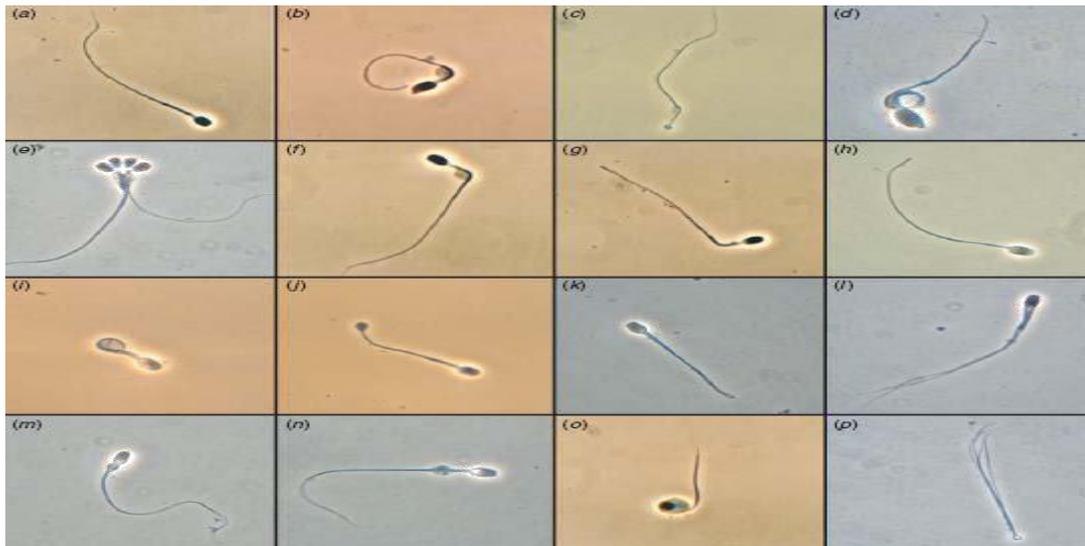


Figure N°32. Anomalies majeures et mineures de spermatozoïde dans l'espèce bovin (Posiere, 2002).

6.4.6. Evaluation biologique de la qualité de sperme

Il porte sur le pH du sperme frais et sur l'activité métabolique des spermatozoïdes. Un sperme normal est acide et son pH varie entre 6,5 et 6,8. L'épreuve à la réductase consiste à déterminer le temps mis par un échantillon de spermatozoïdes pour décolorer une certaine quantité de bleu de méthylène. Plus ce temps est long plus la qualité de sperme est réduite (Djibrine, 1987).

6.4.7. Test d'aptitude à la congélation

Les changements de température lors de la congélation et de la décongélation endommagent les membranes cytoplasmiques, le cytosquelette, les organites impliqués dans la mobilité, l'acrosome. C'est pourquoi il est important d'évaluer la qualité de la semence après congélation. Ainsi, pour chaque éjaculat conservé à -196°C dans l'azote liquide, la motilité massale est évaluée après décongélation de paillettes de même que le pourcentage de spermatozoïdes morts et vivants (**Dumont, 1997**).

6.5. Dilution, Conditionnement, Conservation de sperme

6.5.1. Dilution

La dilution du sperme a pour but d'accroître le volume total de la masse spermatique, d'assurer un milieu favorable à la survie des spermatozoïdes in vitro et de réaliser à partir d'un seul éjaculat l'insémination d'un grand nombre de femelles (**Hanzen, 2010**).

6.5.2. Nature des milieux de dilution

Il existe quelque soit l'espèce animale une grande variété de dilueurs. Ils se différencient par la nature voire la concentration d'utilisation de leurs composants. On peut distinguer les dilueurs à base de jaune d'œuf phosphaté ou citrate, à bases de sucres, à base de glycolle et de glycérol et plus classiquement maintenant à base de lait (**Hanzen, 2010**).

6.5.3. Qualité des milieux de dilution

Un bon milieu de dilution doit répondre à un certain nombre de critères. La non toxicité pour les spermatozoïdes : pression osmotique, équilibre électrolytique, pouvoir tampon. L'apport énergétique pour les spermatozoïdes, pouvoir protecteur à l'égard des variations de l'environnement, facilité de préparation, prix de revient acceptable (**Parez et Duplan, 1987**).

6.5.4. Taux de dilution

Le taux de dilution dépend fortement de la qualité du sperme, sachant qu'une dose fécondante doit avoir au minimum 10 à 12 millions de spermatozoïde. Il faudra donc considérer les éléments suivants pour déterminer le volume de diluer à ajouter au sperme, le volume de sperme récolté, la concentration du sperme, la proportion de spermatozoïdes vivants dans le sperme, la proportion de spermatozoïdes qui seront altérés par les manipulations techniques. (**Parez et Duplan, 1987**).

6.5. 5. Dilueurs utilisés

6.5.5.1. Pour conservation de sperme à température ambiante

La semence non diluée et maintenue à 37°C s'altère très rapidement. Certains auteurs relatent une baisse de mobilité plus importante pour les échantillons de sperme épидидymaire refroidis que pour les échantillons maintenus à température ambiante pendant 12 heures. Il

semblerait donc que la conservation à température ambiante soit une solution de conservation à court et moyen terme. (**Benzuidenhout et al, 1995**)

6.5.5.2. Pour conservation de sperme à température 4°C

L'examinasson de la variation de la mobilité spermatique lors d'un stockage à 4°C de testicules de Buffle africain, d'Eland, de Bubale et montre que la diminution de la mobilité fonctionnelle spermatique est différente selon l'espèce étudiée, Ainsi que le stockage à 4°C permet de maintenir une mobilité suffisante de la semence pendant 2 à 5 jours, mais n'est pas suffisante pour un stockage sur le long terme. (**Benzuidenhout et al, 1995**)

6.6. Dilueurs à base citrate, jaune d'œuf en sperme aqueuse

Le jaune d'œuf est l'un des composants les plus employés dans les dilueurs. Grâce aux phospholipides qu'il contient, il assure la protection des membranes des spermatozoïdes lors de la congélation (**England, 1993**). Le jaune d'œuf est utilisé à une concentration de 20 %, le dilueur à base d'une solution de citrate de sodium 2,9 % additionné de jaune d'œuf à 25% dans l'eau distillé.

