

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR**

**ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET**

**INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES**



**Mémoire de fin d'études  
en vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire**

**THEME :**

**L'Evolution de l'insémination artificielle chez les bovins dans  
la région de Sougueur**

**(2007-2015)**

**Présenté par :**

**Kouidri Rajaà**

**Mouaz Nour El houda**

**Encadre par :**

**Akarmi Amar**

**Année universitaire : 2016 – 2017**

# Remerciements

Mes gracieux remerciements s'adressent à DIEU, notre créateur tout puissant qui m'a donné la volonté, la patience et fourni l'énergie nécessaire pour mener à bien ce travail.

Ce travail a été revu, rectifié et approuvé par mon promoteur : Mr AKERMI AMMAR, maitre-assistant à l'université de TIARET, je le remercie d'abord pour m'avoir fait confiance, en acceptant de m'encadrer et de me diriger, ensuite pour ses orientations judicieuses. Qu'il trouve ici l'expression de ma gratitude et de mon respect.

J'exprime mes plus vifs remerciements, ma reconnaissance toute particulière et ma Gratitude, à l'égard de professeur à l'institu de sciences vétérinaires de TIARET, et le directeur de notre institu, Mr BENALOU BOUABDELLAH pour avoir accepté de chargé d'examiner mon travail.

Qu'il me soit aussi permis de remercier sincèrement Mr HMIDA HOUARI, Mm BEN ALI ATIKA et Mr BOUSSIF, Maîtres de conférence à l'institu des sciences Vétérinaire, pour m'avoir honorée en acceptant d'examiner mon travail.

Ma vive reconnaissance s'adresse également à Mr SLIMANI KHALED, Maître de conférence à l'institu des sciences vétérinaires de Tiaret, pour l'aide précieuse, qu'il ma apportée tout au long de mon travail, pour sa disponibilité.

Enfin, je termine en remerciant sincèrement tous les professeurs, les enseignants de l'institut des sciences vétérinaire de Tiaret.

# KOUIDRI RAJAA

## **Je dédie ce modeste travail**

A MES PARENTS j'exprime mes remerciements les plus distinguées à qui je dois ce que je suis devenue aujourd'hui. Pour ces nombreuses années de dévouement, de soutien et d'encouragement. Sans vous, je pense que je n'en serai pas là. Cette thèse est la finalité de mes études mais aussi de celle de vos efforts.

Au bonheur de ma vie : *mon marie Med amine*, pour sa patience et sa fidélité.

A mon très cher Sœur : ASMAA, NAIMA et BAKHTA.

A mes tantes : ADDA NAIMA et KOUIDRI SAOURA

A ma belle-famille particulièrement ma belle-mère, mes beaux-frères, mes belles soeurs.

A mon marie encore pour son aide pour le tirage de ma thèse.

## **Sigles et Abréviations**

**FSH** : Follicle Stimulating Hormone ou Hormone de stimulation folliculaire

**GnRH** : Gonadotropin Releasing Hormone ou Gonadolibérine

**IA** : Insémination Artificielle

**LH** : Luteinising Hormone ou hormone de lutéinisation

**PGF2a**: Prostaglandine F2 Alpha

**PRID** : Progesteron Intravaginal Devices

**PMSG**: Pregnant Mare Serum Gonadotropin

**CIATE** : Centre d'Insémination Artificielle et de Transfert Embryonnaire

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b> Caractéristiques chronologiques des cycles sexuels de quelques mammifères. D'après DRIANCOURT et al, 1991b. ....	11
<b>Tableau 2 :</b> Principaux signes des chaleurs D'après: Hicham Haskouri, 2001 ( <i>Gestion de la reproduction chez la vache: insémination artificielle et détection des chaleurs</i> ).....	30
<b>Tableau 3 :</b> Nombre et durée d'observation des chaleurs D'après: Hicham Haskouri, 2001 ( <i>Gestion de la reproduction chez la vache: insémination artificielle et détection des chaleurs</i> ).....	31
<b>Tableau 4 :</b> Influence de la fréquence sur la détection des chaleurs D'après: Hicham Haskouri, 2001 ( <i>Gestion de la reproduction chez la vache: insémination artificielle et détection des chaleurs</i> ).....	32
<b>Tableau 5 :</b> Motilité massale du sperme ( <b>PAREZ et DUPLAN, 1987</b> ).....	40
<b>Tableau 6:</b> Grille d'appréciation de la motilité ( <b>PAREZ et DUPLAN, 1987</b> ).....	41
<b>Tableau 7:</b> Composition de dilueurs à base de jaune d'oeuf et à base de lait (Source : NAGASE et NIWA, 1968).....	43
<b>Tableau 8:</b> Tableau récapitulatif des facteurs de réussite de l'IA (Source: HASKOURI, 2000-2001).....	47
<b>Tableau 9 :</b> Rapport annuel du l'insémination artificielle entre 2007 et 2014 Département I.A 0560 05-31-59 /E-MAIL :dia.cniaag@gmail.com /fax CNIAAG 021-94-80-25 .....	59

## Liste des figures

<b>Figure 1</b> : le bassin osseux avec les ligaments de la vache (cours 4eme année Mr Med Ayad 2015).....	03
<b>Figure N° 2</b> : le bassin osseux de vache (cours 4eme année Mr Med Ayad 2015).....	04
<b>Figure 3</b> : les organes génitaux de la vache (cours 4eme année Mr Med Ayad 2015).....	05
<b>Figure 4</b> : Régulation de la croissance folliculaire (Driancourt et al. 1991).....	15
<b>Figure 5</b> : Evolution des concentrations hormonales au cours du cycle sexuel chez la vache (selon Thibault, 1970) .....	22
<b>Figure 6</b> : Fonctionnement hormonal du cycle sexuel (selon Thibault, 1970).....	23
<b>Figure 7</b> : Principe du traitement des femelles non cyclées (Lacroix, 1977).....	26
<b>Figure 8</b> : Vagin artificiel WALTON en 1940.....	38
<b>Figure 9</b> : Vagin artificiel, coupe longitudinale WALTON en 1940 .....	38
<b>Figure 10</b> : Collecte de la semence au moyen du vagin artificiel Source : R.G. Elmore, 1996..	39
<b>Figure 11</b> : Electro-éjaculation Source : R.G. Elmore, 1996.....	39
<b>Figure 12</b> : Sonde d'électro éjaculation Source : R.G. Elmore, 1996.....	39
<b>Figure 13</b> : Dépôt de la semence dans les voies génitales de la vache (Source : BARRET, 1992).....	45
<b>Figure 14</b> : Situation géographique de la zone d'étude (cartographie les communes de Tiaret) (Logiciel Global mapper Etat Unis) .....	54
<b>Figure 15</b> : Vue générale par image satellitaire de la ville de Sougueur.....	55
<b>Photo</b> : BT2 (Biostat d'azote).....	56
<b>Photo</b> : trois cane-stèle.....	56
<b>Photo</b> : les gaines de l'IA.....	57
<b>Photo</b> : pistolet de casseau.....	57

# S O M M A I R E

<b>I. Introduction.....</b>	<b>01</b>
-----------------------------	-----------

## CHAPITRE I :

<b>I.1 Maitrise de la Reproduction.....</b>	<b>02</b>
---	-----------

<b>I.1.1 Rappels anatomiques de l'appareil génital de la vache.....</b>	<b>02</b>
---	-----------

I.1.1.A. Le bassin.....	02
-------------------------	----

I.1.1.B- Les organes génitaux .....	04
-------------------------------------	----

I.1.1.B.1) Les ovaires .....	05
------------------------------	----

I.1.1.B.2) Le tractus génital .....	06
-------------------------------------	----

I.1.1.B-3) Utérus .....	06
-------------------------	----

I.1.1.B.4) Le vagin .....	07
---------------------------	----

I.1.1.B.5) La vulve .....	07
---------------------------	----

<b>I.1.2 . Rappels physiologiques sur la reproduction chez la vache.....</b>	<b>08</b>
--	-----------

<b>I.2 Cycle sexuel de la femelle. ....</b>	<b>09</b>
---	-----------

I.2.1 Apparition du cycle sexuel chez la femelle.....	09
---	----

I.2.2 Différents types de cycles sexuels.....	09
---	----

I.2.3 les Cycles oestriens.....	10
---------------------------------	----

I.2.4 Caractère du cycle oestrien.....	11
--	----

<b>I.3 / Les composantes du cycle sexuel chez la femelle.....</b>	<b>12</b>
---	-----------

I.3.1 / Evénements cellulaires ovariens.....	12
--	----

I.3.1.1 / Folliculogénèse (Croissance folliculaire).....	13
--	----

I.3.1.1.1 / Initiation de la croissance folliculaire.....	14
---	----

I.3.1.1.2 / Développement folliculaire terminal.....	14
--	----

I.3.1.1.3 / Régulation des mécanismes de la folliculogénèse terminale.....	15
--	----

I.3.1.2 / Ovulation.....	17
--------------------------	----

I.3.1.2.1 / Mécanisme de l'ovulation.....	17
---	----

I.3.1.3 / Corps jaune.....	17
----------------------------	----

I.3.2 / Evénements hormonaux.....	18
-----------------------------------	----

I.3.2.1 / Hormones ovariennes.....	18
I.3.2.1.1/ Phase oestrogénique .....	19
I.3.2.1.2 / Phase lutéale.....	19
I.3.2.2/ Prostaglandines F2 alpha (PGF2a).....	20
I.3.2.3 / Hormone hypothalamique.....	20
I.3.2.4 / Hormones hypophysaires gonadotropes. ....	21
I.3.2.5 / Régulation du cycle hormonale. ....	22
<b>I.4. Maîtrise de la reproduction chez la vache. ....</b>	<b>23</b>
I.4.1. Définition et intérêts.....	23
I.4.2. Moyens et méthodes de maîtrise de la reproduction bovine.....	23
I.4.2.1 Moyens et méthodes médicaux.....	23
I.4.2.2 Moyens et méthodes zootechniques.....	27
I.4.2.3 Moyens et méthodes chirurgicaux.....	27
I.4.3. Caractéristiques des chaleurs. ....	28
I.4.3.1 Chaleurs naturelles.....	28
I.4.3.2 Chaleurs induites.....	28
I.4.3.3 Méthode de détection de chaleur. ....	29
I.4.3.3.1. Observation directe.....	29
I.4.3.3.2. Observation indirecte.....	32

## **CHAPITRE II:**

<b>II. L'Insémination artificielle biotechnologie de la reproduction.....</b>	<b>35</b>
II.1.1 Définition.....	35
II.1.2 Historique.....	35
<b>II.2. Avantages et inconvénients de l'insémination artificielle.....</b>	<b>36</b>
II.2.1 Avantages L'insémination artificielle .....	36
II.2.2 Inconvénients.....	38
<b>II.3. Préparation de la semence.....</b>	<b>38</b>

II.3.1. Récolte du sperme.....	38
II.3.2. Examen du sperme.....	39
II.3.3. Dilution du sperme.....	42
II.3.4. Conditionnement et conservation.....	43
<b>II.4. Matériels de l'insémination artificielle.....</b>	<b>43</b>
<b>II.5. Technique de l'insémination artificielle.....</b>	<b>44</b>
II.5.1. Moment de l'insémination artificielle.....	44
II.5.2. Procédé d'insémination artificielle.....	45
II.5.3. Lieu de dépôt de la semence.....	45
II.5.4. Facteurs de réussite de l'insémination artificielle.....	46
<b>ii.6. Fécondation et diagnostic de gestation.....</b>	<b>47</b>
II.6.1. Fécondation.....	47
II.6.2. Diagnostic de gestation.....	48
II.6.2.1. Diagnostic précoce de gestation.....	49
II.6.2.1.1. L'absence de retour en chaleurs.....	49
II.6.2.1.2. L'échographie.....	49
II.6.2.1.3. Le dosage de la progestérone.....	49
II.6.2.1.4. Le dosage des protéines fœtales.....	52
II.6.2.2. Diagnostic tardif de la gestation.....	52
II.6.2.2.1. La palpation trans-rectale.....	52
<b>III. LA PARTIE EXPERIMENTALE.....</b>	<b>54</b>
III.1 La zone d'étude.....	54
III.1.1 Situation géographique régionale de la zone d'étude .....	54
III.1.2 données générales de la région.....	55
III.1.2.1 Sol et végétation .....	55
III.1.2.2 Climatologie .....	55
III.1.2.3 Température .....	55

III.2 Matérielles et méthodes .....	56
III.2.1 Matérielles.....	56
III.2.1.A. Matérielles de l'insémination artificielle .....	56
III.2.1.B Matérielles Humains .....	57
III.2.1.C Matérielles animales .....	57
III.2.2 Méthodes .....	57
III.3 Résultats et discussion .....	59
III.3.1 Résultats .....	59
III.3.2 Discussion .....	61
<b>Conclusion .....</b>	<b>63</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>65</b>

## **INTRODUCTION :**

La productivité du cheptel bovin tropical est médiocre. Cela s'explique par un potentiel génétique faible partiellement exprimé dans des conditions souvent difficiles de l'élevage

La sécurité alimentaire en produits laitiers et carnés pour nos pays d'Afrique nous impose l'amélioration de nos conditions d'élevages, de la qualité génétique du cheptel et des performances de reproduction et de croissance. Cela est une voie efficace pour augmenter la productivité des troupeaux bovins.

En effet, pour assurer le développement du cheptel national afin qu'il puisse subvenir aux besoins de la population, l'Algérie a exécuté plusieurs programmes visant à améliorer la qualité génétique du cheptel, les conditions d'élevage et des productions animales. Il a procédé en parallèle à l'introduction de nouvelles biotechnologies de la reproduction parmi lesquelles : l'insémination artificielle sur chaleurs naturelles, par induction et synchronisation des chaleurs. Cette biotechnologie utilise la voie mâle pour la création et la diffusion du progrès génétique.

Des programmes d'amélioration de la productivité des bovins ont été institués dans plusieurs pays en faisant appel à l'insémination artificielle avec des semences de géniteurs améliorés. Un préalable pour cela reste une bonne connaissance des mécanismes physiologiques régissant le comportement reproductif de ces races locales.

Parmi les caractéristiques signalées, nous avons la discrétion et la courte durée des chaleurs, l'anoestrus post- partum long.

La détection des chaleurs des femelles bovines est souvent aléatoire en Algérie. Cela constitue un frein à la réalisation des programmes d'amélioration génétique par l'insémination artificielle avec des semences de races exotiques de hautes performances de production.

La Maîtrise des cycles sexuels se présente comme un outil extrêmement précieux voir indispensable.

Cependant, l'application pratique des méthodes de la maîtrise des cycles sexuels nécessite de connaître les principaux facteurs qui sont susceptibles d'en faire varier l'efficacité.

C'est dans cette optique que s'inscrit notre présente étude intitulée: « Evolution de l'insémination artificielle .....»

# CHAPITRE I :

## I.1 Maitrise de la Reproduction.

### I.1.1 Rappels anatomiques de l'appareil génital de la vache

#### I.1.1.A. Le bassin :

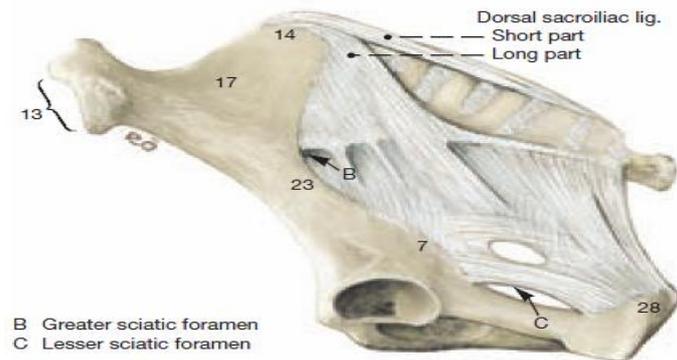
Bassin ou Pelvis représente un canal « ostéo – ligamenteux » que le fœtus doit nécessairement parcourir dans toute sa longueur au moment du part. La connaissance de sa structure et de sa conformation est indispensable pour l'obstétricien.

- L'enceinte pelvienne est circonscrite en haut par le sacrum et les vertèbres coccygiennes, latéralement et en bas par les coxaux, postéro-latéralement par le ligament ischiatique.
- Le coxal est constitué par la réunion, au niveau de l'acétabulum, de 3 os à savoir l'ilium, le pubis et l'ischium; les deux coxaux sont réunis entre eux par une amphiarthrose: la symphyse pubienne.

Cinq articulation, a déplacement très limité, entre dans la constitution du bassin :

1. L'articulation lombo-sacrée qui forme le sommet l'angle sacro-vertébrale, en saillie vers la cavité abdominal ;
2. Les deux articulations sacro-iliaques dont l'appareil ligamenteux est constitué de fibres respectivement à la face interne de l'angle interne de l'ilium et sur l'aile latérale de l'extrémité antérieure du sacrum, ces articulations ont des mouvements très limités en dehors du part. au moment de ce dernier les fibres ligamenteuses sont modifiées dans leur texture du fait de l'imbibition gravidique consécutives au climat hormonal de fin de gestation ; ce changement de texture a pour effet de permettre un déplacement plus étendu des surfaces articulaires ;
3. Les articulations sacro-coccygiennes et inter-coccygiennes ;
4. Enfin la puissante amphiarthrose ischion-pubienne, souvent complètement ossifiée à un certain âge.

Le ligament sacro-sciatique compète le bassin postéro-latéralement ; de forme quadrilatère il occupe le vide existant entre le sacrum et le coxal en ménageant cependant deux ouvertures à savoir : vers l'avant, la grande échancrure sciatique par ou passent les vaisseaux et les nerfs sciatique et, vers l'arrière, la petite échancrure sciatique qui représente un espace libre. La partie antérieur de la face interne du ligament ischiatique est tapissée par le péritoine, la partie postérieure se trouve au contact des organes intra-pelviens par du tissu conjonctif lâche et très abondant.



**Figure 1 : Le bassin osseux avec les ligaments de la vache  
(cours 4eme année Mr Med Ayad 2015)**

5. conjonctives jetées radiaire-ment entre les facettes auriculaires situées

-De forme cylindrique, comprimé d'un coté à l'autre, à peine plus large en avant qu'en arrière, le bassin de la vache est plus allonger, plus étroit et plus osseux que celui de la jument.

