



Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de docteur
Vétérinaire

THEME

Bilan analytique sur la réussite de l'insémination artificielle au niveau de la wilaya de Boumerdes

Présenté par :

TAHRAOUI Mustapha

NOUCER M^{ed} el Amine

Encadré par :

Mr KELANEMER R

Chargé de cours à l'université de Blida

Membres de jury

Mme Boumaadi

M. A. A. Université de Blida

Président du jury

Mr HARKAT S

M.A.A. Université de Blida

Examineur

KHALED H

M.A.B. Université de Blida

Examineur

Remerciements

Au nom de dieu clément et miséricordieux qui par sa grâce, nous avons pu achever cette thèse de fin d'études vétérinaires. Nous la savons modeste, incomplète peut être ; mais nous sommes satisfaits du travail que nous avons réalisé ensemble dans la recherche de la moindre information utile à notre étude. Pour cela, nous tenons à remercier les personnes qui nous ont aidé, conseillé et orienté :

✓ A Mr le Dr KELANEMER Rabah, notre promoteur pour l'encadrement et l'encouragement qu'il nous a donné et de nous avoir guidé dans la réalisation de ce travail.

✓ A Mme BOUMAADI Z pour nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse. Hommages respectueux.

✓ A Mr le Dr HARKAT S qui nous a fait l'honneur de faire partie de ce jury de thèse,

Sincères remerciements.

✓ A Mr KHALED H qui nous a fait l'honneur de faire partie de ce jury de thèse,

Dédicaces

J'aimerais dédier ce modeste travail :

Aux deux êtres les plus chers à moi, à ceux qui m'ont donné vie après dieu, ma source de tendresse, ma mère, et ma source de courage ; mon père que dieu vous garde pour nous.

A mes frères : WALID et OMAR.

A ma petite sœur : LOUISA

A la femme la plus belle au monde « MA FEMME » ...J'en ai qu'a te dire je t'aime ma chère.

A mes oncles et mes tentes surtout YOUCEF.

Ames amis : KOUIDER, HICHAM, NOURDINE « NB », BADRO, LAMOURI.

A Dr Mourad et Belgacem.

Aux inséminateurs de la wilaya de boumerdes : OUHIB Brahim et ATEK Hakim.

A mon binôme Mustapha pour sa patience avec moi ainsi que toute sa famille

A toute la promotion vétérinaire 2008/2009.

Amine

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A ceux qui ont fait de moi ce que je suis et qui sont présents pour me soutenir à tout moment :

A ma chère mère

A mes frères : ABD EL HAMID, HOCINE ; MABROUK.

A mes sœurs : NAIMA, ZAHRAA

En témoignage de leur amour et de leurs encouragements continus

A toute ma famille

A mes amis : KOUIDER, HICHAM, NOUNOU, HOCINE, Dr BADRO

Aux inséminateurs de la wilaya de boumerdes : OUHIB Brahim et ATEK Hakim

A mon binôme Amine pour sa patience avec moi ainsi que toute sa famille

A toute la promotion vétérinaire 2008/2009.

MUSTAPHA

Résumé

L'insémination artificielle est la «biotechnologie» de reproduction la plus utilisée dans le monde, elle permet à la fois la sélection et l'amélioration des performances de production des animaux.

Une étude analytique du bilan de l'insémination artificielle portant sur 1630 vaches durant l'année 2008 dans la willaya de Boumerdes, nous a permis de constater que le taux de réussite après la première insémination est de 56,25% avec une réussite optimale au mois de juin qui dépasse le 70%, on a constaté une amélioration de taux de réussite après la deuxième insémination jusqu'à 66,99% avec toujours une réussite optimale au mois de juin qui arrive jusqu'à 83,76%.

Ces résultats sont influencés par le moment de l'insémination, l'alimentation, la destination zootechnique, et la race.

Mots Clés : analyse, insémination artificielle, taux de réussite.

المخلص

التلقيح الاصطناعي هو التكنولوجيا الحيوية الأكثر استخداما في العالم، لأنه يسمح باختيار وتحسين الأداء الإنتاجي للحيوانات.