6.7. Dilueurs à base de lait

Le lait est un milieu biologique de composition complexe composé de protéines, sels, glucides, lipides, vitamines, Le pH d'environ 7,0 et la pression osmotique autour de 300 milimoles sont proches de ceux de la semence (**Hafez, 1993**). Le lait de vache écrémé est parmi les dilueures le plus utilisé pour la conservation du sperme réfrigéré à 4° ou 15° C

6.8. Méthode de dilution

La dilution peut être réalisée en une ou deux étapes (**Pena et Linde-Forsberg, 2000**). La dilution par une étape effectuée à température ambiante en ajoutant à la goutte à goutte le dilueur, réchauffé à 37°C, à la semence, ce qui évite d'imposer aux spermatozoïdes un choc thermique trop important. Lorsqu'une seconde étape de dilution est pratiquée, elle se réalise à 4°C en ajoutant un second dilueur, refroidi à cette température, à la semence réfrigérée.

6.9. Conditionnement

6.9.1. Conditionnement en granulés

La semence diluée est déposée à l'aide de seringue dans des ampoules uni doses, scellées sur lesquelles sont préalablement imprimées des indications d'identification détaillée le nom du taureau, sa race, le nom du centre. Les ampoules une fois scellées sont mises sous alvéoles

plastiques dans lesquelles il y a bande de papier de couleur différente selon la race du taureau et portant le jour de la récolte. (**Hanzen, 2010**).

6.9.2. Conditionnement en paillettes

Classiquement, trois types de paillette sont utilisés. Elles ont toutes une longueur de 133

mm. **La paillette grosse** a un diamètre compris entre 3.8 et 4.2 mm et un volume de 1.2 ml. **La paillette moyenne** a un diamètre compris entre 2.5 et 2.8 mm et un volume de 0.5 ml. **La paillette fine** a un diamètre compris entre 1.7 et 2.2 mm et un volume utile de 0.25 ml. On remplit la paillette par aspiration, puis on réalise d'un côté une soudure micro-onde (**Hanzen, 2010**). De l'autre côté, la paillette est obturée par un bouchon alcool polyvinylique entouré de chaque côté par un bouchon de coton. Suit alors la phase de réfrigération à 4-5°C en général. La vitesse de ce refroidissement est intimement liée à la mobilité des spermatozoïdes après réchauffement.

Le stockage des paillettes s'effectue alors dans des cuves ou des tanks contenant de l'azote liquide à -196°C. La durée du stockage peut être illimitée dans le temps sans que la survie des spermatozoïdes soit affectée.

6.10. Conservation

6.10.1. Par réfrigération

L'utilisation directe du sperme dilué de taureau suppose une conservation à une température voisine de 5°C. Celle-ci doit cependant pour éviter les chocs thermiques, être atteinte progressivement au rythme moyen de refroidissement de 0.5°C par minute entre 37 et 22°C et de 1°C par minute entre 22 et 5°C. Bien diluée et convenablement refroidie, la semence peut conserver son pouvoir de fécondation pendant 2 à 3 jours (**Hanzen, 2010**).

6.10.2. Par congélation

La congélation requiert l'utilisation d'agents cryoprotecteurs. Classiquement, le glycérol est utilisé pour congeler le sperme. A la concentration de 4% (**Hanzen, 2010**), le glycérol offre la plus grande mobilité massale des spermatozoïdes.

6.10.3. Avantages du liquide de conservation

Les dilueurs possèdent une osmolarité et un pH du même ordre que ceux du sperme permettant la survie des spermatozoïdes et contiennent aussi des éléments capables de "neutraliser" les métabolites. De plus, les vitamines et autres anti-oxydants contenus dans les dilueurs permettent de penser qu'il joue un rôle protecteur de l'oxydation contiennent également

des éléments qui protègent les spermatozoïdes contre les dégradations dues au froid et des nutriments capables de subvenir aux besoins énergétiques des spermatozoïdes au cours de la conservation, dépourvu d'éléments infectieux et contenir des principes actifs empêchant le développement des micro-organismes. (**Hanzen, 2010**).

6.10.4. Inconvénients du liquide de conservation

La faible concentration en glucose et élément énergétique métabolisable dans le lait est sans doute un point négatif pour la conservation de la semence. C'est la raison pour laquelle les dilueurs de Kenney sont supplémentés en glucose (**Buhr et Zhao ,1992**). Ainsi, La viscosité des dilueurs influence le mouvement des spermatozoïdes.

7.L'insémination artificielle proprement dite

7.1.Le moment de l'insémination artificielle

Il est en fonction du moment de l'ovulation de la femelle, durée de fécondabilité de l'ovule, durée de fécondabilité des spermatozoïdes, temps de remonter des spermatozoïdes dans les voies génitales de la femelle. En pratique. Une vache reconnue en chaleurs le matin sera inséminée dans l'après-midi du même jour et celle qui est en chaleurs l'après-midi sera inséminée le lendemain dans la matinée (**Parez et Duplan, 1987**).

7.2. Voie d'insémination artificielle

La voie vaginale repose sur l'emploi d'un spéculum et d'une source lumineuse permettant le dépôt du sperme dans la partie postérieure du canal cervical et la voie rectale plus rapide et plus hygiénique mais aussi offre la possibilité d'un examen préalable du tractus génital visant à confirmer l'état œstral de l'animal (**Hanzen, 2010**).

7.3. Etapes et technique de l'insémination artificielle

7.3.1. La décongélation

La décongélation doit prendre en compte trois paramètres : la température, le temps et la solution de décongélation. En pratique, la température de bain marie utilisée est de 35 à 40°C, la durée de décongélation est de l'ordre de 30 secondes à 2 minutes. On peut envisager des lavages afin d'extraire le glycérol du milieu et de revenir à des conditions isotoniques afin d'éviter une altération des membranes des spermatozoïdes et des anomalies de flagelles c'est la méthode qui a été utilisée par (**Hopskins et al., 1988**).

7.3.2. Lieu de dépôt

La méthode la plus utilisée est l'insémination intra-utérine : le sperme est déposé dans l'utérus ou au niveau de la jonction utero-cervical (**Hawk .HW, 1987**) indique que quelques temps après l'insémination intra-utérine, une partie du sperme est drainée vers le vagin par le mucus cervical. Trouvé 70,8% (**Kenna et Coll, 1990**), de non retour en chaleurs pour l'insémination dans les cornes utérines contre 69.5% (**Kenna et Coll, 1990**) pour l'insémination intra-utérine. Par contre le dépôt du sperme dans les cornes présente beaucoup plus de risques de traumatisme et d'infection de l'utérus.