Le sacrum est plus long, plus large et plus incurvé que chez la jument. Le plancher, disposé en cuvette, concave d'avant en arrière et plus encore d'un coté à l'autre se trouve profondément encaissé entre les deux crêtes sus-cotyloïdiennes. La symphyse pubienne est parfois fortement saillante chez les primipares ; elle peut être source de contusion pour les bras de l'opérateur, de meurtrissure de la muqueuse vaginale lors du passage du fœtus et même parfois constituer un obstacle à l'accouchement ; son ossification définitive n'est atteinte que vers 4 à 5 ans.

Le tendon prépubien des muscles abdominaux s'insère sous le pubis ce qui a pour conséquence d'abaissé la portion prépubienne de la paroi abdominale qui forme ainsi une dépression en demi-cuvette et contre-bas du bord antérieur du pubis si bien que, suivant l'expression de GOUBAUX, le fœtus a comme une marche d'escalier à gravir pour pénétré dans le bassin.

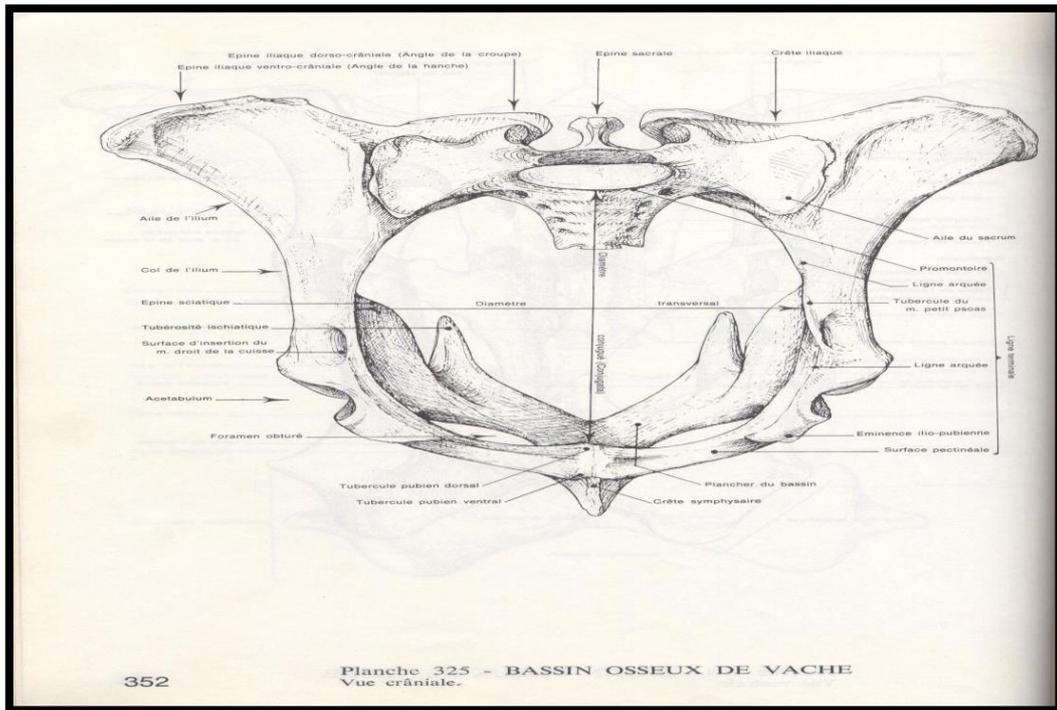
Le détroit antérieur, oblique de haut en bas et d'avant en arrière, est très allongé et le diamètre sacro-pubien l'emporte toujours de 5 à 6 cm sur les diamètres bis-iliaques qui sont sensiblement d'égale dimension (18-20 cm).

Le détroit postérieur est plus régulier et les diamètres y sont pratiquement égaux.

Bien que plus cylindrique et moins conique que celui de la jument, le bassin de la vache est cependant moins propice au passage du fœtus du fait de l'étendue plus grande de ses parois osseuses, de sa moindre largeur, et de la courbure très prononcée de la symphyse pubienne. Ceci explique que ***l'accouchement*** est de plus *longue durée* chez la vache que chez la jument et qu'il arrive, encore assez fréquemment, que le veau reste enclavé et retenu dans le bassin.

De toute les espèces animales, l'espèce bovine est sans doute celle qui paye le plus lourd tribut aux dystocies ; dans la majorité des cas celle-ci relèvent de la disproportion foeto-pelvienne c'est-à-dire de disproportion entre le volume du veau à la naissance et les dimensions du bassin.

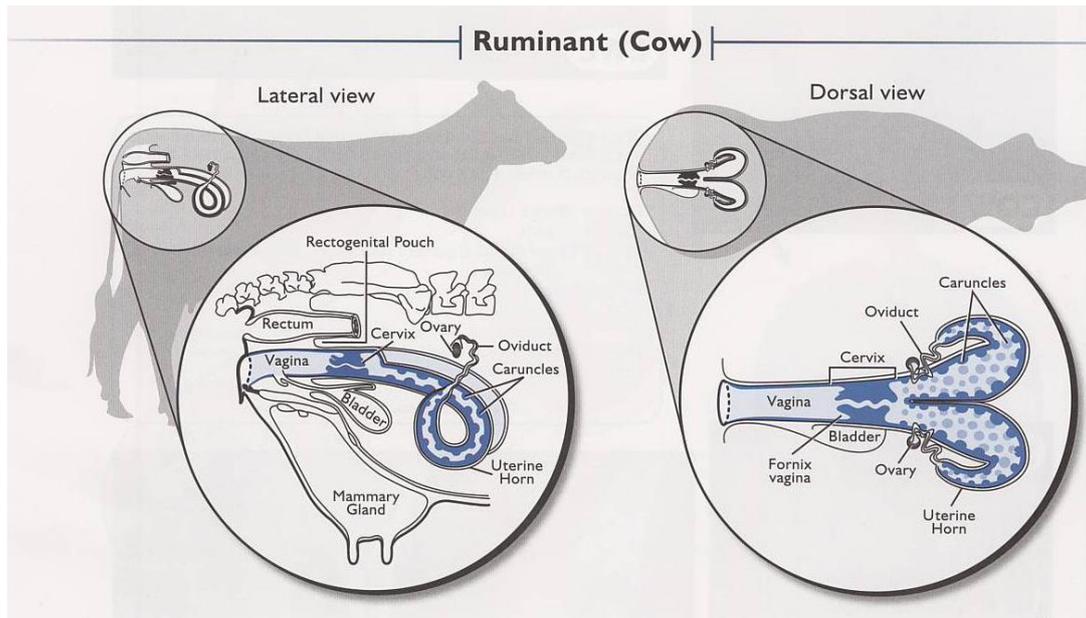
Le fait est particulièrement marqué dans les races à viande chez qui le développement excessif du train postérieur va généralement de pair avec le rétrécissement du détroit antérieur du bassin.



**Figure 2 :** le bassin osseux de vache (cours 4eme année Mr Med Ayad 2015)

### **I.1.1.B- Les organes génitaux :**

Exception faite de l'orifice d'entrée ou vulve, les organes génitaux de la femelles sont en position pelvi-abdominale. Leur topographie est sujette à variation suivant que l'animal est vide ou en état de gestation et dans ce cas elle varie suivant le stade de celle-ci. Connaître cette topographie représente une nécessité pour mener à bien certaines méthodes d'exploration telles que le diagnostic de gestation par fouille fécal chez les grandes espèces, celui de certaines dystocies et pour pouvoir mener à leur niveau les interventions motivées par l'accouchement ou par divers troubles pathologiques.



**Figure 3 :** les organes génitaux de la vache (cours 4eme année Mr Med Ayad 2015)

### **I.1.1.B.1-Les ovaires :**

L'ovaire représente l'organe essentiel de la reproduction chez la femelle : c'est à ce niveau que se différencient et se développent les ovules.

L'ovule, fécondé par le spermatozoïde, ira se fixer dans l'utérus et s'y développer pour donner naissance à un nouvel individu.

La forme, la dimension, la situation des organes varient suivant les espèces, suivant l'âge de l'individu suivant le moment du cycle, suivant que l'animal est ou n'est pas en état de gestation.

Les ovaires de la vache sont aplatis, du volume d'une noix, en forme d'amande, bosselés et dépourvus d'échancrure. Ils sont suspendus au bord antérieur du ligament large et situés en avant du bord antérieur du pubis, et chez les sujets jeunes à l'entrée de la cavité pelvienne, le long du corps de la matrice ou à la base de la corne.

Il est facile de les explorer par voie rectale en prenant comme point de repère la naissance des cornes et en cherchant, légèrement en dehors de cette bifurcation, au niveau du bord antérieur du pubis ou de l'entrée du bassin. L'état bosselé est due à la présence de follicule à divers degrés de développement ; le corps jaune se reconnaît au sillon disjoncteur qui le sépare de l'ovaire. Le corps jaune gestatif persiste jusqu'à un stade très avancé de la gestation et il est visible lors de la mise-bas ; il est habituellement plus développé que le reste de l'ovaire.

Les femelles à cycle œstral normal examinées entre le 6<sup>ème</sup> et 18<sup>ème</sup> jours du dioestrus présentent souvent un ovaire beaucoup plus développé que l'autre ; cet ovaire est porteur du

corps jaune périodique. L'ovaire normal, non porteur de corps jaune, a de 3 à 3.5cm d'une extrémité à l'autre et de 2.5cm environ du bord externe au bord interne.

#### **I.1.1.B.2– Le tractus génital :**

Chez l'embryon le tractus génital femelle consiste, au départ, en deux cordons pleins parallèles se creusant ensuite pour former les canaux de MULLER qui, au cours du développement, vont se différencier en 4 segments essentiels ayant chacun une fonction distincte :

Le segment antérieur : constitue l'oviducte, encore appelé trompe utérine ou de Fallope, c'est un petit canal qui s'étend de l'utérus à l'ovaire, en décrivant de nombreuses flexuosités, entre les deux lames du ligament large. Son extrémité antérieure évasée forme le pavillon ; au moment de la ponte celui-ci s'applique à la surface de l'ovaire pour recueillir l'ovule et le diriger vers l'intérieur du canal où doit avoir lieu la rencontre gamétique et donc la fécondation (ampoule tubaire). L'extrémité utérine du canal (isthme) se termine au sommet de la corne de la matrice sur un petit tubercule arrondi et résistant. La paroi musculieuse de l'oviducte est très épaisse, donnant même une sensation cartilagineuse ; la muqueuse est faite d'un épithélium à cellules cylindriques et cilié à cils vibratiles dirigés vers l'utérus ;

Le second segment : est l'utérus, organe creux où l'œuf vient se fixer pour donner lieu au développement embryonnaire ;

Le col : constitue une barrière entre l'utérus et le vagin ;

Le vagin : étendu du col à la vulve, sert au passage de l'organe copulateur lors du rapprochement sexuel et au passage du fœtus lors de l'accouchement.

#### **I.1.1.B-3) Utérus :**

Le corps de l'utérus est court, les cornes sont longues et recourbées vers le bas c'est-à-dire en sens inverse de celles de la jument ; le ligament large s'insère au niveau de la petite courbure. Elles sont effilées à leur extrémité antérieure et soudées sur une certaine étendue à leur partie postérieure ou elles sont réunies, dans l'angle de bifurcation, par deux replis musculo-séreux superposés entre lesquels il est facile d'introduire le doigt. Situé tout entier dans la cavité pelvienne chez les jeunes femelles, l'utérus gagne la cavité abdominale à la suite des gestations mais il dépasse rarement le plan vertical réunissant les deux angles de la hanche.

La cavité utérine est réduite ; la muqueuse présente une série d'élevures arrondies, convexe, au nombre de 70 à 150 ; ce sont les cotylédons au niveau desquels viendront s'insérer les villosités chorales.

Le col est long(10cm), étroit, à paroi épaisse et dure et la muqueuse, plissée radiairement, forme deux, trois et même quatre fleurs épanouies disposées successivement et même concentriquement, découpées en lobes inégaux ayant une consistance presque cartilagineuse. L'irrégularité des fleurs épanouies fait que la lumière du conduit réalise d'avantage une ligne brisée qu'une ligne droite. Le cathétérisme du col est difficile chez la génisse

#### **I.1.1.B.4) Le vagin :**

Résultant de la fusion terminale des canaux de Muller, le vagin est un conduit membraneux étendu horizontalement d'arrière en avant entre le cervix et la vulve.

Il est en rapport en haut avec le rectum, en bas avec la vessie et le canal de l'urètre, latéralement avec les coxaux. Il est tapissé dans son 1/3 antérieur par le péritoine et il est uni aux organes voisins, dans le reste de son étendue, par un tissu conjonctif lâche.

La muqueuse vaginale est tapissée de plis muqueux qui lui permettent de se dilater considérablement lors du passage du fœtus.

Chez la vache et la truie le vagin présente, de chaque coté du plancher, les canaux de Gartner, conduits sous-muqueux, s'ouvrant dans la vulve au voisinage du méat urinaire et se terminant en cul-de-sac plus ou moins en avant, ordinairement près du col de l'utérus.

Ces canaux, vestiges des corps de Wolf, font parfois défaut soit uni, soit bilatéralement ; ils présentent parfois de la dilatation kystique.

L'hymen embryonnaire, qui persiste parfois tératologiquement jusqu'à l'âge adulte, délimite le vagin de la vulve.

#### **I.1.1.B.5) La vulve :**

Située immédiatement sous l'anus dont elle est séparée par le pont ano-vulvaire, la vulve termine le canal génital ; elle dérive de l'ectoderme et non du mésoderme comme les organes précédents

Elle forme une fonte verticale présentant deux lèvres et deux commissures ; les lèvres sont plus ou moins épaisses et recouvertes d'une peau riche en glande sébacées ; la commissure supérieure répond à l'anus par le périnée, la commissure inférieure loge le clitoris. Entre la peau et la muqueuse vulvaire se trouvent le bulbe vaginal, organe érectile, et les muscles de la vulve disposés circulairement et agissant en sphincters de la partie terminale du canal génital. Chez certaines espèces (jument, vache, lapine) on remarque, vers le milieu des parois latérales de la vulve, l'ouverture de la glande vulvo-vaginale de Bartholin, glande muqueuse pouvant donner lieu, notamment chez la vache, à la formation des kystes de la grosseur du poing.

C'est dans la vulve que débouche le canal de l'urètre ; le méat urinaire est parfois coiffé d'une valvule et chez la vache on trouve, dans le canal de l'urètre, à une petite distance de son ouverture, une seconde valvule implantée sur la paroi postérieure du canal et à bord libre dirigé en haut et en arrière que l'on doit éviter quand on pratique le cathétérisme de la vessie.

### **I.1.2 . Rappels physiologiques sur la reproduction chez la vache.**

Aucune partie de la physiologie ne présente un plus grand intérêt pratique et scientifique que celle relative aux phénomènes de la reproduction.

La reproduction comporte une série d'actions coordonnées entre elles dans le temps, et son délicat mécanisme requiert la coopération parfaite du reste du corps. Il y a répercussions de l'ensemble du corps sur l'activité sexuelle, et réciproquement de la sexualité sur l'organisme comme le montrent la gestation, la lactation et la castration.

Les gonades ont pour but de remplir ce rôle, de produire des gamètes dont la réunion donne l'oeuf, qui après la période de la gestation sera mis au monde un individu par la parturition. A cet effet, les gonades ont une double fonction : la gamétogenèse et l'hormonogenèse. L'hormonogenèse est la production des substances biochimiques : les hormones qui déclencheront les divers mécanismes nécessaires à la procréation, à la vie, à l'expulsion de l'oeuf arrivé à terme (oestrus, éjaculation, gestation, parturition, lactation).

La pratique sexologique doit être basée sur des connaissances physiologiques, car celles-ci permettent une compréhension claire et par conséquent le contrôle de la fécondation, la gestation et de la parturition. Ces phénomènes, de par leurs aspects inéluctables ont pendant longtemps défiés la domination de l'homme. Ainsi la reproduction fut jadis entourée d'une foule de mythes et de tabous. Mais il faut répéter aux éleveurs qu'il n'y a pas de mythes défiant la compréhension humaine, et que même la création de la vie résulte simplement de forces physico-chimiques accessibles à une modification de l'homme. Lorsque ces connaissances seront suffisantes le contrôle sera absolu.

Si aujourd'hui nous réalisons des traitements de maîtrise du cycle sexuel, c'est grâce aux succès pratiques tirés des études effectuées dans ce domaine. C'est pourquoi, nous trouvons ici la nécessité de passer en revue quelques notions de physiologie afin de mieux comprendre ce qui suit.

## **I.2 Cycle sexuel de la femelle.**

On appelle cycle sexuel, l'ensemble des modifications structurales et fonctionnelles de l'appareil génital femelle, revenant à intervalles périodiques suivant un rythme bien défini et interrompu seulement pendant la gestation et la période qui suit le vêlage.

### **I.2.1 Apparition du cycle sexuel chez la femelle.**

Les cycles sexuels apparaissent à la puberté. L'ovaire est un organe plus ou moins mature à la naissance de l'individu. Chez la femme, la vache et la brebis, l'ovogenèse est terminée à la naissance et l'ovaire contient des follicules allant jusqu'au stade antral.

Chez la ratte, la souris et la truie, la croissance folliculaire, ne commence qu'après la naissance et chez la lapine et le hamster, même l'ovogenèse est postnatale.

Il existe trois périodes dans la sécrétion des gonadotrophines :

- Mise en fonctionnement des cellules gonadotropes (foetus)
- Régression de leur activité (enfance)
- Puis reprise de leur activité à la puberté.

A la puberté, la sécrétion de la GnRH devient pulsatile et elle stimule la synthèse et la libération des hormones gonadotropes, induisant l'apparition des cycles sexuels (Forest et Levasseur, 1991) cité par (Kheriddine, 1994)

La plupart des génisses des races améliorées (allaitantes et laitières) sont pubères à l'âge de 18 mois. L'âge à la puberté varie suivant la race et la vitesse de croissance pré-pubertaire. Les génisses maintenues à un niveau alimentaire élevé sont lourdes et plus jeunes à la puberté que celles maintenues à un niveau alimentaire plus bas.