لنكون فكرة عن نسبة نجاح التلقيح الاصطناعي ، فإننا حللنا الأرصدة الشهرية لهذه الأخيرة ل 1630 بقرة خلال

عام 2008 في ولاية بومرداس.

في نهاية الدراسة ، وجدنا أن معدل النجاح بعد التلقيح الأول هو 56,25% مع النجاح الأمثل في شهر جوان تزيد على 70 % ، كان هناك تحسن في نسبة النجاح بعد التلقيح الثاني حتى 66,99 % مع نجاح دائما الأمثل في شهر جوان ، والتي تصل إلى 83.76 %.

هذه النتائج تتأثر بوقت التلقيح، والغذاء، لتربية الحيوانات، والعرق.

الكلمات الرئيسية: التحليل، نسبة النجاح و التلقيح الاصطناعي.

LA TABLE DES MATIERES

Introduction

Partie bibliographique

Chapitre I : Rappel anatomo-physiologique de l'appareil génital femelle.

1-Rappel anatomique de l'appareil génital femelle	01
1-1-Les ovaire.....	01
1-2-Les voies génitales.....	01
a-Les oviductes ou trompes de Fallope ou salpinx.....	01
b-L'utérus.....	01
1-3-L'organe d'accouplement.....	02
a-Le vagin.....	02
b-La vulve.....	02
2-Rappel physiologique de l'appareil génital femelle.....	03
2- 1-Propriété du cycle œstral de la vache.....	03
2- 2- L'activité ovarienne cyclique chez la vache.....	04
a-La folliculogénèse.....	04
1-La phase de multiplication.....	05
2- La phase de croissance.....	05
3-La phase de maturation.....	05
4- L'atréisie folliculaire.....	05
2- 3- Evènements hormonaux.....	06
1. Hormones ovariennes.....	06
a) Les œstrogènes.....	06
b) Les progestagènes.....	06
2. Hormones hypophysaires.....	07
2. Hormones hypophysaires.....	07
4. Prostaglandines.....	07
2-4-Le cycle œstral.....	08
2-5-Mécanisme hormonal au cours du cycle.....	09

Chapitre II : Chaleurs et maîtrise du cycle

1-Les chaleurs (œstrus).....	11
1-1-Définition.....	11
1-2-Importance de la détection des chaleurs.....	11
1-3-Manifestations comportementales de l'œstrus.....	11
a-Manifestations comportementales caractéristiques de l'œstrus.....	11
b-Manifestations comportementales secondaires de l'œstrus.....	12

1-4-Méthode de détection des chaleurs.....	13
a- La détection directe.....	13
b-La détection indirecte.....	13
b ₁ -Les marqueurs.....	13
b ₂ -Le détecteur de monte Kamar.....	13
b ₃ -Colliers marqueurs.....	14
b ₄ -Le détecteur de chaleurs.....	14
2-Les protocoles de synchronisation des chaleurs.....	14
a-Protocole a base prostaglandine f2 α	14
b-Protocole a base de progestagènes.....	15
c-Protocole GPG gonadolibérine–prostaglandine F2 α -gonadolibérine.....	16

Chapitre III : L'insémination artificielle

1-Définition.....	17
2-Historique.....	17
3- Les avantages de l'insémination artificielle.....	17
a- Les avantages techniques.....	17
b- Les avantages économiques.....	18
c- Les avantages sanitaires.....	18
4-Méthodes de récolte du sperme.....	18
a-Récolte au vagin artificiel.....	18
b-Electro-éjaculation.....	19
5 - Dilution du sperme.....	19
a-Qualités des milieux de dilution du sperme.....	19
b-Nature des milieux de dilution.....	20
c-Le taux de dilution.....	20
6-Conservation du sperme.....	21
a- Conservation à court terme.....	21
b-conservation à long terme.....	21
7-Le moment idéal pour l'insémination artificielle.....	21
8-Le matériel de l'insémination.....	22
9- La décongélation de semence.....	23
10-Montage de la paillette dans le pistolet.....	23
11-technique de l'insémination.....	23
12- Méthodes de détermination de fertilité après l'insémination.....	25
12-1- détermination de non retours des chaleurs.....	25
12-2-Méthodes utilisant les ultras sons ou échographie.....	25
12-3- Le niveau de progestérone circulant dans le sang.....	25
12-4-La palpation transrectal.....	25
13- Facteurs qui influent sur la réussite de l'insémination artificielle.....	26
1- Facteurs liés à l'animale.....	26
a- La race et la production laitière.....	26
b-L'âge.....	27