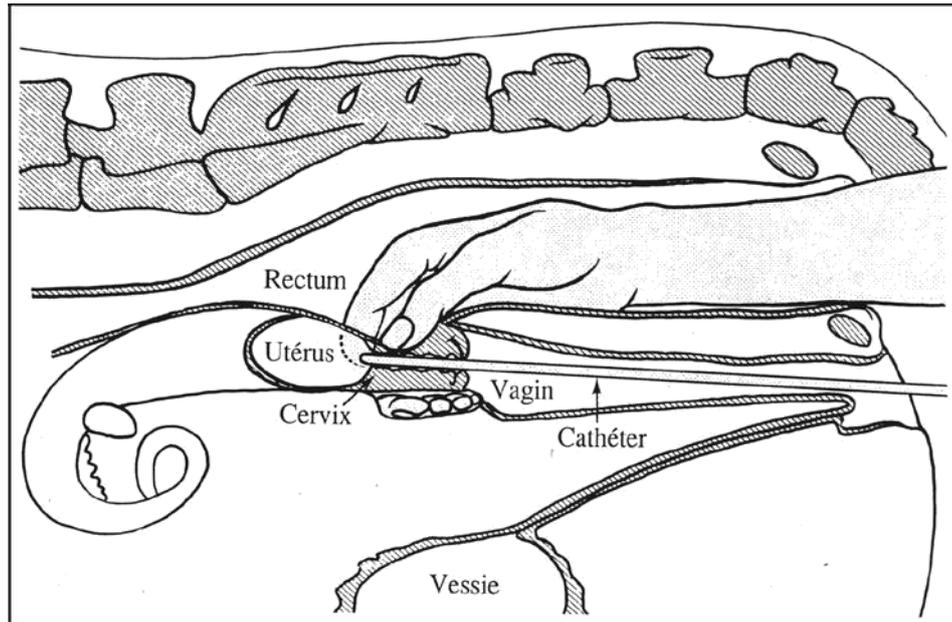


Figure N°33. La mise en place de la semence (Hanzen, 2010).

7.3.3. Les instruments

Le matériel se compose d'un pistolet d'insémination d'une longueur de 40 à 45 cm et d'un diamètre de 5 à 6mm comportant un corps externe et un mandrin interne. Il se complète d'une gaine en matière plastique externe fixée au pistolet d'insémination au moyen d'une petite rondelle. (Hanzen, 2010).

8. Le diagnostic de gestation**8.1. La durée de la gestation chez la vache**

La gestation est un état physiologique de la femelle qui porte un fœtus, elle s'étend de la nidation à la parturition (tableau 12). La gestation peut être divisée en deux phases:

- **La progestation** : c'est la période pendant laquelle l'embryon mène une vie libre dans l'utérus. La durée de cette période est de 15 à 30 jours
- **La gestation**: elle correspond à toute la période allant de la nidation au vêlage. (Soltner, 1993).

Tableau N°06. Durée moyenne de la gestation chez différents espèce (INRA, 2005).

Espèce	Durée en jours	Durée en mois
Vache	280	9 et 1 semaine
Brebis	150	5
Chèvre	150	5
Jument	330	11 mois et 1 semaine
Truie	115	3 mois et 3 semaines et 3 jours

8.2. Les Techniques de diagnostic de gestation chez la vache**8.2.1. Le fouillé rectal**

Chez la vache, la palpation rectale permet de diagnostiquer la gestation dès la 7^{ème} semaine. Cette technique pourrait présenter certains dangers et notamment les mortalités embryonnaires. Ainsi, (Franco et al., 1987) ont montré que la palpation rectale précoce (34^{ème} - 35^{ème} jour) peut entraîner des pertes embryonnaires de l'ordre de 10% (Franco et al., 1987).

8.2.2. Dosage des hormones

8.2.2.1. Progestérogène

Le dosage de progestérogène peut s'effectuer sur sang, ou bien sur le lait récolté en début de traite du matin. En pratique, on réalisera ce test entre le 19^e et le 23^e jour de gestation, période durant laquelle le taux de progestérogène est très différent entre une vache gestante et une vache non gestante. Le diagnostic de gestation sera négatif si le taux de progestérogène dans le lait est inférieur à 5 ng/ml, ou s'il est inférieur à 1,5 ng/ml dans le sang (Chastant, 2005).

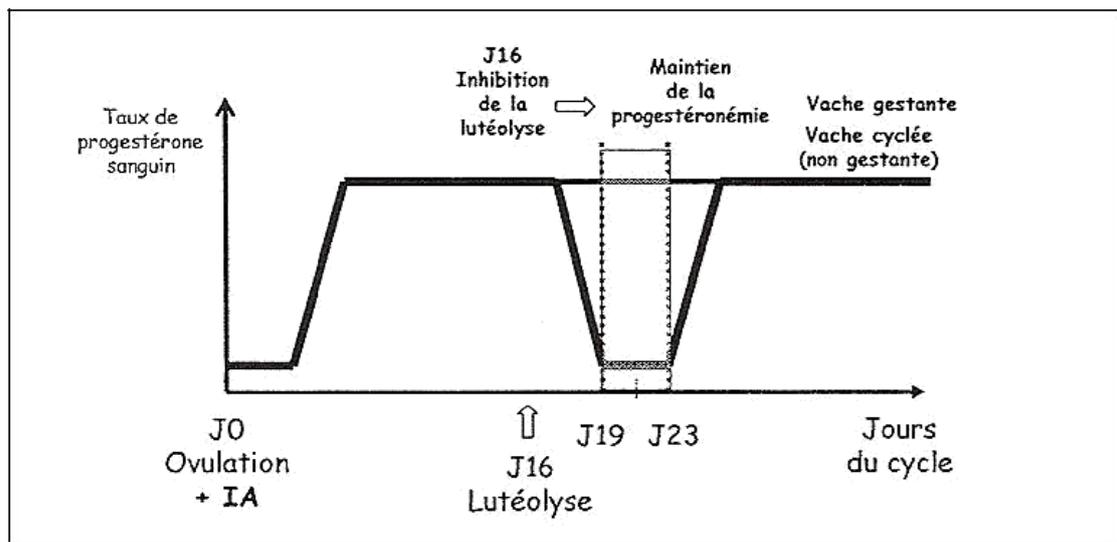


Figure N°34. Evolution du taux sanguin de progestérogène en fonction du statut de gestation (Chastant, 2005).

8.2.2.2. Œstrogène

Le placenta est une source importante d'œstrogènes. Chez les ruminants leur synthèse est faible au cours de la première moitié de la gestation. Ils sont détectables dès le 30^{ème} jour de gestation dans le liquide amniotique et le 50^{ème} jour dans le liquide allantoïdien (Hanzen, 2009).