### **I.2.2 Différents types de cycles sexuels.**

Les cycles sexuels se composent de deux phases : la phase folliculaire (de durée variable d'un individu à l'autre au sein de la même espèce) qui correspond à la période de croissance terminale du ou des follicules jusqu'à l'ovulation, et une phase lutéale qui s'étend de l'ovulation jusqu'à la régression fonctionnelle du corps jaune.

Il existe deux types de cycles chez les mammifères : les cycles oestriens, avec des chaleurs à chaque cycle et les cycles menstruels (Driancourt et al., 1991) cité par Khiredine, 1995. L'oestrus et la menstruation permettent de caractériser respectivement le début de chaque cycle. L'ovulation a eu lieu au début du cycle oestrien et au milieu du cycle menstruel.

### **I.2.3 les Cycles oestriens.**

Ils peuvent prendre plusieurs profils chronologiques. En effet, ils peuvent être mono ovulatoire avec une phase folliculaire courte (brebis) ou longue (jument), ou bien une poly ovulation se produit au cours d'un cycle long (truie) ou court. La durée des phases folliculaires varie d'une espèce à l'autre mais reste généralement courte (et inférieure à celle de la phase lutéale) par rapport à la phase folliculaire des cycles menstruels des primates. En effet, seuls les cycles oestriens présentent en permanence des follicule de taille pré ovulatoire. Chez la femme et la ratte l'ovaire ne porte de follicules ovulatoires que pendant la période pré ovulatoire du cycle. En revanche, chez la vache, la brebis et la jument, les follicules pré ovulatoires se succèdent au cours du cycles, ce qui raccourcit d'autant la phase préparatoire des follicules. Enfin, il existe certains mammifères (chamelle, lapine, hase, chatte) chez qui les cycles se succèdent en présentant des follicules potentiellement ovulatoires qui n'ovulent pas. C'est l'accouplement qui induit une décharge ovulante de LH et qui provoque l'ovulation.

**Tableau 1 :** Caractéristiques chronologiques des cycles sexuels de quelques mammifères.

Espèce	Durée du cycle (jours)	Durée de la phase lutéale (jours)	Durée de la phase folliculaire (jours)	Durée de l'oestrus	Moment de l'ovulation
Vache	21 (18-24)	17 (15-19)	4 (2-5)	20h	12-15 après fin des chaleurs
Brebis	17 (15-19)	15 (14 -16)	2 (2-3)	24h	18-36 après début des chaleurs
Jument	21 (16-30)	14 (12-15)	7 (4-15)	6j (2-14)	6j (2-14) après début des chaleurs
Truie	21	14	6	55h	30 - 40h après début des chaleurs
Ratte	4 -5	1-2	3	9j	8 -10h après début des chaleurs
femme	28 (24-35)	14 (12-17)	14 (12-18)		Milieu du cycle

D'après DRIANCOURT et al, 1991b.

#### I.2.4 Caractère du cycle oestrien.

Chez tous les mammifères, à l'exception des primates, la femelle n'accepte l'accouplement que pendant la période des chaleurs ou oestrus. C'est à la fin de cette période que se fait l'ovulation.

Chez les bovins, le cycle sexuel dont la durée varie, peut être divisé en quatre phases correspondant à différentes étapes de l'activité ovarienne :

- **Proestrus (avant l'oestrus) :** c'est la phase de croissance et de maturation folliculaire ;
- **Oestrus ou chaleurs :** cette phase est caractérisée par la ponte ovulaire. Pendant cette phase, la femelle recherche, attire, accepte le mâle (chevauche et se laisse chevaucher par ses congénères) ;

- **Metoestrus ou post oestrus** : c'est la phase anabolique du corps jaune. Le devenir de celui-ci est conditionné à celui de l'ovule. Si ce dernier est fécondé, le corps jaune reste actif empêchant la maturation de nouveaux follicules. Mais si la fécondation n'a pas eu lieu, le corps jaune dégénère : c'est la phase lutéale ;

- **Diostrus ou anoestrus** : elle correspond à la période de lutéolyse, ou période de repos sexuel.

### **I.3 / Les composantes du cycle sexuel chez la femelle.**

On distingue trois composantes du cycle sexuel chez la vache :

- Les événements cellulaires ovariens ;

-Les événements hormonaux ;

-Le comportement sexuel.

#### **I.3.1 / Evénements cellulaires ovariens.**

Cette composante est celle du clinicien car les modifications qui la caractérisent se situent essentiellement sur la périphérie de l'ovaire : par exploration transrectale, il a donc la possibilité de les apprécier. Les événements cellulaires ovariens se produisent de façon régulière, cyclique et permettent de distinguer deux phases pendant la durée du cycle sexuel

Une phase folliculaire qui se définit comme une phase de croissance brutale, explosive et terminale d'un ou plusieurs follicules à antrum aboutissant à l'ovulation.

Le diamètre de ces follicules passe de 2 mm à 20 mm en quelques 2 à 4 jours.

Le début de cette phase ne peut que se définir conventionnellement ; la fin se situe lors

de l'expulsion de l'ovocyte. Cette phase folliculaire est la période terminale de la folliculogénèse amorcée dès la moitié de la vie foetale.

Ce processus folliculogénétique échappe donc en quasi totalité à l'activité cyclique ; il ne lui est relié qu'épisodiquement chez la vache adulte non gestante, tous les 21 jours pendant 3 à 4 jours.

Une phase lutéale ; immédiatement après l'ovulation. A partir du caillot sanguin consécutif à l'ovulation le remaniement histologique et biochimique aboutit à l'existence de cellules lutéales et à la formation du corps jaune. Cette transformation initiale demande 24 à 48 heures. D'abord de couleur rouge rosée puis jaune rosée. Le corps jaune devient, parallèlement à son développement, franchement jaune. La phase lutéale, dont la durée est de 16 à 18 jours peut se résumer en trois périodes

**Première période** : croissance d'une durée de 5 à 8 jours passant de la taille de quelques mm à 20 mm ;

**Deuxième période** : maintien du développement pendant 8 à 10 jours ;

**Troisième période** : régression (lutéolyse) brutale en 12 / 24 heures essentiellement d'origine vasculaire, à la suite de laquelle sa taille diminue progressivement jusqu'à disparaître.

La dégradation du corps jaune provoquant la chute rapide de la sécrétion de la progestérone est due à un facteur lutéolytique appelé prostaglandine F2 alpha : (PGF2a). On peut estimer que cette prostaglandine sécrétée par l'utérus, est acheminée à l'ovaire par la veine utéroovarienne grâce à un mécanisme à contre courant vasculaire.

La sécrétion de la prostaglandine F2 alpha (PGF2a) se fait sous forme de bombardements intenses conduisant à une lutéolyse irréversible et à la chute définitive du taux de progestérone. Cette composante laisse apparaître une inégalité importante entre la phase folliculaire (2-4 jours) et la phase lutéale (16- 18 jours).

### **I.3.1.1 / Folliculogénèse (Croissance folliculaire).**

La folliculogénèse est l'ensemble des phénomènes qui participent à la croissance et la maturation des follicules. La croissance résulte de trois phénomènes qui ont successivement un rôle essentiel :

- augmentation de la taille de l'ovocyte ;
- multiplication des cellules de la granulosa ;
- augmentation de la taille de l'antrum.

Quand un follicule s'échappe de la réserve des follicules primordiaux et commence sa croissance, celle-ci continuera jusqu'à ce que le follicule subisse l'atrésie ou ovule. D'après

(Thibault et Levasseur, 1979) Il n'y a de réserve de follicules en croissance ou de follicules à antrum.

#### **I.3.1.1.1 / Initiation de la croissance folliculaire.**

Le nombre de follicules quittant la réserve chaque jour est proportionnel à sa taille, il diminue donc en fonction de l'âge (Pedersen, 1972) cite par Thibault et Levasseur, 1979 . Chez la plupart des mammifères, les follicules primordiaux évoluent très lentement vers le stade intermédiaire et primaire.

La croissance et l'atrésie des plus petits follicules sont peu dépendantes des gonadotropines et de leurs variations cycliques, mais les hormones modulent probablement les capacités de synthèse et de maturation des cellules de la granulosa.

#### **I.3.1.1.2 / Développement folliculaire terminal.**

Les follicules en fin de croissance sont dépendants des gonadotropines, la taille folliculaire où apparaît la dépendance est de 2 mm chez la vache. La folliculogénèse terminale débute dès ce stade et s'achève avec l'ovulation. L'intervalle de temps nécessaire à son déroulement est de 4 à 5 jours chez la vache.

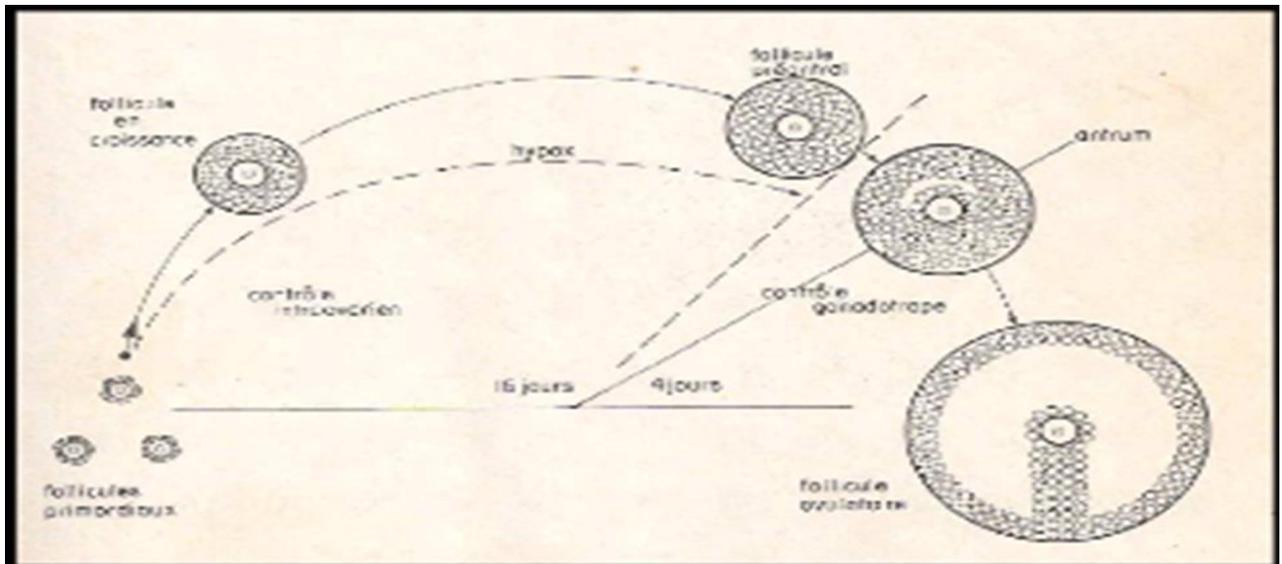
Les événements de la folliculogénèse terminal au cours de la folliculogénèse terminale, la croissance des follicules susceptibles d'ovuler se déroule de façon synchrone et coordonnée.

La folliculogénèse terminale est activée dès que le corps jaune régresse. Tous les follicules gonado-dépendants présents sur les ovaires entrent alors en croissance terminale (recrutement). Ils forment alors une cohorte qui comprend plusieurs follicules de taille et de sensibilité différente aux gonadotropines. A mi-phase folliculaire, une sélection se produit et la taille de la cohorte est réduite au nombre d'ovulations caractéristiques de la race ou l'espèce. Le (ou les) follicule destiné à ovuler, reconnaissable par la taille, est appelé « follicule dominant » (Driancourt et al., 1991).

Pendant la période de dominance sont observés :

- La croissance et la maturation terminale du (ou des) follicule pré ovulatoire ;
- La régression par atrésie des autres follicules de la cohorte ;
- Le blocage du recrutement de nouveaux follicules.

Le recrutement coïncide avec l'apparition d'une activité aromatasase dans la granulosa, la sélection coïncide avec l'apparition des récepteurs de LH sur la granulosa, une forte réduction des quantités de certaines protéines de liaison dans le liquide folliculaire et une forte production d'inhibine (Driancourt et al., 1991).



**Figure 4 : Régulation de la croissance folliculaire. (Driancourt et al., 1991).**

De la réserve de follicules primordiaux s'échappent régulièrement des follicules qui commencent leur croissance. Celles-ci se déroule même en absence de gonadotropes (hypophysectomie= hypox) les gonadotropines (FSH puis FSH et LH) deviennent indispensable peu avant la formation de l'antrum

### **I.3.1.1.3 / Régulation des mécanismes de la folliculogénèse terminale.**

Deux niveaux de régulations sont généralement évoqués : les régulations endocrines (FSH et LH) et les régulations locales qui affinent les messages endocrines. Au sein de chaque follicule, des régulations de nature paracrine (entre thèque et granulosa, entre granulosa et ovocyte) et autocrine renforcent ou inhibent les effets des gonadotropines sur le développement folliculaire.

#### **Contrôle du recrutement :**

Chez les primates comme chez les mammifères domestiques, FSH constitue le signal endocrine impliqué dans le recrutement : (a) dans presque toute les espèces étudiées, il existe un synchronisme presque parfait entre niveaux de FSH élevés et recrutement, (b) l'administration de liquide folliculaire riche en inhibine, au moment du recrutement déprime les niveaux de FSH et bloque le recrutement, (c) chez des femmes hypogonadotropes, des

singes ou brebis rendus hypogonadotropes par administration d'un antagoniste de la GnRH, l'administration de FSH (pure ou recombinante) est capable d'initier une croissance folliculaire terminal.

Chaque individu présente un niveau seuil de FSH en dessous duquel le recrutement n'est pas induit. Des variations limitées de FSH (30-50 %) autour de ce niveau seuil déclenchent ou non le recrutement. Il est également probable que pour un individu donné, tous les follicules ne présentent pas les mêmes seuils.

Les conséquences de cette hétérogénéité fonctionnelle sur le devenir de chaque follicule (dominant ou atrétique) sont évidentes ; le potentiel de survie et le développement d'un follicule ayant des besoins limités en FSH est très supérieur à celui d'un follicule beaucoup moins sensible.

### **Contrôle de la sélection**

Deux hypothèses sont généralement avancées pour expliquer la sélection : l'une purement gonadotrope et l'autre prenant en compte un facteur local. L'hypothèse gonadotrope fait intervenir la sensibilité individuelle des follicules de la cohorte à la FSH et le rétrocontrôle négatif sur le niveau de FSH, exercé par l'œstradiol et l'inhibine, dont la sécrétion augmente avec la croissance folliculaire. La chute de niveau de FSH bloque la croissance / maturation des follicules de la cohorte qui avait les besoins les plus élevés en FSH (presque toujours les plus petits).

L'autre hypothèse allie l'effet de la chute de FSH à l'action d'un facteur local (intra-ovarien) produit par le plus gros follicule de la cohorte et inhibant la prolifération ou différenciation cellulaire (aromatase, apparition des récepteurs de LH sur la granulosa) dans les autres follicules de la cohorte.

**Contrôle de la dominance :** Bien que les concentrations de FSH circulant soient réduites, le (ou les) follicules dominant poursuit sa croissance et sa maturation car ses besoins en FSH sont réduits. Les niveaux de FSH nécessaire à la survie du follicule dominant sont d'environ 50 % inférieur à ceux qui sont nécessaires au recrutement.

Trois propriétés du follicule dominant permettent d'expliquer son aptitude à survivre dans un environnement appauvri en FSH :

- L'acquisition de récepteurs de LH sur la granulosa ;
- L'amplification de la réponse folliculaire à FSH et LH par des régulateurs paracrines ou autocrines ;
- Une vascularisation sélectivement amplifiée pourrait assurer une diffusion facile de FSH et de LH.
- **I.3.1.2 / Ovulation.**

L'ovulation est la libération d'un ou plusieurs gamètes femelles, au stade ovocyte II, aptes à être fécondés, après rupture d'un ou plusieurs follicules préovulatoires.

#### **I.3.1.2.1 / Mécanisme de l'ovulation.**

Arrivé au terme de sa croissance, en réponse à une forte élévation des gonadotrophines, la décharge ovulante, le follicule éclate, non pas par suite d'une augmentation de la pression interne mais en raison de la fragilisation de la paroi du follicule, et libère l'ovocyte II.

Les changements morphologiques et cytologiques au cours de l'ovulation se déroulent comme suit :

- les cellules de la granulosa se dissocient ;
- le cumulus est libéré dans le liquide folliculaire ;
- la couronne radiée reste en place et l'ensemble ovocyte couronne radiée s'entoure de glycoprotéines ;
- les fibres collagènes des thèques sont dissociées sous l'action d'un système enzymatique complexe puis digérées par un enzyme, la cathepsine ;
- l'épithélium ovarien se desquame ; une zone sans vascularisation, le stigma, apparaît, au niveau de laquelle va se produire la déchirure du follicule.

Aussitôt avant l'ovulation, il y a reprise de la méiose et l'obtention d'un ovocyte II.

#### **I.3.1.3 / Corps jaune.**

C'est une structure qui apparaît immédiatement après l'ovulation par suite d'une transformation morphologique et fonctionnelle du follicule après libération de l'ovocyte.

On distingue trois phases dans l'évolution du corps jaune :

- la phase de croissance ou lutéogénèse : après l'ovulation, la cavité folliculaire se remplit d'un caillot de sang. les cellules de la granulosa encerclent le caillot, s'hypertrophient ; leur noyau devient polyploïde tandis que le tissu formé se vascularise abondamment ;
- la phase de maintien ou lutéotrophie : c'est la période pendant laquelle le corps jaune maintient son développement et son activité endocrine ;
- la phase de régression ou lutéolyse : le corps jaune régresse rapidement mais reste cependant présent pendant plusieurs semaines sous la forme d'un organite de petite taille. Parallèlement, le taux de progestérone diminue brutalement.

S'il y a gestation, la lutéolyse n'a pas lieu ; le corps jaune évolue en corps jaune de gestation. La cyclicité est arrêtée par un signal provenant de l'utérus et indiquant la présence d'un embryon ; cette information est donnée entre le 15<sup>ème</sup> et 17<sup>ème</sup> jour du cycle chez la vache.