8.2.3. L'échographie

8.2.3.1. Sondes linéaires

Les sondes électroniques sont constituées de plusieurs éléments piézoélectriques identiques juxtaposés en ligne droite, sur un arc de cercle ou en cercles concentriques. **Sondes linéaires** (figures 65 et 66) les cristaux sont juxtaposés côte à côte sur une longueur d'environ 10 cm. **Sondes linéaires courbes** (figure 67) les cristaux alignés en arc de cercle sur quelques centimètres, sont également excités électroniquement de proche en proche.

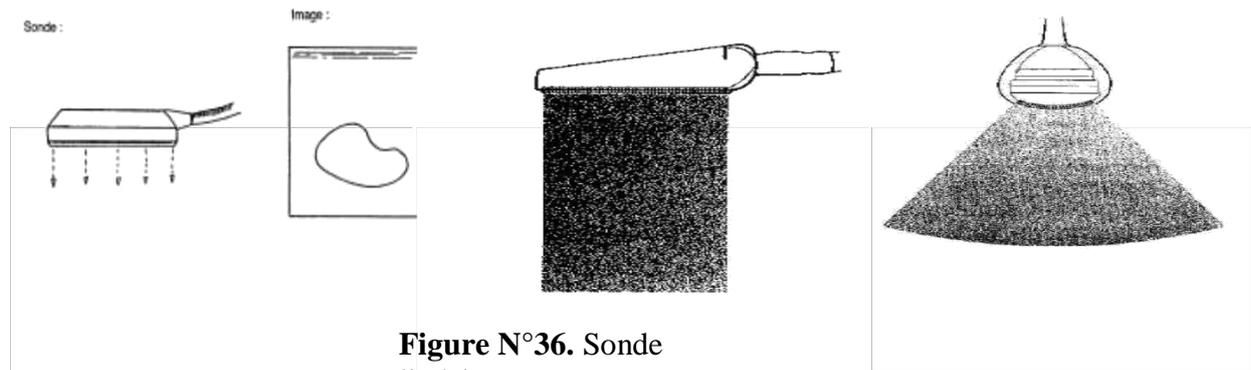


Figure N°35. Sonde linéaire

(Décante, 1990).

Figure N°36. Sonde linéaire 1998).

(Reef, **Figure N°37.** Sonde linéairecourbe (Reef, 1998).

8.2.3.2. Sondes sectorielles

Les sondes mécaniques, encore appelées sondes sectorielles, sont constituées soit d'un élément piézo-électrique soit de plusieurs éléments en rotation autour d'un axe (figures 68 et 69).

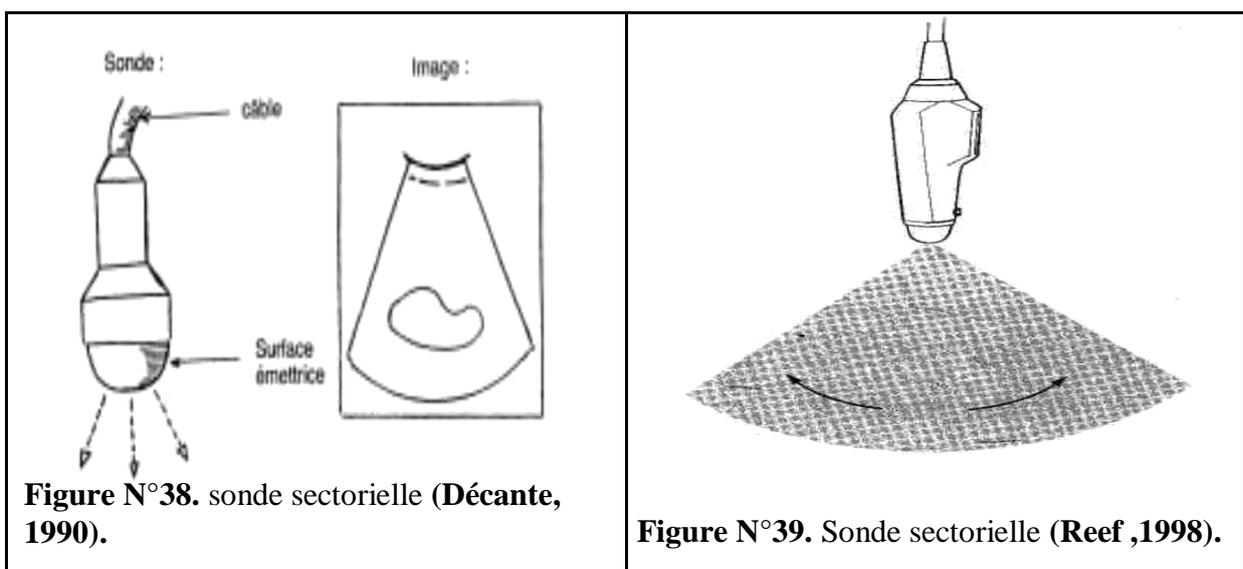


Figure N°38. sonde sectorielle (Décante, 1990).

Figure N°39. Sonde sectorielle (Reef, 1998).

Les premiers diagnostics échographiques se font généralement à partir de 30 à 35 jours après l'IA ou la saillie chez les vaches (figure 70), et à partir de 28 à 30 jours chez les génisses (Tainturier et al., 2003). En pratique, le diagnostic de gestation par observation de la vésicule embryonnaire, peut être effectué à partir de 28 jours de gestation chez les bovins (tableau 13).

Tableau N°07. Précocité de la détection des structures embryonnaires et utérines lors de l'examen échographique (Hanzen, 2004).