Si l'ovocyte libéré après ovulation n'a pas été fécondé, le corps jaune régresse et permet l'apparition d'un nouveau cycle ovulatoire.

### **I.3.2 / Evénements hormonaux.**

On peut distinguer trois niveaux de contrôle hormonal de l'activité cyclique: niveau ovarien, hypophysaire et hypothalamique.

#### **I.3.2.1 / Hormones ovariennes**

L'ovaire exerce une fonction hormonale par l'intermédiaire des glandes endocrines qu'il héberge à son sein. Les hormones sont de nature stéroïdiennes et dérivées du cholestérol. Leur structure est très bien connue et leur synthèse très facile.

Au plan hormonal, le cycle sexuel de la vache comprend deux phases successives: la phase oestrogénique courte (3 jours environ) et la phase progestéronique (beaucoup plus longue: 17-18 jours). La première est concomitante de la croissance folliculaire terminale précédant l'ovulation. Elle se caractérise par des niveaux croissants d'oestrogènes essentiellement d'oestradiol 17 $\beta$  dont le maximum est de l'ordre de 10-20 pg / ml chez la vache dans le plasma périphérique.

La phase lutéale se caractérise par une élévation progressive de la progestérone dont la concentration moyenne atteint un plateau vers le 8<sup>ème</sup> jour, qui persiste jusque vers les 16-

17 ème jours après l'oestrus, puis s'abaisse brutalement et ses concentrations deviennent très faibles au cours des jours entourant l'ovulation.

### **I.3.2.1.1/ Phase oestrogénique**

A partir de la formation de l'antrum, les follicules sécrètent des stéroïdes (oestrogènes: oestradiol, estrone oestriol). L'oestradiol 17  $\beta$  est généralement l'oestrogène le plus abondamment sécrété par le follicule. L'activité stéroïdogène du follicule se développe sous l'action des hormones gonadotropes.

La stéroïdogénèse des cellules de la thèque interne qui ne possède que des récepteurs à LH est sous la dépendance exclusive de cette hormone (Fortune et al., 1977) cité par Thibault, 1979. Celle des cellules de la granulosa est d'abord stimulée par FSH puis, quand apparaissent les récepteurs à LH au cours de la croissance folliculaire par les deux gonadotropines.

L'oestradiol est produit en complémentarité par la thèque interne et la granulosa. Ce renforcement de la production d'oestradiol est dû au fait que la granulosa ne produit que peu ou pas d'androgènes mais est capable d'effectuer leur aromatisation.

Alors que la thèque interne ne possède pas une capacité d'aromatisation suffisante pour convertir en oestrogène la totalité des androgènes qu'elle produit.

Les oestrogènes à forte dose (phase oestrogénique) ont une rétroaction positive sur le centre de la cyclicité. Ils déclenchent par l'intermédiaire de l'hypothalamus la libération cyclique des gonadotropines. Les oestrogènes à faible dose (phase lutéale) ont une rétroaction négative sur le centre de la tonicité

### **I.3.2.1.2 / Phase lutéale**

La décharge ovulante des gonadotropines entraîne de profonds changements dans la stéroïdogénèse. Elle entraîne une stimulation globale de la stéroïdogénèse: la synthèse de tous les stéroïdes augmentent après la décharge ovulante, mais la synthèse de progestines augmente beaucoup plus que la synthèse des oestrogènes ou des androgènes. Ainsi pendant la phase lutéale le corps jaune sécrète essentiellement de la progestérone.

La progestérone exerce une rétroaction négative à la fois, sur :

- le centre de la tonicité, ce qui a pour conséquence de maintenir la sécrétion d'hormones gonadotropes hypophysaires à leur niveau de base;

- le centre de la cyclicité en prévenant la décharge ovulante.

En effet, ce n'est qu'après la chute de la sécrétion de progestérone (jour 17) que l'hypophyse sécrète FSH et LH entraînant ainsi la maturation des follicules et ovulation.

### **I.3.2.2/ Prostaglandines F2 alpha (PGF2a)**

Les prostaglandines sont un ensemble de molécules de nature lipidique (molécules d'acides carboxyliques à 20 atomes de carbones). Synthétisées in vivo (à partir d'acides gras polyinsaturés tel que l'acide arachidonique) par de nombreuses cellules sécrétrices, elles sont présentes dans presque tous les tissus de l'organisme des mammifères où elles exercent des rôles multiples en général par action local ou de voisinage; leur durée de vie est très courte. L'utérus sécrète une substance lutéolytique véhiculé par le sang vers l'ovaire. Il s'agit le plus souvent de la prostaglandine F2 alpha parfois également de son précurseur, l'acide arachidonique, comme chez la vache (Hanse, 1975) cité par ( Thibault et Levasseur, 1979). L'ablation de l'utérus (hystérectomie) entraîne le maintien de l'activité sécrétrice du corps jaune au delà de la durée normale du cycle stérile (Thibault et Levasseur, 1979). Ainsi la prostaglandine F2 alpha (PGF2a) déclenche la régression du corps jaune ou lutéolyse, déclenchent et entretiennent les contractions du myomètre au moment de la mise bas, elle peut être utilisée pour induire la mise bas surtout chez la vache.

### **I.3.2.3 / Hormone hypothalamique.**

La GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone) ou la gonadolibérine est un décapeptide (10 acides aminés) de poids moléculaire faible, non antigénique, sécrété au niveau de l'hypothalamus. Contrairement aux hormones gonadotropes, GnRH est facile à synthétiser en laboratoire. Parmi ces agonistes (analogues) on trouve la buséreline. La teneur de GnRH dans l'hypothalamus varie selon le stade du cycle et son activité est double car elle l'exerce à la fois sur la libération de FSH et LH.

La sécrétion de la GnRH à un niveau tonique serait responsable de celle du niveau de base de FSH et LH. En fin de Phase folliculaire, une décharge de GnRH précède celles de LH et FSH simultanées.

#### **I.3.2.4 / Hormones hypophysaires gonadotropes.**

L'activité ovarienne est sous la dépendance étroite de la sécrétion hypophysaire des hormones gonadotropes. Chez la vache, elles sont au nombre de deux: FSH (folliclestimulating hormone) et LH (luteinising hormone).

FSH et LH sont de nature glycoprotéique et de poids moléculaire élevés (35000 pour FSH et 30000 pour LH) et antigéniques. Leur synthèse est impossible et l'extraction hypophysaire est délicate. Ces deux dernières caractéristiques ont conduit à leur substituer des substances douées d'une activité LH d'une part et FSH d'autre part.

En médecine vétérinaire, dans le cadre de la maîtrise de la reproduction, pour pallier la difficulté d'obtenir de la LH, on utilise l'hormone chorionique humaine (HCG) issue de l'urine de femme enceinte et qui présente une grande communauté de structure avec la LH.

Comme pour LH, il a fallu, pour obtenir un effet FSH, s'adresser à une substance extraite à partir du sérum de jument gravide: la PMSG (pregnant Mare Serumgonadotropin). Cette molécule possède aussi des similitudes de séquences d'acides aminés avec La FSH.

La sécrétion de FSH et LH suit un modèle pulsatile, avec un niveau tonique faible relativement constant au cours du cycle sauf au moment du pic plasmatique cyclique, appelé décharge ovulante car elle précède l'ovulation. Le taux plasmatique basale varie de 1 à 2ng / ml car la fréquence et l'amplitude des pulses de LH subissent des variations selon les heures du jour et les jours du cycle.

Le pic de sécrétion pré ovulatoire se situe au moment de l'oestrus, quand les oestrogènes sont produits en quantité maximale et la progestérone minimale, et il peut atteindre 50 ng / ml.

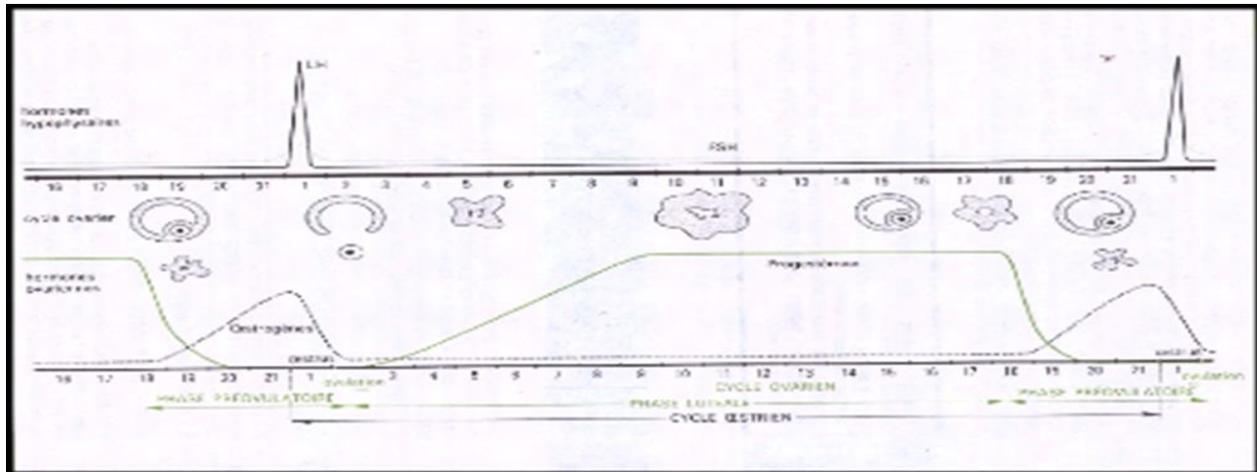
La LH possède un double rôle au cours du cycle: induire l'ovulation et contrôler la lutéinisation.

Une décharge cyclique de FSH a également lieu au moment de l'ovulation; son amplitude est bien inférieure à celle de LH = 3 à 5 fois le niveau de base. L'action de la FSH est indispensable: à la croissance terminale et la maturation du follicule, à l'augmentation de la capacité de liaison des cellules folliculaires vis à vis de LH.

En conclusion, à côté de leurs rôles physiologiques respectifs bien définis, LH et FSH présentent des analogies par le caractère même de leur sécrétion:

- décharge tonique pendant la majeure partie du cycle;
- décharge cyclique, extrêmement brève, au moment de l'ovulation.

Ces sécrétions sont elles-mêmes régulées et orchestrées par l'hormone hypothalamique.



**Figure 5 : Evolution des concentrations hormonales au cours du cycle sexuel chez la vache (selon Thibault, 1970)**

### I.3.2.5 / Régulation du cycle hormonale.

Les hormones hypophysaires et ovariennes interagissent les unes avec les autres sous le contrôle de l'hypothalamus, assurant ainsi la régulation du cycle sexuel.

En prenant comme point de départ la fin de la phase lutéale, les principales actions hormonales sont les suivantes: vers la fin de la phase lutéale et en absence d'embryon in utero,

L'utérus entraîne la lutéolyse par l'intermédiaire de la prostaglandine F2 alpha, ce qui permet à un nouveau cycle de se développer.

Les hormones gonadotropes FSH et LH, principalement FSH, assurent la croissance folliculaire. Les follicules mûrs sécrètent une forte quantité d'oestrogènes.

Ces derniers permettent l'apparition du comportement d'oestrus et exercent un retro-contrôle positif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.

L'autosensibilisation de l'hypothalamus à des quantités croissantes d'oestrogènes permet une production massive de GnRH. Sous l'action de GnRH, l'hypophyse réagit par une production massive de FSH et LH, le pic de LH provoque l'ovulation.

Sous l'action de LH, après la libération de l'ovocyte, le corps jaune se forme, croît et sécrète la progestérone qui exerce une retro-action négative sur le complexe hypothalamohypophysaire, bloquant toute production de GnRH. Elle a pour conséquence d'empêcher toute libération massive des gonadotropines au niveau hypothalamo-hypophysaire et entraver toute croissance finale des follicules. Ainsi l'appareil génital reste au repos tant que la production de progestérone persiste.

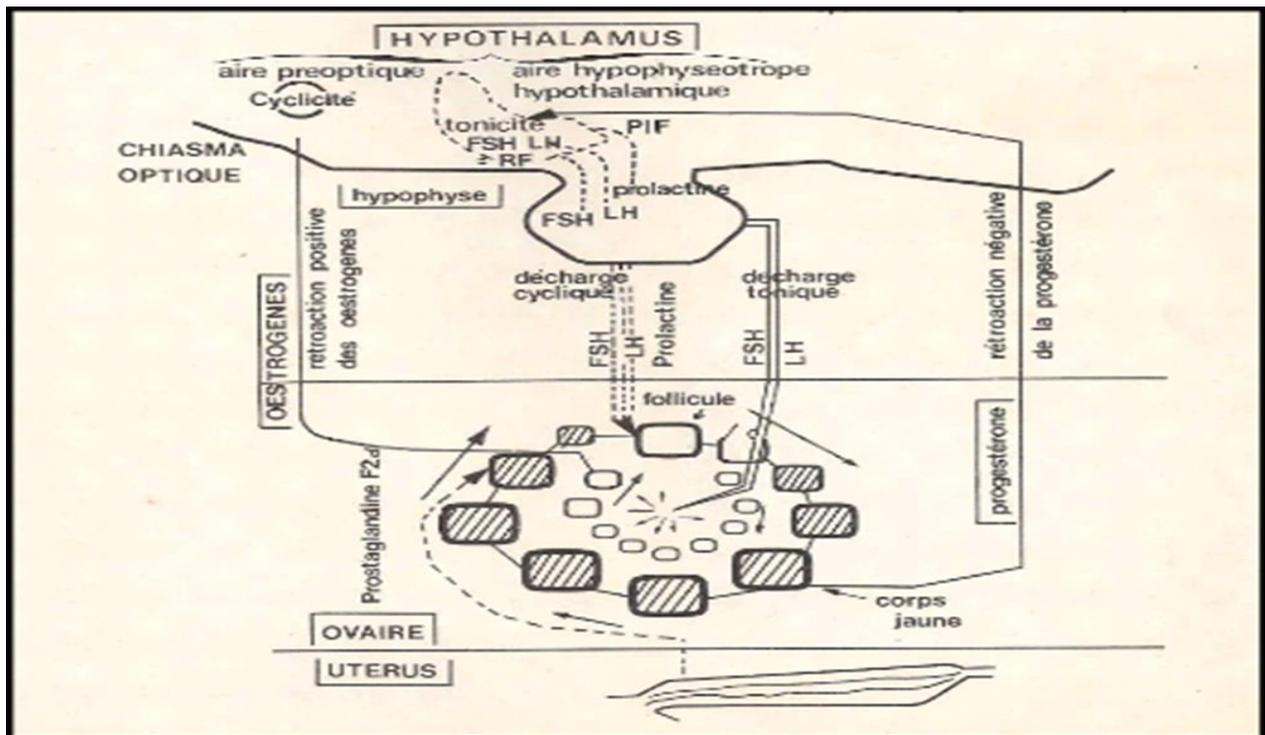


Figure 6 : Fonctionnement hormonal du cycle sexuel (selon Thibault, 1970)

#### I.4. Maîtrise de la reproduction chez la vache.

##### I.4.1. Définition et intérêts.

Elle a pour objectif de déclencher les chaleurs à une période donnée chez les femelles de manière à réaliser une planification des naissances dans le troupeau.

##### I.4.2. Moyens et méthodes de maîtrise de la reproduction bovine.

Les moyens et méthodes utilisés pour la maîtrise de la reproduction sont d'ordre médical, zootechnique et chirurgical.

##### I.4.2.1 Moyens et méthodes médicaux.

Ils font recours aux progestagènes et aux prostaglandines pour la synchronisation des chaleurs.

### - **Principe de l'induction hormonale des chaleurs**

Le principe consiste à bloquer momentanément la décharge cyclique de FSH (Folliculine stimulating hormone) et de LH (luteinizing hormone) en vue d'induire ou de synchroniser la venue des chaleurs. L'induction des chaleurs repose donc sur deux actions :

- L'établissement d'une phase lutéale artificielle par administration de la progestérone ou ses analogues ;
- Le raccourcissement de la phase lutéale normale par administration des prostaglandines ou leurs analogues.

Par ailleurs, dans l'optique d'augmenter le degré de synchronisation, de réduire l'incidence des chaleurs silencieuses, le traitement à base des progestagènes ou des prostaglandines est associé à l'administration d'oestrogènes, de gonadotropines et de PMSG (Pregnant Mare SerumGonadotropin) en vue de stimuler l'activité ovarienne.

### - **Méthode de synchronisation des chaleurs**

Deux méthodes de synchronisation de l'oestrus sont utilisées actuellement : - l'administration de la progestérone ou de progestagènes ;

- l'administration des prostaglandines ou de leurs analogues.

Néanmoins, dans l'optique d'optimiser la synchronisation des chaleurs, ces substances sont le plus souvent utilisées en association. Ainsi, le protocole le plus utilisé combine les progestagènes, les oestrogènes, la PG2á (prostaglandine F 2á) et la PMSG.

### - **L'administration de la progestérone ou ses analogues :**

Cette méthode consiste à administrer un progestatif qui va bloquer l'évolution du cycle en phase lutéale. La suspension du traitement provoquera l'oestrus en 2 à 3 jours. Si la femelle n'est pas cyclée, le progestatif aura un rôle de corps jaune artificiel et l'arrêt du traitement entraînera la maturation folliculaire et donc l'oestrus. L'association au traitement par les progestatifs de :

- la PMSG stimulera la maturation folliculaire et l'ovulation ;
- la PGF2á assurera la lutéolyse d'un éventuel corps jaune.

Dans la pratique, les protocoles impliquant la spirale intra vaginale (PRIDND) et l'implant sous cutané (CRESTARND) sont les plus utilisés :

**La spirale vaginale ou PRID (Progesterone Release Intra-vaginal Device) :** c'est une spirale métallique recouverte d'un élastomère siliconé dans laquelle est incorporée de la progestérone et à laquelle est fixée une gélule renfermant du benzoate d'oestradiol. La spirale est placée dans le vagin à l'aide d'un applicateur de spirale. Le retrait de la spirale s'accompagne de l'oestrus dans les 48 heures qui suivent (DERIVAUX, 1989). En pratique, son protocole d'utilisation est le suivant :

- J0 : pose de la spirale ;
- J10 : injection de PGF2á ;
- J12 : retrait de la spirale et injection de PMSG ;
- J14 : apparition des chaleurs et insémination.

**L'implant sous-cutané ou Norgestomet (CRESTARND) :** la mise en place derrière l'oreille d'un implant de 3 de Norgestomet est associée à une injection de Valérate d'oestradiol. En pratique, son protocole d'utilisation est le suivant

J0 : pose d'implant et injection de valérate d'oestradiol;

J7 : injection de PGF2á ;

J9 : retrait d'implant et injection de PMSG ;

J11 : apparition des chaleurs et insémination.

Ces protocoles sont souvent réalisés sans utilisation de PGF2á. Dans ce cas, les animaux bénéficieront uniquement de l'action lutéolytique de l'oestradiol.

### **L'administration des prostaglandines naturelles ou leurs analogues**

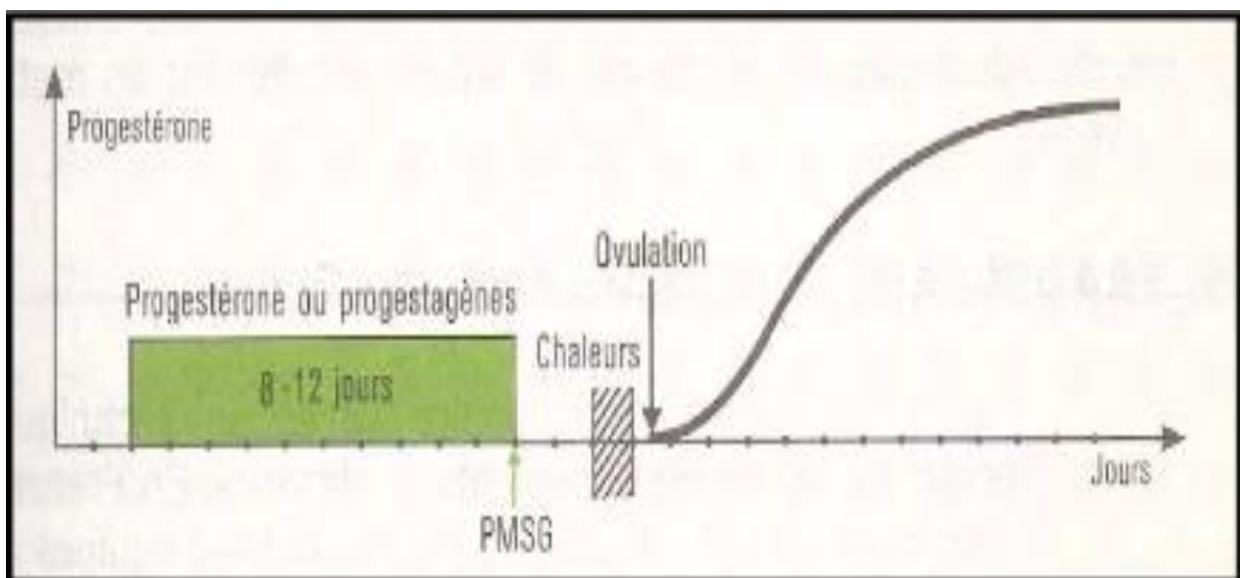
Elle s'applique aux animaux cyclés en phase lutéale. La prostaglandine F2á entraîne la destruction du corps jaune(CJ) ou lutéolyse ; ce qui provoque ainsi une chute de la progestéronémie. La prostaglandine F2á n'est active que sur le corps jaune fonctionnel. En pratique, à l'échelle du troupeau, il est nécessaire de réaliser deux injections à 11 jours d'intervalle (PAREZ, 1993).

A la première injection, la prostaglandine assurera la lutéolyse chez les vaches en phase lutéale (C.J > 5 jours) et un nouveau cycle redémarrera ; alors qu'elle n'aura aucun effet chez les vaches à corps jaune non fonctionnel. Onze jours plus tard, les deux lots seront au même stade du cycle et la deuxième injection entraînera la lutéolyse chez toutes les vaches et le groupage des oestrus. En pratique, son protocole d'utilisation est le suivant :

J0 : première injection de prostaglandines ;

J11 : deuxième injection de prostaglandines ;

J13 - J15 : apparition des chaleurs et insémination.



**Figure 7** : Principe du traitement des femelles non cyclées (Lacroix, 1977),

### **Intérêts de la synchronisation**

Il existe trois principaux intérêts :

- dans un troupeau où toutes les femelles sont cyclées, le traitement permet de grouper les chaleurs
- dans un troupeau où toutes les femelles ne sont pas cyclées, le traitement permet d'induire et de synchroniser les oestrus ;
- la synchronisation permet d'inséminer au jour et à l'heure voulu afin d'éliminer l'effet de détection des chaleurs incomplètes ou des chaleurs silencieuses (PAREZ ,1993) et (SOW ,1997.) cité par (Lacroix, 1977), a proposé une explication concernant le mécanisme général.

### **Résultats de fertilité :**

- La fertilité à l'oestrus induit, mesurée par le taux de mise bas, permet de situer les résultats à court terme de la maîtrise des cycles. On observe des résultats voisins de ceux qui sont obtenus après insémination sur chaleurs naturelles, voire légèrement inférieurs : les techniques de maîtrise des cycles ne constituent donc pas des traitements de l'infécondité.
- Les taux de mise bas observés ne dépassent jamais 60 % : 30 à 60 % pour les vaches allaitantes, 40 à 60 % pour les vaches laitières, 45 à 60 % pour les génisses laitières et allaitantes ; ils sont en outre extrêmement variables car ils dépendent de nombreux facteurs : type de troupeau et traitement utilisé, race surtout les troupeaux allaitants, nombre d'inséminations artificielles systématiques (1 ou 2), cycle, rang de vêlage et saison, niveau nutritionnel et état des animaux.

#### **I.4.2.2 Moyens et méthodes zootechniques.**

Plusieurs facteurs de variation de la reproduction du bétail ont été mis en évidence. Ils sont liés ou non à l'animal et intéressent les deux sexes. Les principaux sont :

- **Le Climat** : La température ambiante élevée est défavorable à la reproduction aussi bien chez les mâles que chez les femelles. Chez plusieurs espèces animales, elle peut provoquer des anoestrus courts, des cycles oestriques anormaux, une chute du taux de fertilité et une mortalité embryonnaire élevée ABILAY et al. (1974).

- **L'alimentation** : L'alimentation apparaît comme le facteur essentiel de variation de la reproduction du bétail. La sous-alimentation provoque le pseudo hypophysectomie fonctionnelle à l'origine de l'anoestrus, l'hypoplasie ovarienne et de bien d'autres affections.

Une alimentation satisfaisante au moment de la mise en place de la gestation permet une amélioration des taux d'oestrus, d'ovulation, de fécondation et une baisse de mortalité embryonnaire.

- **L'animal** : Certains facteurs directement liés à l'animal tel que la race, l'âge, l'état de santé et du mode d'élevage influencent l'activité de reproduction.

#### **I.4.2.3 Moyens et méthodes chirurgicaux.**

Souvent traumatiques ils ne sont pas fréquemment utilisés chez les bovins.

### **I.4.3. Caractéristiques des chaleurs.**

#### **I.4.3.1 Chaleurs naturelles.**

Comme leur nom l'indique, ces chaleurs surviennent naturellement sans aucune influence de l'homme. Elles sont reconnues grâce à l'extériorisation des signes anatomorphologiques et psycho-sexuels appelés signes des chaleurs. Ces chaleurs sont différentes des chaleurs induites, par leur dispersion et leur courte durée.

On distingue les signes locaux doublés des signes généraux. Dans l'ensemble, ces signes se divisent en deux groupes:

- **les signes externes;**
- **les signes internes.**

Les signes externes se reconnaissent à l'œil par observation directe sur la femelle, ce sont:

- la congestion et la tuméfaction de la vulve;
- les écoulements filants et clairs du mucus à travers la vulve.

Ces signes sont suivis de signes généraux qui sont entre autre; les beuglements répétés, l'inquiétude, la baisse de l'appétit et de la lactation chez les laitières. La femelle flaire ses congénères, chevauche et se laisse chevaucher par celles-ci ou par un taureau de l'étable.

Les signes internes sont perceptibles grâce à un examen interne des voies génitales, à l'aide du spéculum et la fouille rectale. Les principaux sont:

- l'ouverture du cervix de l'utérus;
- la congestion de la muqueuse vulvaire (quelques points pétéchies caractérisent généralement la fin des chaleurs);
- la contraction de l'utérus;
- la présence de follicule déhiscent, de consistance élastique.

#### **I.4.3.2 Chaleurs induites :**

Ce sont des chaleurs artificielles obtenues grâce à l'utilisation des substances biochimiques appelés synchronisants ou par l'énucléation manuelle du corps jaune. Ces chaleurs ont les

mêmes signes caractéristiques que les chaleurs naturelles. Mais les observations ont montré que les chaleurs induites sont plus longues et mieux exprimées que les chaleurs naturelles.

#### **I.4.3.3 Méthode de détection de chaleur :**

La détection des chaleurs revêt une grande importance dans les programmes d'insémination artificielle surtout lors de l'utilisation de semence provenant de taureaux de haute valeur génétique. De plus, la manifestation effective des chaleurs et leur détection conditionnent de loin les délais de mise à la reproduction. Le non détection d'une période de chaleurs conduit à un retard systématique de la durée d'un cycle, soit environ trois semaines.

Les méthodes de détection reposent sur plusieurs modifications physiologiques et au niveau du comportement de l'animal, qui se produisent au moment de l'oestrus. Ces modifications sont la conséquence des variations du taux d'hormones circulantes, particulièrement de la montée des oestrogènes sécrétées par le follicule pré ovulatoire.

##### **I.4.3.3.1. Observation directe.**

Elle peut être continue ou discontinue. Lorsqu'elle est continue, l'éleveur doit suivre continuellement son troupeau et ceci pose un problème de temps. Néanmoins c'est la méthode de choix permettant de détecter 90 à 100 % de vaches en chaleurs (DIOP, 1995). Quant à l'observation directe discontinue, les chaleurs sont détectées à des moments précis comme au moment de la traite, au moment du repos à l'étable, pendant l'alimentation, etc. Cette observation permet de détecter 88% de vaches en chaleurs (DIADHIOU, 2001). Le tableau III montre les principaux signes de chaleurs.

**Tableau 2 : Principaux signes de chaleurs chez la vache**

heures)	Chaleurs proprement dites (16-18heures)	Fin des chaleurs	Renifle les autres vaches ;
Se laisse monter ;	Ne se laisse plus monter ;	Chevauche ses compagnes ;	
Beugle et nerveuse ;	Flaire encore les autres ;	La vulve est moitié rouge et	
Diminution de la	Décharge du mucus ;	légèrement gonflée.	
production laitière ;	Mucus toujours clair.		
Monte les autres ;			
Tuméfaction vulvaire ;			
Décharge du mucus clair ;			
Pupille dilate.			

**D'après: Hicham Haskouri, 2001 (Gestion de la reproduction chez la vache: insémination artificielle et détection des chaleurs)**

L'efficacité de l'observation directe est fonction du lieu, moment et fréquence d'observation :

- le lieu d'observation : la stabulation libre offre des conditions optimales pour la détection des chaleurs ;

- le moment d'observation: la plupart des tentatives de monte se produisent la nuit, aux premières heures de la journée et en fin de soirée. De manière à pouvoir détecter plus de 90% des chaleurs dans un troupeau, les vaches doivent être observées attentivement aux premières heures de la matinée, aux heures tardives de la soirée et à intervalle de 4 à 5 heures pendant la journée (WATTIAUX, 2006) ;

- la fréquence d'observation: le nombre et le moment d'observation des chaleurs influencent énormément le pourcentage des femelles détectées en oestrus. En outre, pour un même nombre d'observations par jour, le temps consacré à la détection des chaleurs affecte aussi ce pourcentage.

- En outre, pour un même nombre d'observations par jour, le temps consacré à la détection des chaleurs affecte aussi ce pourcentage.

**:Tableau 3 :** Nombre et durée d'observation des chaleurs

<i>Nombre d'observation par jour.</i>	<i>Durée d'observation</i>	
	<b>30 mn</b>	<b>60 mn</b>
1 fois / jour.	26 %	30 %
2 fois / jour.	48 %	57 %
3 fois / jour.	57 %	65%
4 fois / jour.	70 %	78 %

**D'après: Hicham Haskouri, 2001 (Gestion de la reproduction chez la vache: insémination artificielle et détection des chaleurs)**

**Tableau 4** : Influence de la fréquence sur la détection des chaleurs

<i>Fréquence des observations.</i>	<i>Vaches détectées en chaleur.</i>
3 fois : l'aube, midi et le soir.	86%.
2 fois : l'aube et le soir.	81%.
1 fois : l'aube.	50%.
1 fois : le soir.	42%.
1 fois : le midi.	24%.

**D'après: Hicham Haskouri, 2001 (Gestion de la reproduction chez la vache: insémination artificielle et détection des chaleurs)**

Le tableau N° 4, montre l'influence de la fréquence pour la détection des chaleurs.

#### **I.4.3.3.2. Observation indirecte.**

Elle utilise des marqueurs ou révélateurs de chevauchement ; outils permettant d'augmenter l'efficacité de la détection des chaleurs.

· Les révélateurs de chevauchement

Plusieurs systèmes ont été proposés pour mettre en évidence l'acceptation du chevauchement caractéristique de l'état oestral.

- **l'application de peinture** : la peinture plastique ou le vernis est appliqué sur le sacrum et les premières vertèbres coccygiennes des femelles. L'animal chevauchant son partenaire en état d'acceptation effacera ou dispersera ces marques colorées lors de sa retombée ;

- **les systèmes « Kamar » et « Oesterflash »** : il s'agit d'appareils sensibles à la pression et qui peuvent être collés sur la croupe des vaches dont on veut détecter les chaleurs. Lorsqu'un animal en chaleur est complètement chevauché par une congénère, la pression exercée

provoque un changement de coloration dans la capsule de teinture se trouvant dans le dispositif. La capsule, sous la pression d'un chevauchement, se colore en rouge dans le système Kamar et en rouge phosphorescent dans le système Oesterflash (SAUMANDE, 2000)

- **le système Mater-Master** : il est basé sur le même principe que le précédent. Il permet une quantification indirecte du nombre et de la durée des chevauchements. Le liquide coloré contenu dans un réservoir progressera de façon plus ou moins importante selon le nombre et l'intensité des chevauchements dans les deux systèmes tubulaires prolongeant le réservoir de colorant.

· Les licols marqueurs

Ces systèmes s'adressent aux animaux détecteurs. Il s'agit entre autres :

- **de l'utilisation de peinture** : de bons résultats ont été obtenus en enduisant chaque matin le sternum et la face interne des membres antérieurs de l'animal détecteurs au moyen d'une substance colorée ;

- **du système Chin-Ball** : le marquage est effectué lors de la monte à l'aide d'un réservoir encreur dont l'orifice inférieur est fermé par une bille maintenue en place par un ressort interne lorsque aucune pression n'est exercée (Modèle Chin-Ball) ;

- de harnais marqueur : il s'agit de la fixation d'un crayon marqueur par l'intermédiaire d'un harnais au sternum de l'animal détecteur (taureau vasectomisé, à pénis dévié ou femelle androgénisée) ;

- du système Sire-Sine : dans ce modèle, les marques sont tracées par un bloc de paraffine de couleur vive inséré dans une logette métallique et maintenu par une goupille.

Ces deux derniers systèmes sont fixés au niveau de la région sous-maxillaire de l'animal détecteur. Il convient d'accoutumer l'animal détecteur au port du licol marqueur dont le bon fonctionnement sera vérifié quotidiennement.

- Les méthodes annexes de détection

D'autres dispositifs d'assistance ont été testés, mais ils ne sont pas utilisés couramment. Il s'agit :

- des caméras reliées à un poste de télévision situé dans la maison ou le bureau. Elles permettent d'allonger la période d'observation et facilitent la détection des vaches en chaleurs;
- d'une sonde qui mesure la baisse de la résistance électrique du vagin et des sécrétions vaginales (ou vagino-cervicales) au cours de l'oestrus ;
- des podomètres mesurant l'activité physique de la vache qui, au commencement des chaleurs, augmente de 2 à 3 fois ;
- des changements dans la consommation alimentaire, la température du lait et dans la production de lait sont des indices utiles pour prévoir le début des chaleurs.

Ces mesures sont moins laborieuses pour l'éleveur car elles peuvent être effectuées par voie électronique. Cependant, elles ne sauraient remplacer l'observation visuelle d'une vache en oestrus.

-D'une manière générale, les méthodes de détection des chaleurs sont nombreuses et leurs applications sont variables un élevage à un autre et dépendantes du mode de conduite des femelles mises à la reproduction.

Elles doivent être efficaces et fiables, c'est à dire permettre de détecter le maximum de chaleurs mais uniquement des chaleurs réelles et dans les délais compatibles pour la réalisation de l'insémination. En outre, Ils doivent être peu onéreuses, faciles d'emploi pour l'éleveur.

## **CHAPITRE II:**

### **II. L'Insémination artificielle biotechnologie de la reproduction :**

#### **II.1.1 Définition :**

L'insémination artificielle est une technique de reproduction, qui consiste à déposer la semence du mâle dans la partie la plus convenable des voies génitales d'une femelle et au moment le plus opportun à l'aide d'un outil approprié, sans qu'il n'y ait un acte sexuel. La semence est obtenue à l'aide d'artifices variables chez le mâle ayant reçu préalablement un agrément zootechnique et sanitaire.

L'IA est un outil indispensable pour le progrès génétique, et elle est considérée comme la première génération des biotechnologies animales (DIOP, 1993).

#### **II.1.2 Historique :**

L'insémination artificielle n'est pas une technique récente, puisque les historiens arabes relatent des applications sur des juments en 1322.

En 1779, LAURO et SPALLANZANI réalisèrent la première IA chez la chienne. En 1902, SAND au Danemark, indique que l'importance caractéristique de cette technique, est l'emploi économique d'un reproducteur de haut potentiel génétique. Chez les bovins, les premiers essais ont été réalisés au début de ce siècle avec notamment l'équipe russe d'IVANOV (1907) et MILLOVANOV (1932), et l'équipe danoise de SAND et ROWENSEN (1936).