Structure	Age (en jours)
Amnios	30 (28 à 33)
Colonne vertébrale	29 (26 à 33)
Membres antérieurs	29 (28 à 31)
Membres postérieurs	31 (30 à 33)
Placentomes	35 (33 à 38)

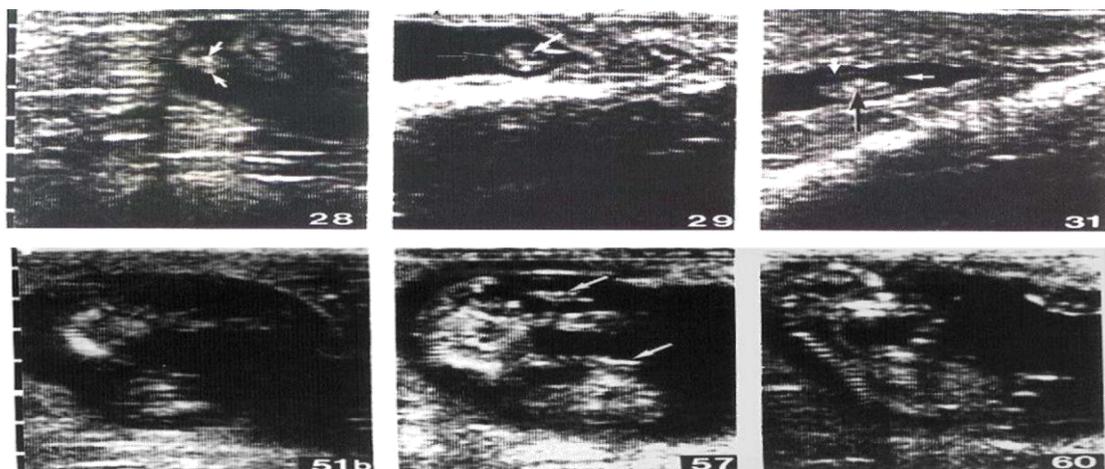


Figure N° 40. Les structures d'utérus et embryon au lors d'examen échographique (Hanzen, 2010).

J28: identification des membres.

J 51b : fœtus tête en bas

J29: identification de l'amnios,

: fœtus 53 mm, membres et

J 57 cordon

embryon 12 mm.

: fœtus 69 mm, colonne,

J 60 membres

J31 : embryon (14 mm) et amnios.

8.3. Autres méthodes de diagnostic

8.3.1. La palpation externe du flanc droit

L'éleveur peut le réaliser à partir de 5^{ème} mois en appliquant le poing sur le bas de flanc droit de l'animal puis enfoncer plusieurs fois en maintenant constamment le contact avec l'animal ces mouvements provoquent un déplacement de fœtus que l'on sentira aisément (**Christian, 1999**).

8.3.2. Bouchon muqueux de l'utérus

Formé par la concrétion de la glaire cervicale il obture le col pendant toute la durée de la gestation. Il se ramollit et est expulsé 1 à 8 jours avant la mise bas; on peut alors observer la présence du bouchon muqueux, collant, jaunâtre, à la commissure inférieure de la vulve ou à la face ventrale de la queue.

8.3.3. Modification de la mamelle

Les transformations les plus radicales auront lieu à partir des 5 mois de gestation. Ces transformations sous le contrôle des œstrogènes en alternance avec de la progestérone, qui stimulent le développement des canaux et des acini pendant la fin de gestation (**Christian, 1999**).

CONCLUSION

L'insémination artificielle est la méthode de maîtrise de la reproduction qui a pour but d'améliorer le cheptel bovin, malgré les avantages de cette technique, elle reste négligée en Algérie à cause de manque de vulgarisation et de sensibilisation des éleveurs.

La détection des chaleurs est le premier pas dans l'insémination artificielle, elle représente un élément fondamental et essentiel de rendement du troupeau. La réussite de l'insémination artificielle dépend de l'application de toutes les étapes et de suivie

La synchronisation des chaleurs est la solution de problème de détection de chaleurs, elle permet d'ovuler des femelles non cyclées et les mises bas groupées en fonction des disponibilités fourragères et la production ajustée aux impératifs des besoins de marché.

En Algérie, elle est utilisée beaucoup plus pour l'espèce ovine et rarement pour les bovins.

Dans le but d'augmenter la production laitière et de diminuer l'importation du lait et de ses dérivés. L'Alger est appelez à lancer des campagnes de sensibilisation au profit des éleveurs pour les interpeller sur les nouvelles techniques de l'insémination artificielle.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) Adams, G.P., *et AL.*, 2008, Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle. *Theriogenology*, 69(1): 72-80.
- 2) Adamou S., Bourenane N., Haddadi F., Hamidouche S., Sadoud S (2005) Quel rôle pour les fermes-pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie? Série de Documents de Travail N° 126 Algérie. 2005.
- 3) Albert (2007) Evaluation of potential breeding soundness of the bull. *Current Therapy in large animal theriogenology*, Second edition – Saunders Elsevier. 2007, p 230-233.
- 4) Barone, R. (1990). Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4, Splanchnologie II, Edition Vigot frères, p : 268-447.
- 5) Barone R (2001) Appareil génital mâle in Anatomie comparée des mammifères domestiques. Splanchnographie II. Vigot. 2001, tome 4, p : 83, 250.
- 6) Barone R. anatomie comparée des mammifères domestique. Tome3, fascicule2, Lyon: vigot éditeur, 1978, 879p
- 7) Barone R (1987) Anatomie comparée des mammifères domestiques. Vigot.1978, tome 3, p: 90, 157, 181, 185, 18.
- 8) Ball et Barone R (1998). anatomie comparée des mammifères domestique. Tome3, fascicule2, Lyon: vigot éditeur, 1978, 879p.
- 9) Badinand, F. 1975, 44, 205-221., 1975 Les métrites chez la vache : influence des facteurs hormonaux et nutritionnels. Cah. Méd. Vet.
- 10) Ballery (2005) Mise au point sur les protocoles de maîtrise des cycles chez les bovins. Thèse Méd. Vét, Alfort. 2005, p : 136.
- 11) Bonnes G., Desctaupe J., Drogoul C., Gadoud R., Le Loc'h A., Montmeas L., Robin G (1988) Reproduction des mammifères d'élevage. 1ère édition, Paris. 1988.
- 12) Bousquet D (1989) Endocrinologie du cycle sexuel. Journées scientifiques et professionnelles. Sommet de la Francophonie. EISMV : 2-11 mai 1989. Dakar.
- 13) Buffière M (1972) Contribution à l'étude de la synchronisation de l'oestrus chez la vache. Thèse doctorat vétérinaire, Lyon, n°72. 1972.

- 14) Bouzebda Z., Bouzebda F., Guellati M.A., Grain F (2006) Evaluation des paramètres de la gestion de la reproduction dans un élevage bovin du Nord Est Algérien. Sciences & Technologie C - N°24, Décembre 2006, p : 13-16.
- 15) Bourbia R (1998) L'approvisionnement alimentaire urbain dans une économie en transition: le cas de la distribution du lait et des produits laitiers de l'ORLAC dans la ville d'Alger. Montpellier : Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier.
 - i. Thèse de Master Of Science. Octobre 1998, p : 200.
- 16) Blockey M.A (1976) Sexual behaviour of bulls at pasture a review. Theriogenol. 1976, p : 589-595.
- 17) Blanchard TL (2003) Manual of equine reproduction, 2nd edition. Mosby 2003.
- 18) Buhr MM, Zhao Y (1996) Milk affect the calcium regulatory ability of bovine spermatozoa. La Haye, abstract n°131. 1992, p: 417-419.
- 19) Bezuidenhout C., Fourie FR., Meintjes M., Bornman MS., Bartelsp., Godke RA (1995) Comparative epididymal sperm cell motility of African ungulate and equid game species stored at 4°C.
- 20) Bue P (1992) Contribution à l'étude de la conservation d'une semence de chien N pendant 48 h à +4°C choix d'un milieu et influence du glycérol. Thèse Méd. Vét, Nantes, n°127. 1992, p : 81.
- 21) Chapwanya A et AL, (2009). endometrial biopsy technique.
- 22) Coyank K., Atman MB (2003) Synchronization of estrus in cows using double PGF2& GnRH-PGF2& combination. Revue Méd, vet. 2003, p: 154, 2, 29-96.
- 23) Chastant-Maillard S., Fournier R., Remmy D (2005) Les vagues folliculaires : Actualités sur le cycle de la vache. Point Vét, n° 36. 2005, p: 10-15.
- 24) Chastant S (2005) Diagnostic de gestation chez la vache. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Unité pédagogique de Pathologie de la Reproduction. 2005, p : 27.
- 25) Chenault J.R., Bouchen J.F., Dame K.J., Meyer J.A., Wood-Follis S.I (2003) Intra-vaginal progesterone insert to synchronize return to estrus of previously inseminated dairy cows. J. Dairy. Sci. 2003, p: 86, 2039-2049.
- 26) Cuisenier C (1996) Contribution à l'étude de l'importance de l'examen du sperme dans le contrôle d'aptitude à la reproduction des taureaux de monte naturelle. These : Med.vet. Alfort, n°53. 1996.

- 27) Christain D (1999) La production de bovin allaitant 1^{ère} édition. France agricole. 1999, p : 115.
- 28) Constantinesca.G (2004) Clinical dissection guide for larg animal. Horse and large Ruminants-2^{ème} édition. Iowa: Iowa State Press. 2004, p: 321.
- 29) Deletang F. (2004). Rappels D'anatomie Et De Physiologie. Prid, Edition Sanofi Santé Animale.
- 30) Derivaux J , Ectors F. reproduction chez les animaux domestiques. 3eme ed. louvain-la-neuve : cabay édition , 1986. 1141p.
- 31) DR.S.Kohler, 2004. reproduction chez les animaux domestiques. 3eme ed. louvain-la-neuve : cabay édition , 2004. 1141p.
- 32) Dellmann et Eurell, 1998. physio-pathologie de la reproduction et insémination artificielle des animaux domestiques . paris : vigot frères éditeurs,1998, 467p.
- 33) Derivaux J., Ectors F., 1980. Physiopathologie de la gestation et obstétrique vétérinaire, Les éditions du point vétérinaire, 288 p.
- 34) Derivaux J. 1981. La rétention placentaire et les affections utérines du post-partum. In : L'utérus de la vache. Constantin A. et Meissonnier E. Ed., Société Française de Buiatrie, Maisons-Alfort, 329-343.
- 35) Driancourt M. 1991.Follicular dynamics in sheep and cattle. Theriogenology. 35, 55-79.
- 36) Dumont P (1997) Appréciation de la fonction sexuelle du taureau reproducteur Le Point Vétérinaire. 1997, p : 28. 1617-1628.
- 37) Djibrine M (1987) Bilan de l'Insemination artificielle dans l'espèce bovine au Cameroun. These. Med. Veto Dakar. 1987, p: 12.
- 38) Decante F (1990) Le diagnostic de gestation par échographie en clientèle rurale bovine. Bull. GTV. 1990, p: 4, 45-51.
- 39) Erickson B.H. (1966). Development and radion-reponse of the prenatal bovine ovary.j.reprod. fert, 10:97-105.
- 40) England G., Plummer J (1993) Hypo-osmotic swelling of dog spermatozoa. Journal of Reproduction and Fertility. 1993, p: 47, 261-270.
- 41) Evolution des concentrations hormonales (D'après Roche.1996). Figure 4.du contrôle hormonale du cycle ovarien .D'APRES A.R.PETER ET P.S.H BAUL-1994 ; article.

- 42) Franco O.J., Drost M., Thatcher M.J., Shille V.M., Thatcher W.W (1987) Fetal survival in the cow after pregnancy diagnosis by palpation per rectum. *Theriogenology*.1987, p: 27, 4, 631-644.
- 43) Fournier R., Driancourt MA., Barreteau S (2004) Synchronisation des chaleurs et IA programmée chez les bovins. Comment maintenir une bonne fertilité avec des progestagènes sans oestrogènes? édition des GTV. In: Journées Nationales GTV, Tours, Paris. 2004, p: 889-892.
- 44) Feliachi K., Kerboua M., Abdelfettah M., Ouakli K., Selheb F., Boudjakji A., Takoucht A (2003) Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales : Algérie. 2003.
- 45) Gier HT, Marion GB. Uterus of the cow after parturition. Involutional changes. *Am.J.Vet.Res.*, 1968, 29,1-23.
- 46) Grimard B., Humblot P, Mialot JP, Ponter AA, CHastant S (2003) Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins. *INRA Prod. Anim.* 2003, p: 16, 211-227.
- 47) Gil Z., Szarek J., Kural J (1997) Detection of silent oestrus in dairy cows by milk temperature measurement. *Anim. Sci.* 1997, p: 65, 25-29.
- 48) Giroud O (2007) Détection des chaleurs des vaches laitières par vidéosurveillance : évaluation de méthodes d'utilisation. Mémoire de fin d'études, ISARA, Lyon. 2007, p : 73.
- 49) Gwazdauskas F.C., Lineweaver J.A., Gillard M.L (1983) Environmental and Management Factors Affecting Estrous Activity in Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.* 1983, p: 66, 1510-1514.
- 50) Gaec Audureau (2005) Les charolais au Coeur de la vendée. Article. 2005. p: 1-7
- 51) Gérard O., Kherredine B (2002) Production de semence bovine. Didacticiel de Maîtrise de la reproduction des bovins. 2002, p : 73.
- 52) Gernigon T (1993) Embryologie générale humaine. Office des publications universitaires 1, place centrale de ben-aknoun, Alger. 1993, p : 53
- 53) Gargard (2007) Physiologie de la reproduction des mammifères. Chales Thibault, Marie-Claire. 2007.
- 54) Gayrard V (2007) Physiologie de la reproduction des mammifères. Ecole national vétérinaire, Toulouse. Septembre. 2007, p: 46, 50, 65, 68.