En 1936 au Danemark, SORENSEN crée la première coopérative d'IA et 1700 vaches sont inséminées la 1ère année avec un taux de fécondité de 51%.

Cependant, ce n'est que vers la fin de la 2ème guerre mondiale que l'IA bovine a connu un essor véritable, à la suite des progrès réalisés par l'équipe de CASSOU et LAPLAU à Rambouillet. Ces derniers ont travaillé sur les techniques de dilution et de conservation de la semence, qui permettent de valoriser les semences d'animaux de haute valeur génétique sur le plan:

- \* local (en multipliant les doses)
- \* dans le temps (conservation des doses)
- \* dans l'espace (transport des doses)

En Afrique noire, les premiers essais ont été réalisés au Kenya et en Afrique du Sud avec l'équipe d'ANDERSON. Au Sénégal, cette technologie est largement utilisée en milieu paysan depuis 1995, année de la première campagne d'insémination artificielle. Dans d'autres pays son usage est resté très limité à la station de recherche.

De nos jours l'insémination artificielle reste l'outil biotechnologique qui contribue incontestablement à l'intensification de la production laitière

## **II.2. Avantages et inconvénients de l'insémination artificielle**

### **II.2.1 Avantages L'insémination artificielle :**

Les avantages se situent à plusieurs niveaux :

#### **1- Avantages d'ordre génétique :**

L'Insémination artificielle permet d'améliorer le progrès génétique. En effet, elle permet une précision élevée par le choix des mâles sur descendance et une forte intensité de sélection pour les mâles. En effet le besoin en mâles reproducteurs pour un nombre déterminé de femelles est beaucoup plus faible qu'en monte naturelle.

La supériorité génétique des taureaux ainsi sélectionnés est largement diffusée grâce à l'IA. En comparaison avec la monte naturelle, l'IA permet d'augmenter le nombre de descendants par mâle et de dissocier, dans le temps et dans l'espace, les lieux de production et de mise en place de la semence. En effet, un éjaculat permet de saillir environ 300 vaches et se conserve longtemps (environ 10 ans).

#### **2- Avantages d'ordre sanitaire :**

L'insémination artificielle est un outil de prévention de propagation de maladies contagieuses et/ou vénériennes grâce au non-contact physique direct entre la femelle et le géniteur.

Cependant, il y a certains agents infectieux qui peuvent être transmis par la semence lors de l'IA. C'est le cas du virus aphteux, du virus bovipestique, du virus de l'IBR, de la Brucella abortus, du campylobacter, etc.

Toutefois le contrôle de maladies, grâce aux normes sanitaires strictes exigées au niveau des centres producteurs de semences, a permis de réduire considérablement le risque de transmission de ces agents par la voie "mâle".

Par l'insémination artificielle, il est possible d'éviter l'apparition des maladies génétiques liées à l'utilisation prolongée d'un seul reproducteur dans une même ferme. L'insémination artificielle permet aussi d'exploiter des reproducteurs performants souffrant d'impotence à la suite d'accident ou d'engraissement, par l'application des méthodes de collecte avec un électro-éjaculateur.

### **3- Avantages d'ordre économique :**

L'IA dispense l'éleveur d'entretenir un taureau au profit d'une semence de taureau sélectionné.

L'éleveur n'aura plus de souci de nourrir un taureau (qui présente parfois un danger) ;

Grâce à l'IA, on peut réaliser le croisement et bénéficier ainsi d'un phénomène

d'hétérosis. Cependant dans le contexte tropical, son utilisation reste liée à celle des techniques de groupage des chaleurs (synchronisation et/ou induction des chaleurs).

En effet, si elle est judicieusement combinée aux techniques de groupage des chaleurs, l'insémination artificielle peut contribuer à une meilleure gestion de l'élevage à travers :

- la réduction de l'intervalle entre mises bas ;
- le groupement des naissances en fonction des saisons.

L'insémination artificielle contribue à l'amélioration de la productivité du troupeau (lait - viande) qui se traduit par l'amélioration du revenu de l'éleveur. Cet aspect est particulièrement perceptible chez les animaux croisés (obtenus par insémination artificielle des vaches locales) dont la production s'améliore de 100% par rapport au type local ;

Enfin, l'IA contribue à la sécurité alimentaire à travers l'amélioration de la production nationale en lait et en viande.

### **4- Avantages d'ordre technique et pratique :**

Au-delà d'un certain effectif, il devient indispensable de conduire son troupeau en bande, pour une meilleure organisation et rentabilité. L'IA permet une organisation plus rigoureuse des productions par une planification, une organisation du travail et un suivi permanent.

L'IA offre une grande possibilité à l'éleveur du choix des caractéristiques du taureau qu'il désire utiliser en fonction du type de son élevage et l'option de production animale à développer.

## **II.2.2 Inconvénients de l'insémination artificielle :**

### **Les inconvénients de l'insémination artificielle :**

Sont notamment les dangers qui tiennent à un mauvais choix du géniteur, une perte possible de gènes (c'est le cas de la sélection du caractère de haute production laitière qui a été obtenu au détriment de la rusticité, de la longévité, de la fécondité...) et la consanguinité.

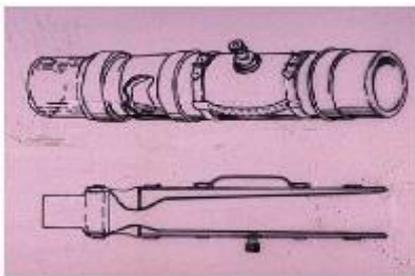
## **II.3. Préparation de la semence :**

La semence est obtenue après récolte, examen, dilution et conditionnement du sperme. Une bonne qualité de la semence est indispensable pour optimiser le taux de réussite de l'IA.

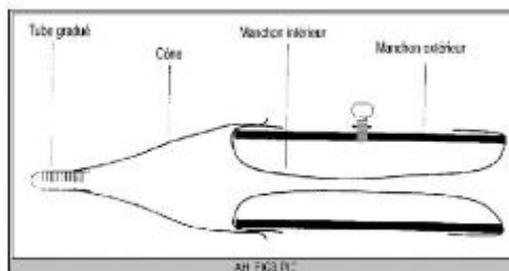
### **II.3.1. Récolte du sperme**

#### **II 3.1.1. Récolte au moyen du vagin artificiel :**

Cette méthode a été mise au point en 1914 par AMANIGA sur le chien. Elle fut améliorée par la suite par KAMAROU NAGAEN en 1930 pour le taureau. Le modèle de vagin actuellement utilisé a été mis au point par WALTON en 1940 (Figures 8 et 9).



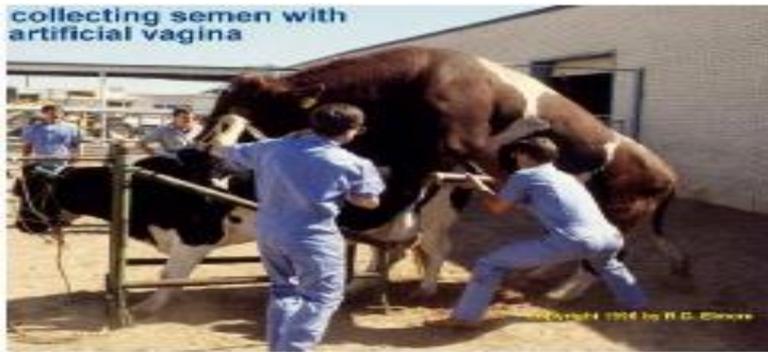
**Figure 8: Vagin artificiel**



**Figure 9 : Vagin artificiel, coupe longitudinale**

Cette méthode consiste à faire éjaculer le taureau dans un vagin artificiel au moment de la monte sur une vache en chaleurs ou non, sur un autre taureau ou sur un mannequin (figure 10). Le vagin artificiel offre toutes les conditions du vagin naturel au moment du coït ; la température doit être d'environ 40 à 42°C, la pression est assurée par insufflation de l'eau

tiède par l'orifice du robinet, la lubrification doit être faite par une substance insoluble dans le plasma séminal et non toxique pour le sperme.



**Figure 10 : Collecte de la semence au moyen du vagin artificiel Source : R.G. Elmore, 1996.**

### **II .3.1.2. Electro-éjaculation**

L'électro-éjaculation est une méthode de récolte de sperme par stimulation des vésicules séminales et des canaux déférents à l'aide d'électrodes bipolaires implantées par voie rectale permettant d'obtenir l'érection et l'éjaculation. Cette méthode permet d'obtenir régulièrement les sécrétions accessoires puis, le sperme pur, riche en spermatozoïdes (MBAINDINGATOLOUM, 1982). Les figures 11 et 12 montrent la sonde et la méthode d'électro-éjaculation.



**Figure 11 : Electro-éjaculation**



**Figure 12 : Sonde d'électro éjaculation**

**Source : R.G. Elmore ,1996. Source : R.G. Elmore, 1996.**

### **II.3.2. Examen du sperme :**

L'examen du sperme a pour objectif d'apprécier la qualité et la quantité du sperme pour son utilisation en situation artificielle.

#### **II .3.2.1. Examen macroscopique de la semence**

Cet examen permet d'apprécier son volume, sa couleur et son aspect général -Le volume varie de 0,5 à 15 ml ;

-La couleur et l'aspect général : le sperme est blanchâtre de consistance lactocrémeuse. Il ne doit y avoir ni de trace de sang ni de pus. Les vagues macroscopiques des spermatozoïdes permettent l'appréciation de l'aspect général des spermatozoïdes.

### **II .3.2.2. Examen microscopique**

Il permet d'apprécier la motilité, la concentration en spermatozoïdes et la morphologie des spermatozoïdes d'un échantillon. La motilité des spermatozoïdes est estimée à l'aide d'un microscope à plaque chauffante (37°C) immédiatement après son prélèvement. Il faut distinguer la motilité massale et la motilité individuelle.

La motilité massale se fait à faible grossissement (x100 à x 200). Elle détermine la proportion de spermatozoïdes mobiles. Elle est affectée d'une note de 0 à 5 variant selon l'ampleur des vagues ondulatoires (Tableau IV)

**Tableau 5 : Motilité massale du sperme**

<b>Motilité</b>	<b>Note</b>
Absence de mouvement	1
Mouvement net sans vague	2
Début de vague	3
Vague très net	4
Tourbillon	5

**(PAREZ et DUPLAN, 1987)**

La motilité individuelle est réalisée au fort grossissement (x400). Elle permet d'évaluer le pourcentage de spermatozoïdes mobiles. Ne seront retenues que des semences ayant au moins 60% de spermatozoïdes mobiles.

L'appréciation et la notation de la semence sont faites à partir d'une grille d'appréciation de la motilité (Tableau 6). Les éjaculats de notes supérieures à 3 sont retenus.

**Tableau 6: Grille d'appréciation de la motilité**

Note	Appréciation des spermatozoïdes
0	Absence de spermatozoïdes (azoospermie)
1	Absence de spermatozoïdes vivants
2	25 % de spermatozoïdes vivants
3	50 % de spermatozoïdes mobiles
4	75% de spermatozoïdes mobiles
5	100 % de spermatozoïdes mobiles en ligne droite

(PAREZ et DUPLAN, 1987)

Un échantillon de 0,1 ml de sperme est diluée au 100<sup>ème</sup> dans du sérum physiologique formolé à 2%. Le comptage de spermatozoïdes se fait à l'aide d'un hématimètre ou un photomètre. La concentration moyenne est de 1 000 000 000 de spermatozoïdes/ml.

L'étude morphologique se fait après la coloration à l'encre de chine ou à l'éosinenigrosine, afin de détecter les anomalies de forme de la tête et de la queue du spermatozoïde (duplication de la tête, macrocéphalie, queue courte ou enroulée, duplication de la queue). Ne sont retenus pour l'IA que les spermes ayant moins de 25% de spermatozoïdes anormaux et plus de 60% de spermatozoïdes vivants (PAREZ et DUPLAN, 1987).

### II.3.2.3. Examen biochimique :

Cet examen porte sur le pH du sperme frais et l'activité métabolique des spermatozoïdes. Le pH du sperme normal est de 6,2 à 6,6.

L'étude de l'activité métabolique utilise plusieurs tests dont le plus répandu est l'épreuve à la réductase. Il consiste à déterminer le temps mis par un échantillon de sperme pour décolorer une certaine quantité de bleu de méthylène. Plus ce temps est long, plus la qualité est réduite.

Au total un bon sperme doit être blanchâtre de consistance lacto-crémeuse, avoir une bonne motilité massale et une bonne motilité individuelle ( $> 3$ ). Il doit avoir une concentration moyenne 1 000 000 000 de spermatozoïdes/ml avec au moins 60% de spermatozoïdes vivants.

### **II.3.3. Dilution du sperme :**

Le sperme récolté contient un nombre de spermatozoïdes supérieur à ce qui est requis pour une fécondation, et peut donc être dilué avant utilisation en semence fraîche ou congelé. Cela permet d'une part d'accroître le nombre de femelles à inséminer avec une récolte, et d'autre part d'incorporer des conservateurs pour protéger les spermatozoïdes lors des différentes opérations de congélation.

La dilution se fait en deux temps : la prédilution et la dilution finale.

La prédilution consiste à ajouter au sperme récolté la moitié du volume total du dilueur non glycérolé puis le refroidir à 4°C pendant 30 minutes.

La dilution finale quant à elle, consiste à ajouter goutte à goutte au sperme prédilué, le dilueur à 7,5 ou 9 % de glycérol. L'objectif de cette rigueur est d'éviter le choc thermique. Les dilueurs les plus utilisés sont à base de lait ou de jaune d'oeufs (Tableau 7). Néanmoins les dilueurs à base de LDL (Lowdensitylipoprotein) extraits du jaune d'oeuf seraient les meilleurs (AMIRAL et al. 2004).

**Tableau 7: Composition de dilueurs à base de jaune d'oeuf et à base de lait**

Milieu citrate jaune d'oeuf	Milieu à base de lait
Citrate de soude 3,6 %	Lait 54 %
Jaune d'oeuf 20 %	Jaune d'oeuf 10 %
Glycérol 7,5 %	Glycérol 6 %
Pénicilline 500 000 I	Deshydrostreptomycine 1
Streptomycine 0,5 g	

(Source : NAGASE et NIWA, 1968)

### **II.3.4. Conditionnement et conservation :**

#### **II .3.4.1. Conditionnement**

Le sperme dilué en doses est conditionné en paillette de CASSOU avant d'être congelé. Il est recommandé d'avoir 15 000 000 de spermatozoïdes par dose fécondante.

#### **II .3.4.2. Conservation par congélation**

Le principe de la conservation consiste à placer les paillettes sur une rampe métallique à 5°C, puis dans un récipient cryogénique (-196°C) en contact avec les vapeurs de l'azote liquide. Enfin, le contrôle qualité est effectué avant sa mise dans des bonbonnes d'azote liquide à -196°C.

### **II.4. Matériels d'insémination artificielle :**

- Une bonbonne (container) d'Azote liquide pour la conservation de la semence
- Un pistolet de Cassou de type adapté aux paillettes fines de 0,25 ml
- Des semences congelées de la race voulu, contenues dans des paillettes de 0,25 ml

## **. Autres matériels utilisés**

- Un implanteur (aiguille applicateur d'implants)
- Des gants de fouille légers et sensibles et du coton
- Des boucles d'oreille pour l'identification des animaux
- Une pince (boucleur) manuelle
- Un marqueur à encre indélébile
- Un couloir de contention des animaux
- Une caisse d'inséminateur contenant les gaines, du lubrifiant, une pince hémostatique, des gants, du papier essuie-tout, un carnet de certificat d'insémination artificielle.
- Un salopette et une paire de bottes
- Des fiches de recueil des données

## **II.5. Technique de l'insémination artificielle :**

### **II.5.1. Moment de l'insémination artificielle :**

L'insémination doit être pratiquée à un moment assez proche de l'ovulation. En admettant que la durée de l'oestrus est de 12 à 24 heures, que l'ovulation a lieu 10 à 12 heures après la fin de l'oestrus et que les spermatozoïdes doivent séjourner pendant environ 6 heures dans les voies génitales femelles, le meilleur moment pour obtenir une insémination fécondante est la deuxième moitié de l'oestrus (HASKOURI, 2001).

DIOP (1994) conseille de réaliser des inséminations 9,5 + 3,5 heures après le début des chaleurs. Dans la pratique, les vaches reconnues en chaleurs le matin sont inséminées le soir du même jour, et celles en chaleur le soir sont inséminées le lendemain matin (BROES, 1995). Par ailleurs, cette insémination doit de préférence être réalisée pendant les périodes fraîches de la journée.

Cependant, OUEDRAOGO et *al.* (1996) ont révélé la nécessité de considérer le génotype de bovin avant de choisir le moment optimal pour l'IA.

### II.5.2. Procédé d'insémination artificielle :

Dans la pratique d'insémination artificielle, les précautions suivantes doivent être prises :

- le matériel doit être en bon état pour ne pas blesser la femelle ;
- le matériel doit être stérile ;
- l'intervention doit être faite avec douceur car l'utérus est fragile.

La semence en paillette est décongelée dans l'eau tiède (35°- 37°C) pendant 15-30 secondes. Puis elle est introduite dans le pistolet de CASSOU ; le bout thermo-soudé vers l'avant est sectionné et le pistolet est revêtu d'une gaine plastique puis d'une chemise sanitaire.

Dans sa réalisation, D'une main gantée passée dans le rectum de la vache, l'inséminateur dirige le pistolet introduite dans les vois génitales par la vulve et le guide vers le col de l'utérus, qui sera franchi. En appuyant sur le pistolet, l'inséminateur réalise le dépôt de la semence au niveau du corps de l'utérus.