- 55) Gremaal (2004)** La filière viande rouge en Algérie.
- a. Compte rendu des journées techniques organisées par l'ONUDI, la FAO et l'OMS EN Algérie 28 et 29 Juin, 06 Juillet 2004.
- 56) Hanzen C., Lourtie O., Drion P.V. (2000).Le développement folliculaire chez la vache. 1. Aspects morphologiques et cinétiques. Ann.Méd.vét. 144, 223-235.
- 57) Hanzen CH., Houtain J. Y., Laurent Y., 1996. Les infections utérines dans l'espèce bovine: aspects étiologiques et épidémiologiques. Point Vét., 28, 1013-1017.
- 58) Hanzen CH 2004 : Aspects cliniques et thérapeutiques des infections utérines chez le ruminant 2eme doctorat
- 59) Hanzen Ch (2009) Cours La détection de l'oestrus chez les ruminants. Faculté de médecine vétérinaire, Université de liège. 2009, p : 5, 6, 11.
- 60) Hanzen Ch (2010) Cours d'inséminations artificielles chez les ruminants.Faculté de médecine vétérinaire, Université de liège. 2010, p : 4, 5, 6.
- 61) Hanzen Ch (2004) cours d'obstétrique et pathologie de la reproduction.faculté de médecine vétérinaire, Université de liège.2004.
- 62) Hulsho S.C.J., Figuereido J.R., Becker's J.F. 1994. Isolation and characterization of prenatal follicles from foetal bovine's ovaries, Vet, Quarterly, 16(2)78-80.
- 63) Haskouri H (2001) Gestion de la reproduction chez la vache : insémination artificielle et détection de chaleur. institut agronomique et vétérinaire Hassan2. 2001.
- 64) Harwood E.D., Jensen E.L., Wieckert D.A., Clayton M.K (1991) Milk yield variation concurrent with conception.J. Dairy Sci. 1991, p: 74, 2172-2179.
- 65) Hafez E (1993) Reprodução Animal. Fisiologia veterinária. Elsayed Saad edition. 1993, p: 513.
- 66) Hopkins SM., Armstrong DL., Hummel SKC., Junior S (1988) Successful cryopreservation of Gaur (Bos gaurus) epididymal spermatozoa. Journal of Zoo Animal Medicine. 1988, p: 19, 195-201.
- 67) Hawk H.W (1987) Transport and fate of spermatozoa after Insemination of cattle. J. Dairy. Sci. 1987, p: 70, 1487-503.
- 68) INRA (2005) La reproduction des animaux d'élevages. 2005, p: 44, 49, 55.
- 69) Institut d'élevage (2008) Les maladies des bovins. France agricole, 4^{ème} édition. 2008, p : 459.

- 70) Jean P (1994) Le test de fécondation sur ovocytes dépellucidés de hamster par des spermatozoïdes humains : productivité stratégique dans un programme de procréation médicale assisté. Thèse.Méd.vet. Alfort. 1994.
- 71) Joue (2008) Les mesures d'interdiction visant certains anabolisants. Directive européenne modifiant. Ordre national des vétérinaires. Textes officiels. 2008, p : 24.
- 72) Kastelic J.P (2001) Computerized Heat Detection. *Advances in Dairy Technology*. 2001, p: 13, 393-402.
- 73) Kherzat B (2006) Essai d'évaluation de la politique laitière en perspective de l'adhésion de l'Algérie à l'Organisation Mondiale du Commerce et à la Zone de Libre Echange avec l'Union Européenne. Thèse de Magister, INA Alger. 2006.
- 74) Kenna MC., LENZ R (1990) Bon retour rates of dairy cattle following uterine body OT carnal insemination. *J. Dairy. Sei.* 1990, p: 13: 1779-93.
- 75) Lopez, H., R. Sartori, AND M.C. Wiltbank, 2005A, Reproductive hormones and follicular Growth during development of one or multiple dominant follicles in cattle. *Biol Reprod*, 72(4): 788-95.
- 76) Lane EA., Austin EJ., Roche JF. Crowe MA (2001) The effect of estradiol benzoate or a synthetic gonadotropin-releasing hormone used at the start of a progesterone treatment on estrous response in cattle. *Theriogenology*. 2001, p: 56, 79-90.
- 77) Lopez H., Bunch TD., Shipka MP (2002) Estrogen concentrations in milk at oestrus and ovulation in dairy cows. *Animal Reproduction Science*. 2002, p: 72, 37-46.
- 78) La Propédeutique De L'appareil Génital Femelle Des Ruminants. Hanzen 2010 ; 2012;2013 :2014 ; Dellmann et Eurell, 1998.
- 79) Lacroix C (1988) Le prélèvement de sperme par électro-éjaculation chez le taureau charolais. *Rec. Med. Vet.* 1988, p: 164, 6-7.
- 80) Les vagues folliculaires chez la vache. Applications pratiques à la maîtrise de la reproduction – *Point. Vet.* 31 : 377-383. Edmonson AJ, Lean IJ, Weaver LD et AL. *J.Dairy SCI.*, 1989.
- 81) Madant T., Hubert B., Lasseur J., Guerin G (2001) Association des bovins, des ovins et des caprins dans les élevages de la suberaie algérienne. *Cahiers d'études et de recherches francophones / Agricultures*. 2001, p: 9, 18.