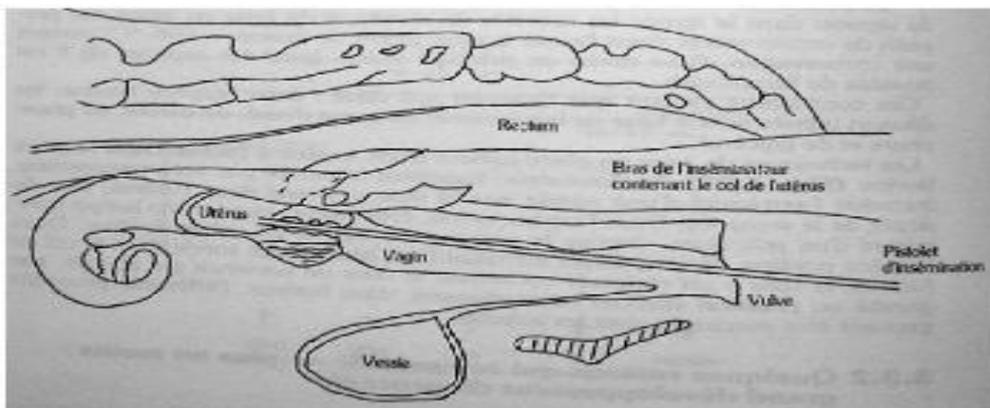


Figure 13 : Dépôt de la semence dans les voies génitales de la vache (Source : BARRET, 1992)

### II.5.3. Lieu de dépôt de la semence :

Le dépôt de la semence dans les voies génitales femelles tient compte non seulement des conditions d'éjaculation, mais aussi du fait que la semence est diluée. Ce dépôt peut être réalisé à différents niveaux: cervix, corps, les cornes utérines ou alors dans certain cas au niveau de la jonction utéro-cervicale (3<sup>ème</sup> repli). Cependant, le lieu préférentiel reste le corps utérin.

Selon KAMGA (2002), le dépôt dans les cornes utérines présente plus de risques de traumatisme et d'infection de l'utérus.

-Après la réalisation de l'IA, certaines informations ont été recueillies sur les fiches de données conçues à cet effet et sur les certificats d'IA ordinairement remplis par l'inséminateur. Les éléments recherchés sont l'état corporel (embonpoint), les heures de retrait d'implants, d'apparition des chaleurs et d'IA, l'état du tractus génital comme l'absence ou présence de mucus et son caractère, les autres sécrétions pouvant faire penser à une métrite, la tonicité utérine et la tuméfaction de la vulve. C'est le principe d'une seule IA (sans IA de sécurité) qui a été appliquée. Toutes les vaches, bien que lactantes, ont été inséminées sans la présence de leurs veaux et la traite du soir a eu lieu après l'IA, comme dans les conditions du milieu rural. La semence a été identifiée et spécifiée sur le certificat d'IA comme cela se fait habituellement par l'inséminateur.

#### **II.5.4. Facteurs de réussite de l'insémination artificielle :**

L'insémination artificielle donne une pleine satisfaction avec des taux de réussite équivalents à ceux de la saillie naturelle de l'ordre de 60-70%, lorsqu'elle est bien conduite. Toutefois, en zone tropicale, la réussite dépend de plusieurs facteurs que sont :

- le déroulement de l'induction hormonale des chaleurs ;
- la qualité de la semence : une bonne qualité de la semence est indispensable pour optimiser le taux de réussite;
- la décongélation de la semence : c'est une étape important qu'il faut maîtriser ;
- l'habileté de l'inséminateur ;
- le moment de l'intervention : il est important de connaître ce moment opportun pour minimiser le taux d'infécondité. En effet, le moment idéal se situe entre 12h et 18h après le début des chaleurs. Aussi, le protocole de synchronisation des chaleurs doit être réalisé de sorte que les chaleurs apparaissent pendant les moments de la journée où la température est basse ;
- la bonne alimentation des vaches : avant et après IA, les vaches doivent recevoir une alimentation riche et suffisante. Ainsi, il est indispensable de les stabuler. Une divagation de ces vaches pourrait être à l'origine de mortalité embryonnaire. Le tableau 8, récapitule les facteurs de réussite de l'insémination artificielle.

**Tableau 8: Tableau récapitulatif des facteurs de réussite de l'IA**

Liés à l'animal	<p>Facteurs zootechniques : race, âge, etc.</p> <p>Facteurs endocriniens : insuffisance sécrétoire.</p> <p>Pathologie de la reproduction : métrite, brucellose, etc. Stade physiologique : puberté, post-partum, cyclicité, etc.</p>	Liés à la semence
Qualité, Conservation, Concentration, Mobilité, % des spermatozoïdes normaux, Doses d'insémination	Liés à l'inséminateur	
Technicité, Décongélation de la semence, Matériels, Moment et site d'insémination	Liés à l'éleveur et aux conditions d'élevage	
Niveau d'instruction de l'éleveur, Nutrition du troupeau, Conduite du troupeau, Effet du milieu (climat, saison, lumière, hygiène, etc.), Méthode de détection des chaleurs		

(Source: HASKOURI, 2000-2001)

## **II.6. FÉCONDATION ET DIAGNOSTIC DE GESTATION :**

### **II.6.1. Fécondation**

La fécondation correspond à une fusion de gamètes mâle et femelle donnant naissance à l'embryon. Elle a lieu dans les voies génitales femelles au niveau du tiers supérieur de l'ampoule de l'oviducte.

Après ovulation, l'ovule demeure fécondable pendant 8 à 12 heures. Les spermatozoïdes restent féconds pendant 24 à 48 heures dans les voies génitales femelles. La migration des spermatozoïdes dure 8 heures. L'ovule atteint le lieu de fécondation environ 6 heures après ovulation. Vu le temps de survie des spermatozoïdes et de l'ovule, l'IA ou la monte se réalise de façon à ce que les spermatozoïdes arrivent les premiers au lieu de fécondation et attendent l'ovule.

La pénétration du spermatozoïde dans l'ovule se fait par un mécanisme enzymatique au cours duquel le cumulus oophorus est lysé par l'hyaluronidase, alors que la membrane est lysée par la trypsine et l'acrosine.

L'oeuf ainsi fécondé, descend dans l'utérus et y arrive au bout de 4 jours au stade de morula (8 à 16 cellules). Il mènera, à ce niveau, une vie libre pendant 19 à 20 jours ; puis, suivront les phases de nidation et de gestation proprement dite

### **II.6.2. Diagnostic de gestation**

Compte tenu des enjeux économiques, l'éleveur ne peut plus aujourd'hui se passer du diagnostic de gestation, dans le cadre d'une parfaite conduite de son élevage. Il est très important de détecter le plus tôt possible les vaches non gestantes. Connaitre tôt et avec certitude l'état physiologique des femelles est essentiel pour la gestion de la reproduction dans un troupeau. Le diagnostic de gestation permet : - de prévoir les animaux à réformer;

- de réduire les périodes improductives ;
- de planifier la vente des animaux non gestants ;
- de remédier aux problèmes d'infécondité ;
- de faire un bon choix des médicaments administrés aux femelles ;
- d'alimenter les femelles en fonction du stade physiologique.

Il existe plusieurs méthodes de diagnostic de gestation et le choix du moyen de diagnostic dépend du stade de la gestation.

### **II.6.2.1. Diagnostic précoce de gestation :**

Il peut utiliser les moyens cliniques ou para-cliniques. Les moyens cliniques reposent sur l'absence de retour de la vache en chaleur. Les moyens para-cliniques reposent sur l'échographie, le dosage de la progestérone et des protéines associées à la gestation

#### **II.6.2.1.1. L'absence de retour en chaleurs :**

Le retour en chaleurs des femelles trois semaines après l'insémination est le signe le plus fréquent d'une non gestation. Il consiste à observer les chaleurs entre le 18ème et le 23ème jour après IA. Cependant, c'est un moyen peu fiable, étant donné que 2 à 5 % des chaleurs sont silencieuses chez de races bovines locales et que des femelles gestantes peuvent aussi présenter des manifestations de chaleurs. Par ailleurs, une persistance du corps jaune peut être observée en absence de gestation chez la vache qui présente un kyste ovarien.

#### **II.6.2.1.2 . L'échographie :**

C'est une méthode à partir de laquelle les structures foetales sont visualisées grâce à un écran. On peut ainsi apprécier la survie d'un embryon chez les bovins par la détection des battements cardiaques, ceci dès la 4ème semaine après IA. C'est également un moyen fiable qui donne 96% d'exactitude à 40 jours après IA. Cependant, son coût élevé empêche son utilisation courante chez les bovins.

#### **II.6.2.1.3. Le dosage de la progestérone :**

Il s'agit d'un diagnostic précoce de non gestation. La technique consiste à estimer les taux de progestérone dans le sang ou dans le lait. Elle est utilisable entre le 21ème et 23ème jour après IA.

#### **. Matériel de dosage de la progestérone :**

- La progestérone marquée à l'iode 125 (125 I)
- Des tubes stériles en polystyrène dont les parois intérieures sont destinées à être marquées par un anticorps anti-progestérone
- Des micropipettes automatiques de 20,25,40,200 et 1000 µl
- Compteur Gamma connecté à un micro-ordinateur

- Du petit matériel de laboratoire

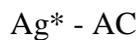
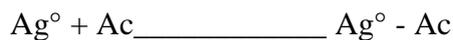
## **Méthode Dosage de la progestérone :**

### **Le principe de la méthode :**

La méthode utilisée est la radio immuno-assay (RIA) est une technique de mesure qui consiste à doser entre autre, des hormones dans le sang ou dans tout liquide biologique et qui se fait en ajoutant des substances radioactives aux échantillons à analyser. La RIA est basée sur le principe général d'analyse par saturation. Il y a inhibition compétitive d'un antigène marqué  $Ag^*$  par un antigène non marqué ou froid

$Ag^O$  vis-à-vis d'un nombre limité de sites d'anticorps spécifiques. Pour les dosages biologiques, les isotopes les plus couramment utilisés sont l'iode 125 ( $^{125}I$ ) et le Tritium

( $^3H$ ). La réaction de compétition peut s'écrire:



A l'équilibre on aura donc deux complexes Antigène - Anticorps:  $Ag^*-AC$  et  $Ag^O-AC$

8 Le mode opératoire

Le dosage se fait en 3 étapes successives de 24 heures chacune.

## **J1 : Marquage des tubes par un anticorps anti progestérone**

### **1) Préparation de la solution diluée d'anticorps**

On transfère 38,5 ml (un aliquote) d'une solution concentrée d'anticorps dans une fiole jaugée de 50 ml. Le transfert de la totalité de l'aliquote est assuré par des rinçages répétés du tube aliquoté avec une solution tampon coating. Après le rinçage, on complète la fiole jusqu'au trait de jauge avec la même solution tampon coating. On obtient ainsi 50 ml d'une solution d'anticorps diluée au 1/13 000, pour marquer les tubes.

### **2) Marquage des tubes**

Il s'agit des tubes devant recevoir ultérieurement les standards, les contrôles internes et les échantillons de plasma à doser. Les tubes témoins sont exclus. On distribue par la suite 300 \*1

de la solution d'anticorps coating dans chaque tube excepté dans les tubes témoins (T.C.). Couvrir les tubes marqués avec un parafilm et laisser incuber pendant 18 heures au moins à 4°C.

## **J2 : Transfert des plasmas et de la progestérone marquée dans les tubes**

### **1) Décantier et laver les tubes marqués**

Après incubation, vider le contenu des tubes et assurer un bon égouttage en frappant vigoureusement les tubes sur le papier absorbant (l'ouverture des tubes vers le bas). On ajoute dans chaque tube 500  $\mu$ l de tween (solution de lavage) puis on vide une fois de plus le contenu comme la première fois. On recommence cette opération de lavage une seconde fois. On laisse des tubes au repos, l'ouverture vers le bas sur le papier absorbant.

### **2) Préparation de la solution de travail radioactive**

On pèse 33 mg de B8A et on les transfère dans un bêcher avec 33 ml d'un tampon diluant (PB8). Il faut assurer une solution complète du produit. Puis on ajoute avec précaution 20  $\mu$ l de la solution traçante concentrée de progestérone radioactive. Il faut mixer le tout pour obtenir la solution de travail radioactive.

### **3) Comptage des tubes témoins (T. C.)**

On met dans chaque tube témoin, 200  $\mu$ l de la solution radioactive, puis on porte les tubes TC au compteur gamma pendant une (1) minute pour le «total count». Le compteur donnera un compte total approximatif se situant entre 25000 et 30000 cpm. On notera que lorsque le compte total se situe au dessus de 10000, il est possible d'obtenir des résultats avec cette solution radioactive. Dans le cas contraire le dosage ne pourra se faire.

### **4) Déroulement du dosage**

On place tous les constituants à la température de la salle. On met 40  $\mu$ l de chaque standard dans les tubes réservés à cet effet et enduits d'anticorps. Les standards sont notés A à G et chaque standard étant en duplicata. On procède de même pour les contrôles (internes et externes) puis on met ensuite 40  $\mu$ l de chaque échantillon de plasma dans les tubes marqués. Il faut ajouter enfin dans tous les tubes 200  $\mu$ l de la solution radioactive (les TC l'ayant déjà reçu). Couvrir le portoir avec un parafilm et incuber pendant 20 heures au moins à 4°C.

### **J3 : Lecture**

#### **1) Décanter et laver les tubes :**

Après incubation, enlever les tubes témoins (TC) du portoir (ils seront portés une fois de plus au compteur gamma) et décanter rigoureusement tous les autres tubes restant, dans un récipient approprié pour les déchets radio actifs et laisser reposer les tubes, l'ouverture vers le bas pendant 5 minutes environ. Exception faite des tubes témoins, tous les tubes seront lavés deux fois de suite avec le tween comme décrit plus haut.

#### **2) Lecture :**

Après lavage, les tubes sont placés sur les portoirs appropriés et portés à la lecture. Il est important de respecter l'ordre des tubes lorsqu'ils sont portés à la lecture pour faciliter leur identification,

-Les vaches supposées gestantes ont un taux de progestérone qui se maintient à un niveau supérieur à 1 ng/ml dans le sang et 3,5 ng/ml dans le lait. Un niveau inférieur à 1 ng/ml dans le sang ou 2 ng/ml dans le lait indique l'absence du corps jaune et exclut par conséquent la gestation (VANDEPLASSCHE, 1985). Ce diagnostic constitue une technique de certitude pour la non gestation et seulement une présomption de gestation. Par conséquent, le diagnostic positif par dosage de progestérone doit être confirmé par exploration rectale vers la fin du 2<sup>ème</sup> mois de gestation.

#### **II.6.2.1.4. Le dosage des protéines fœtales :**

Il s'agit du BPAG (Bovine PregnancyAssociatedGlucoprotein) et de la PSPB (PregnancySpecificProtein B). L'utilisation du BPAG est controversée en raison de sa rémanence même après la mise bas. Le dosage de la protéine B de SASSER (PSPB) est le plus utilisé. La protéine B est un signal spécifique produit par l'embryon et témoin de sa visibilité. Elle peut être mise en évidence dès le 26<sup>ème</sup> jour de la gestation à partir d'un prélèvement sanguin. Ce signal de nature protéique permet le maintien du corps jaune de gestation chez la mère.

#### **II.6.2.2. Diagnostic tardif de la gestation :**

C'est un diagnostic de confirmation de la gestation. Il utilise les moyens cliniques reposant sur la palpation transrectale.

### **II.6.2.2.1. La palpation trans-réctale :**

La palpation transrectale donne un bon diagnostic mais la fiabilité est bonne à partir de la 7ème semaine après la date d'insémination pour les génisses et de la 8ème semaine pour les vaches. Elle peut non seulement déceler la présence d'un fœtus dans l'utérus, mais aussi, identifier d'autres structures associées à la gestation et en particulier la présence d'un corps jaune sur l'ovaire.

L'avantage de la palpation transrectale est d'avoir une réponse immédiate en absence de gestation et de pouvoir intervenir utilement. Toutefois, elle demande un examinateur expérimenté.

### III. LA PARTIE EXPERIMENTALE:

**III.1 la zone d'étude :** La ville de Sougueur se situe au Sud de la ville de Tiaret dans la wilaya de Tiaret. Elle est limitée : Au nord: Par la commune de Ain Bouchekif ;Au sud : Par les communes de Naima et Tousmina;A l'Est : Par de Si Abdelghani; A l'Ouest : Par la commune de Mellakou.

La ville de Sougueur est une région agro-pastorale caractérisé par la céréaliculture ainsi que par l'élevage ovin et bovin, ce dernier est classé en deuxième lieu avec un effectif de 3000 têtes dont la moitié sont des femelles adultes.

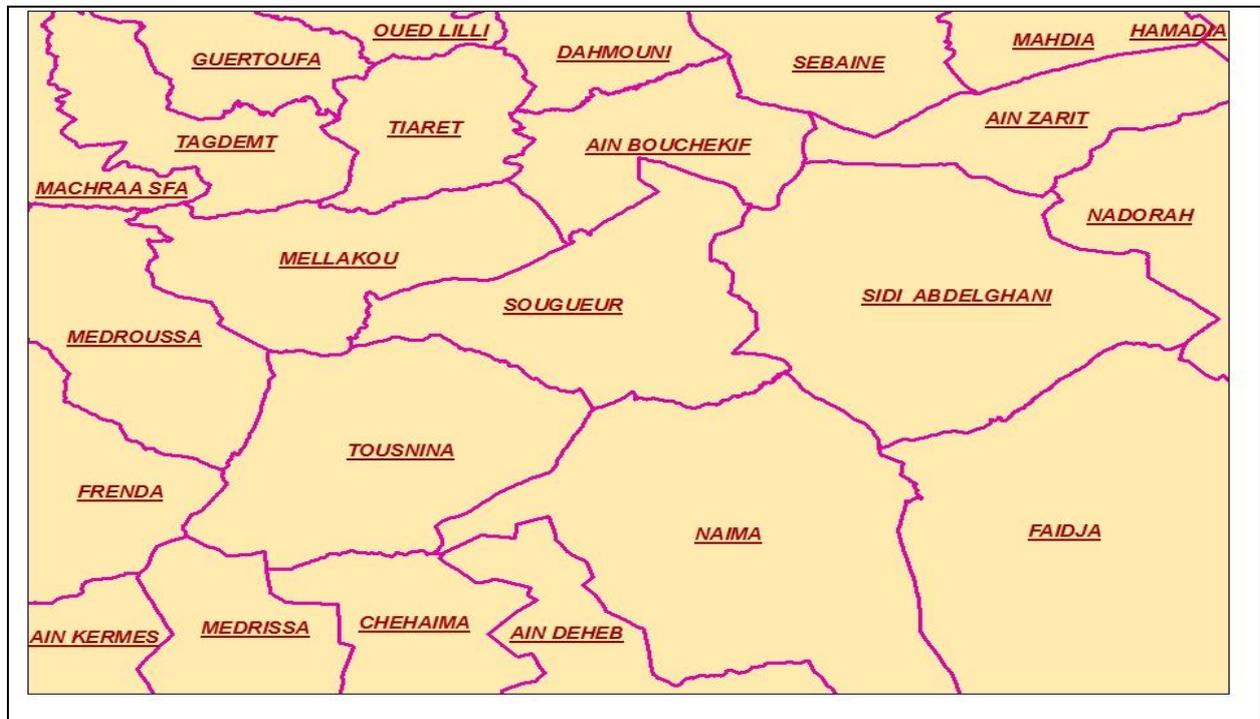


Figure 14 : Situation géographique de la zone d'étude (cartographie les communes de Tiaret) (Logiciel Global mapper Etat Unis)



Figure 15 : Vue générale par image satellitaire de la ville de Sougueur

## III.2 DONNEES GENERALES DE LA REGION :

### III 2.1 Sol et végétation :

Le paysage naturel de la région de Sougueur se caractérise par une végétation moins dense et un bassin versant étendu

### III 2.2 Climatologie :

Généralement le climat de la région est caractérisé par :

- Une pluviométrie à une grande variabilité inter annuelle (200 à 360 mm/an) avec une répartition irrégulière souvent torrentielle.
- La période sèche s'étale sur près de 5 mois (Juin - octobre)
- Des températures allant à + 30° degrés en période estivale (Juillet Août).
- Le type de climat est aride à semi aride.

### III 2.3 Température :

La température moyenne mensuelle est d'environ 16°C, les températures extrêmes enregistrées sont 25° à 42°C, localisées respectivement en Janvier et en Juillet atteintes avec des fréquences faibles dans le mois de Janvier, la température moyenne mensuelle varie le plus souvent entre 6° et 12°C alors qu'en juillet elle est située entre 20° et 32°C.

### III.3 Matérielles et méthodes :

#### III.3.1 Matérielles:

##### III.3.1.A. Matérielles de l'insémination artificielle :

- 1- BT2 (Biostat d'azote) avec trois cane-stèle
- 2- La gaine de l'insémination artificielle
- 3- Pistolet de casseau



**Photo :** BT2 (Biostat d'azote)



**Photo :** trois cane-stèle



**Photo :** les gaines de l'IA



**Photo :** pistolet de casseau

### **III.3.1.B Matérielles Humains :**

Vétérinaire inséminateur

### **III.3.1.C Matérielles animales :**

Vaches adultes

### **III.3.2 Méthodes :**

Nous avons utilisé dans notre étude une analyse sous forme questionnaire composé de Six questions.

1-Combien d'insémination artificielle avez-vous réalisé au cours des 12 derniers mois ?

- < 100 têtes
- 200 à 300 têtes
- > 300 têtes

2-Quelle sont les races inséminé ?

- Bovin Exotique 25%
- Bovin croisé 50%
- Bovin Autochtone 25%

3-Quel est le pourcentage d'insémination réalisez sur chaleurs naturelles ?

- 10 à 30 %
- 50 à 75%
- > 75%

4-Combien estimez-vous le nombre de vos éleveurs qui utilise cette technique ?

- 25 à 50 éleveurs
- 50 à 100 éleveurs
- > 100 éleveurs

5-Quelle est le pourcentage de chaleur naturelle déclaré par l'éleveur ?

- 25 à 30 %
- 50 à 75 %
- > 80 %

6-Comment évaluer vous le taux de réussite de l'insémination artificielle suite à une chaleur induite ou chaleur naturelle ?

- Absence de signe de chaleur
- Diagnostique par fouille rectale ou par échographe

### III.4 Résultats et discussion :

#### III.4.1 Résultats :

##### 1- Le rapport de l'insémination artificielle annuel de l'année 2007 jusqu'au 2014 :

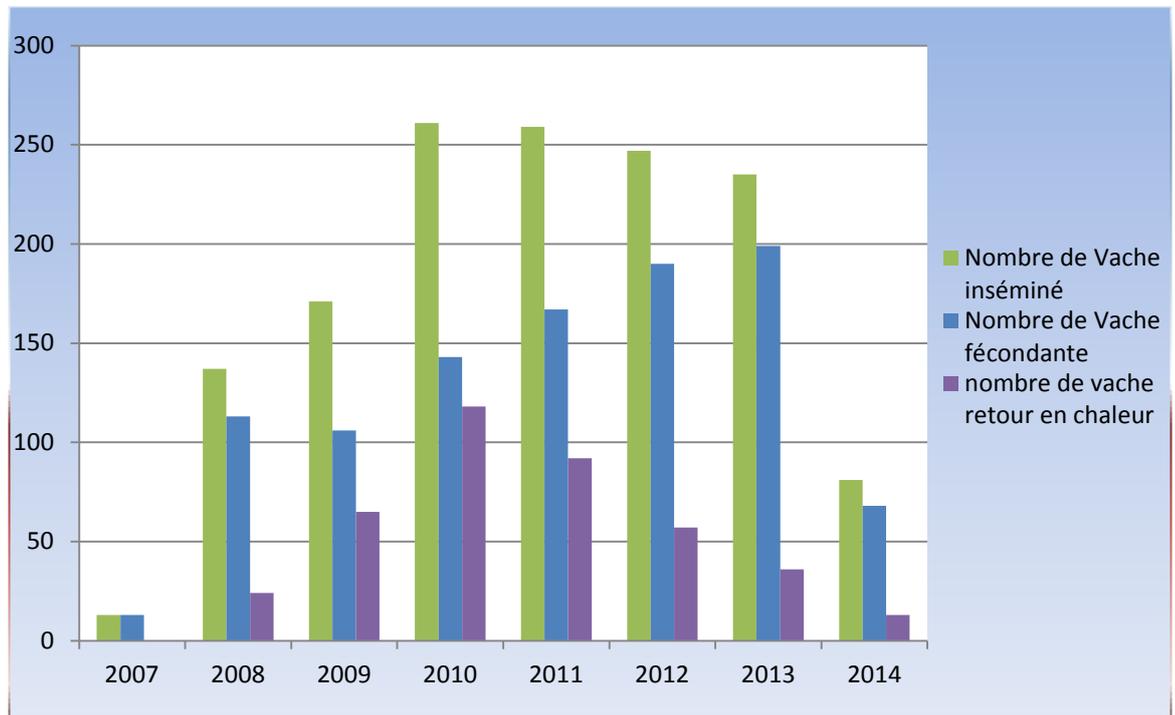
**Le Centre National d'Insémination Artificielle et d'Amélioration Génétique**

**Tableau 9 : Rapport annuel du l'insémination artificielle entre 2007 et 2014:**

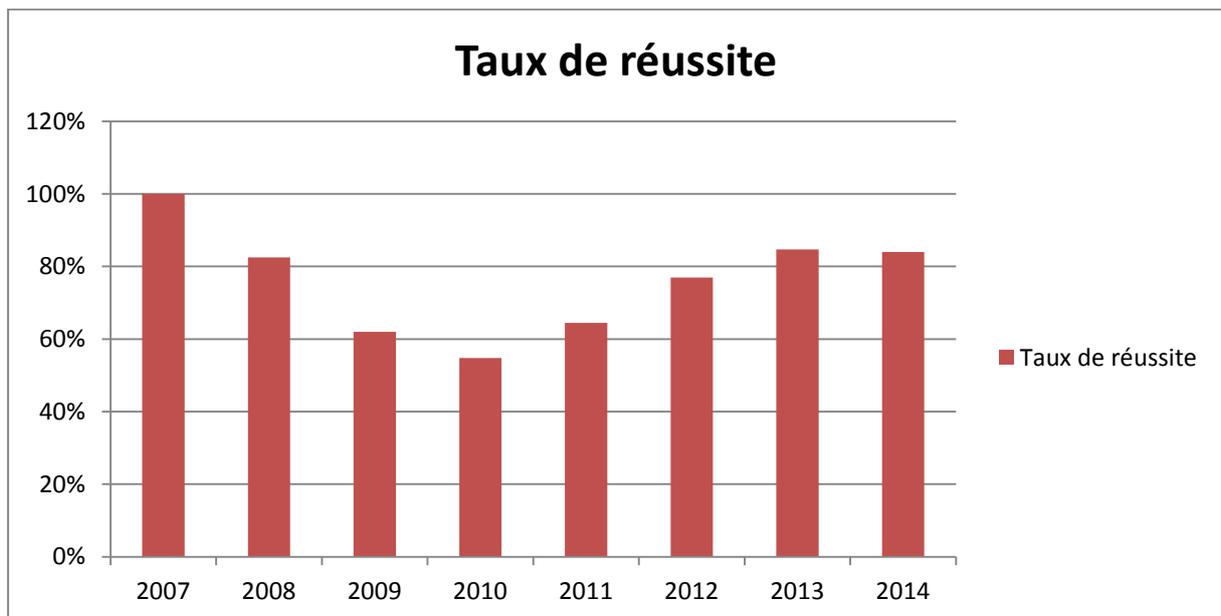
Année	Nombre de Vache inséminé	Nombre de Vache fécondante	nombre de vache retour en chaleur	Taux de réussite
2007	13	13	0	100%
2008	137	113	24	82%
2009	171	106	65	62%
2010	261	143	118	55%
2011	259	167	92	64.48%
2012	247	190	57	77%
2013	235	199	36	85%
2014	81	68	13	84%

Département I.A 0560 05-31-59 /E-MAIL :dia.cniaag@gmail.com /fax CNIAAG 021-94-80-25

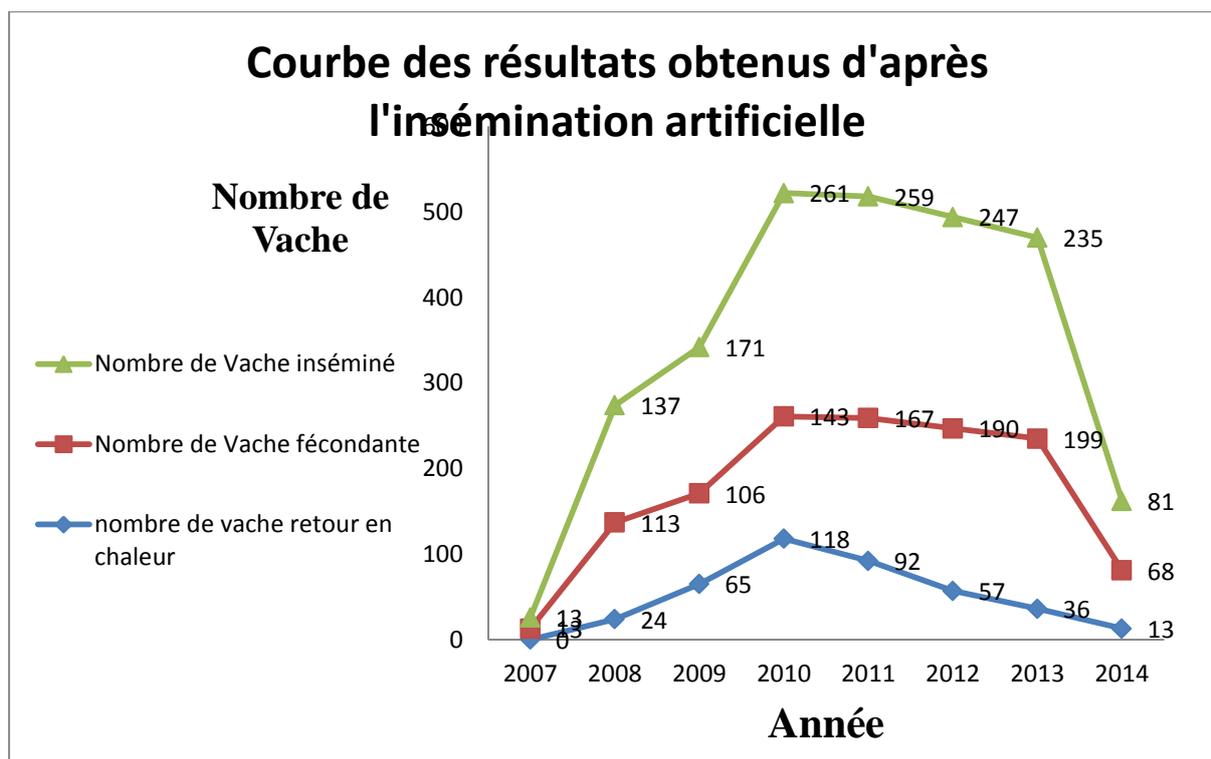
## HISTOGRAMME DES RESULTATS OBTENUS APRES L'INSEMINATION ARTIFICIELLE



**Le taux de réussite de l'insemination artificielle :**



## COURBE DES RESULTATS OBTENUS APRES L'INSEMINATION ARTIFICIELLE



#### III.4.2 Discussion :

Suite aux résultats obtenus qui sont représenté dans le tableau ci-dessus

Nous avons remarqué que :

**En 2007 :** le nombre des vaches inséminé (13 vaches) est trop faible par rapport à l'effectif des vaches pubertés (1700 vache) dans la région ce taux faible est due au problème de vulgarisation surtout au début du lancement de ce programme ainsi que la mentalité des éleveurs de la région qui ont refusé de collaborer et s'intégrer dans ce programme pour des raisons religieuses, sachant que le taux de réussite atteint les cent pour cent (100%).

**[2008 jusqu'au 2010] :** le nombre des vaches inséminé a connu une croissance régulière entre 137 et 261 vaches Cela signifié que la culture de IA chez les éleveurs à commencer à changer par rapport à l'année 2007.

Dans cette période nous avons remarqué que les éleveurs ont mieux collaborer à cause des effort fournis par les instances tel que le centre de l'insémination artificielle les vétérinaires inséminateurs, la direction des services agricoles ainsi que les délégués de la chambre de

l'agriculture, qui ont multiplié les efforts par l'organisation des journées de vulgarisation en expliquant les avantages sanitaires et économiques de cette technologie.

La politique utilisée par l'état représenté par le ministère de l'agriculture a joué un grand rôle dans l'amélioration des résultats obtenus à cette période.

**Durant l'année 2013 :** le nombre des vaches inséminées a connu une stabilité régulière qui varie entre 230 et 250 vaches mais nous avons remarqué toujours une faible utilisation de cette technique par rapport au nombre du cheptel à cause de plusieurs facteurs

- Côté financier : par avant elle était soutenue par l'état mais maintenant à la charge des éleveurs, exemple : 900DA par tête
- Côté religieux : la plupart des éleveurs ont un esprit trop fermé
- Les confrères : les médecins vétérinaires trop limités qui ont possèdent le matériel de l'IA à cause :
  - de la disponibilité (spécialité insémination artificielle)
  - la charge de travail (elle prend beaucoup de temps)
  - L'équipe d'association
  - Question de coût (elle n'est pas soutenue par l'état)

Les résultats obtenus dans cette période est de 80% (pour cent) sont très satisfaisants .

## **Conclusion général :**

L'autosuffisance alimentaire dans les pays en voie de développement passe par une diversification du secteur primaire en général et le développement de l'élevage en particulier. En Algérie, malgré l'existence de potentialités énormes de développement, le sous-secteur des productions animales n'a pas encore répondu aux multiples espérances placées en lui. Conscients de ce problème, les pouvoirs publics algériens ont préconisé une nouvelle politique d'intensification de l'élevage avec comme finalité, une augmentation des productions animales. Cette démarche passe entre autre par la reproduction en général et par l'insémination artificielle en particulier. L'insémination artificielle a fait appel à la semence congelée de races étrangères en vue de l'amélioration des productions bouchères et laitières.

## Référence Bibliographique:

> **BONNES (G.), DESCLAUDE (J.), DROGOUL (C.), GADOUD (R.), JUSSIUAU (R.), LE LOC'H (A.), MONTMEAS (L.) et ROBIN (G.)**.1988. Reproduction des mammifères d'élevage. INRAP. 239p.

> **CHICOTEAU (P.)**, 1991. La reproduction des bovins tropicaux. Recueil de médecine vétérinaire spécial reproduction des ruminants. Tome 167. N° 3/4. Pages 241 - 247.

> **DRIANCOURT (M-A.), GOUGEON (A.), MONMIAUX (D.), ROYERE (D.) et THIBAUT (C.)**. La fonction ovarienne dans **THIBAUT (C.) et LEVASSEUR (M-C.)**. 2001. La reproduction chez les mammifères et l'homme. INRA. Chap 15. Pages : (316-346).

> **GRIMARD (B.), HUMBLLOT (P.), PONTER (A-A.), CHASTANT (S.), CONTANT (F.) et MIALOT (J-P.)**. 2003 (consulté en avril 2007). Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins. INRA. Adresse URL : <http://www.inra.fr>

> **HASKOURI (H.)**. 2001 (consulté en mars 2007). Gestion de la reproduction chez la vache : insémination artificielle et détection des chaleurs. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. Adresse URL : <http://www.iac.ac.ma>

> **KABANDANA (F.)**. 1995. maîtrise des cycles sexuels chez les vaches allaitantes. Mémoire. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. 140p.

> **KHIREDDINE (B.)**. 1994. Influence de la sous -alimentation énergétique sur la croissance folliculaire en période post -partum chez les vaches allaitantes de race charolaise. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort. 97p.

> **KONTA (A.)**.1996. Maîtrise des cycles sexuels des vaches zébus dans la zone péri -urbaine de Bamako : cas d'implant associé à la PMSG. Mémoire de fin de cycle. IPR de Katibougou. 37p.

> **LACROIX (M.)**. 1977. Le cycle ovarien des bovins : les rouages mis à nu. Revue technique de l'insémination. Pages 11-16.

> **SLIMANE (N.), OUALI (F.), CHETOUI (C.), GTARI (S.), MALLEK (Z.) et THIBIER (M.)**. 1991. La maîtrise des cycles sexuels chez les bovins en Tunisie : application des traitements combinés à base de progestérone -PMSG et progestagène -PMSG. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*. Vol n° 4. Pages : (481-486)

> **THIBAUT (C.) et LEVASSEUR (M-C.)**. 1979. La fonction ovarienne chez les mammifères. INRA. 102p.