- 82) Mechekour (2001) Détecteurs de chevauchement. Le paysan Tarnais. Journal hebdomadaire agricole et rural. 2001, p : 12, 13.
- 83) Mechekour (2011) Un coup de collier pour détecter les chaleurs. Revue n° 242. 2011, p : 68.
- 84) Mechanisms and therapy for retained fetal membranes and uterine infections of cows: areview. Therio genology, (1986; 25:353-381). (WB SAUNDERS 2000. ISBN 0-7020-24767).
- 85) Noakes de, Till D, Smith GR. (1989) ; Bovine Uterine Flora Post-Partum.
- 86) Nebel R.L (2003) Components of a Successful Heat Detection Program. Advances in dairy Technology. 2003, p: 15, 191-203.
- 87) Nebel R.L (1988) Symposium: cowside tests. On-Farm Milk Progesterone Tests, J. Dairy Sci. 1988, p: 71, 1682-1690.
- 88) Nedjraoui D (2001) Profil fourrager. 2001.
- 89) Pavaux C ,1981. éléments d'anatomie. In : Constantin A, Meissonier E éditeurs. L'utérus de la vache. Maisons-Alfort : société France de buiatrie, 9-52.
- 90) Peter D. Bovine venereal diseases. IN: Youngquist RS editor. Current therapy in large animal theriogenology. Philadelphia: WB Saunders co, 1997, 355-363
- 91) Peterts A.R., Bail P.J.H...(1995). Reproduction in cattle, Second Edition- UK: Black Well Science, p 234.
- 92) partir de la maturation ovocytaire et jusqu'à l'activation du génome ...Lonergan, et AL... 1998; *SIRARD, ET AL. 1989 ARTICLE.*
- 93) Ponsart C., Frappat B., LE MezecP., Freret S., SeegersH. Paccard P., Humblot P., 2007, Une palette d'outils pour améliorer la reproduction des vaches laitières, In : Comptes rendus du 14ème congrès Renc. Rech Ruminants, Paris, 14: 351-358.
- 94) Picard-Hagen N., Humblot P., Berthelot X (2005) Le point sur les protocoles actuels de synchronisation. Le point vétérinaire, Reproduction des ruminants: maîtrise des cycles et pathologie. 2005, p: 32-36.
- 95) Petit S (2005) Dictionnaire des Médicaments Vétérinaires. 13^{ème} édition. Les éditions du Point Vétérinaire. 2005, p: 1760.
- 96) Ponsart C., Freret S., Humblot P., Charbonnier G., Dubois P (2006) Signes de chaleurs, profils de cyclicité, état sanitaire du début de lactation, état corporel et production laitière

- = 5 effets conjugués sur la reproduction. Bulletin Technique de l'Insémination Animale. 2006, p : 120, 33-36.
- 97) Parez. M., Duplan J.M (1987) L'insémination artificielle bovine. ITEB et UNCEIA. Paris. 1987, p 17-25, 46-82.
- 98) Posiere B (2002) Récolte de la semence de chat par électroéjaculation et par dissection de l'épididyme. Thèse Méd. Vét., Alfort. 2002, p : 95.
- 99) Pena A., Lindde-Forsberg C (2000) Effects of Equex, one- or two-step dilution, and two freezing and thawing rates on post-thaw survival of dog spermatozoa. Theriogenology. 2000, p: 54, 859-875.
- 100) Posiere B (2002) Récolte de la semence de chat par électroéjaculation et par dissection de l'épididyme. Thèse Méd. Vét., Alfort. 2002, p : 95.
- 101) Reef VB (1998) Equine Diagnostic Ultrasound. W.B. Saunders, USA. 1998, p: 560.
- 102) Royal L, Tainturier D, Ferney S. mise au point sur les possibilités actuelles de diagnostic de la gestation chez la vache. Rev. Med. Vet. 1981, 132, 413-432
- 103) Rorie R.W., Bilby T.R., Lester T.D (2002) Application of electronic estrus detection technologies to reproductive management of cattle. Theriogenology. 2002, p: 57, 137-148.
- 104) Rosenberg G., Krause D (1979) L'appareil génital male. in : Examen clinique des bovins, méthode, résultat, interprétation, édition de point vétérinaire, maisio alfort. 1979, p: 324-372.
- 105) Rota A., Pona AL., Lind Forbeng C., Rodriguez-Martinez H (1999) In vitro capacitating of the fresh, chilled and frozen – thawed dog spermatozoa assessed by chlortetracycline assay and changes in motility. Anim reprod sci. 1999, p: 199.
- 106) Rooij DG (2001) Proliferation and differentiation of spermatogonial stem cells. Reproduction. 2001, p: 347-354.
- 107) Soltner D (1993) La reproduction des animaux d'élevage, 2eme édition, Coll. Sciences et techniques agricoles. 1993, p : 131.
- 108) Sylvie Bossy-Guérin (2010) Collège Trémolières. Academie Nantes. Article. 2010, p : 6.
- 109) Stievenart M (1996) L'électro-éjaculation chez les mammifères. Revue bibliographique. Thèse: Med.vet. : Lyon : n°6609. 1996, p : 56.

- 110) Saumande J (2000) La détection électronique des chevauchements pour la détection des vaches en chaleur : possibilités et limites. Rev. Méd. Vét. 2000, p: 151, 1011-1020.
- 111) Saint-Dizier M (2005) La détection des chaleurs chez la vache. Point vét. n°36. 2005, p : 22-27.
- 112) Sheldon I.M (2004), Dobson H. 2004. Post-partum uterine health in cattle. Anim Reprod Sci., 82-83, 295-306.
- 113) Thibier M., Chapagaonkar K., Joshi A., Karbade V., Recca A (1983) Use of a heat detection paste on dairy cattle in France. Vet. Rec. 1983, p: 113, 128-130.
- 114) Tavernier H (1954), Guide Des Pratiques Obstétricales.
- 115) Turnbull ET Thiry E .1977, Lemaire M, Scynts S, Meyer G, Dispas M, Gogev S, Les conséquences des infections des bovins par le virus de la rhinotracheite infectieuse bovine. Point Vet. 1977, 1999, 30, 19-26
- 116) Varner DD (2008) Developments in stallion semen evaluation. Theriogenology. 2008, p: 70: 448-62.
- 117) Vaissair J.P(1977) Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire Edition: maloin (S.A), 1977.
- 118) Van eerdenburg F.J.C.M., Karthaus D., Taverne M.A.M., MerlcsE I., SzencO (2005) The Relationship between Estrous Behavioral Score and Time of Ovulation in Dairy Cattle. J. Dairy Sci. 2002, p: 85, 1150-1156.
- 119) Westergaard L, Callesen H, Hyttei L,1985 .Meiosis inducing substances (MIS) in bovine preovulatory follicles, Zuchthygiene 20: 217-221.
- 120) Wandji S.A, Fortier M.S, Siurard M.A, (1992) Differential response to gonadotropin E2 in ovarien tissue during prénatal and postnatal development; Biol. Reprod, 46: 1034-1041.
- 121) Yanagimachi, R. 1994. Mammalian fertilization, in the physiology of reproduction. (Eds. Knobil, E. and Neil,J.), pp. 189-317, Raven Press, New York.
- 122) Yekhlef H (1989) La production extensive de lait en Algérie. Options Méditerranéennes - Série Séminaires, 6 : 135 -139. J. Dairy Sci. 1989, p : 84, 792-798.