2-Facteurs Liés à l'éleveur et aux conditions d'élevage.....	27
a-Niveau d'instruction de l'éleveur.....	27
b-Nutrition du troupeau et alimentation.....	27
c- Méthode et efficacité de détection des chaleurs.....	27
3- Facteurs liés à l'environnement.....	28
a- L'hygiène.....	28
b- Le type de stabulation.....	28
c- Logement.....	28
d- La saison.....	28
4- Facteurs liés à l'inséminateur.....	29
a- L'inséminateur.....	29
b- Problèmes de service et de technicité.....	29
5-Facteurs liés à la semence.....	29
a- Qualité de la semence.....	29
b- Mauvaise conservation.....	29
c- Pouvoir fécondant de la semence congelée.....	30
d- Fertilité du taureau.....	30

Partie expérimentale

1-Introduction.....	31
2-L'objectif du travail	31
3-Matériels et méthodes.....	31
4-Résultats.....	32
Discussion des résultats obtenus par le bilan.....	40
Conclusion et recommandations.....	42
Références bibliographiques	
Annexe	

Liste des figures :

Partie bibliographique :

Figure01 : l'appareil génital de la vache non gravide étalé après avoir été isolé et ouvert dorsalement (VALLET, 2000).	03
Figure 02 : La folliculogenèse (LAFOREST, 2005).	06
Figure 03 : Courbe des différentes hormones au cours du cycle (BRUYAS, 1991).	08
Figure 04 : Les différentes phases du cycle œstral chez la vache (WATTIAUX, 1995).	09
Figure 05 : L'axe hypothalamo-hypophyso-ovario-utérin de la vache (HANZEN et al, 2000)	10
Figure 06 : Acceptation de chevauchement (BRUYAS, 1991)	12
Figure 07 : Manifestations comportementales secondaires de l'œstrus (HANZEN, 2006)	12
Figure 08 : Une capsule Kamar fixer sur la croupe (anonyme, 2007)	14
Figure 09 : Protocole à base de PGF2 α (MARICHATOU et al, 2004)	15
Figure10 : Protocole à base de progestagène (MARICHATOU et al, 2004)	16
Figure 11 : Protocole GPG (MARICHATOU et al, 2004)	16
Figure 12 : Récolte de sperme (au vagin artificiel) (Anonyme, 1991)	19
Figure 13 - Moment idéal d'insémination artificielle par apport aux phases des chaleurs de la vache. (MICHAEL et WATTIAUX, 1995)	22
Figure 14 : Matériel d'insémination artificielle. (MARICHATOU, 2004)	23
Figure 15 : Technique de l'insémination artificielle (Anonyme, 1991)	24

Partie expérimentale :

Figure1 : Diagramme de nombre des vaches inséminées par mois durant l'année 2008	32
Figure2 : Taux de réussite et d'échec de la première insémination durant l'année 2008	33
Figure 2-1 : Taux de réussite de la première insémination artificielle par mois durant l'année 2008.	33
Figure3 :Taux de réussite et d'échec de la deuxième insémination durant l'année 2008	34
Figure 3-1 : Taux de réussite après deuxième insémination par mois durant l'année 2008	34
Figure4 : pourcentage des vaches synchronisées et des vaches non synchronisées	35
Figure 5 : Taux de réussite de l'insémination selon le type des chaleurs	36
Figure 6 : Répartition de l'insémination selon la destination zootechnique durant l'année 2008.	37
Figure 7 : Taux de réussite de l'insémination selon la destination zootechnique durant l'année 2008.	38
Figure 8 : Taux de réussite de l'insémination selon la race durant l'année 2008	39

Liste des tableaux

Partie bibliographique :

TABLEAU I : Données sur la reproduction de la vache	04
--	----

Partie expérimentale :

Tableau 1: Nombre des vaches inséminées par mois durant l'année 2008	32
Tableau 2: Le taux de réussite après la première IA	33
Tableau 3: Taux de réussite après deuxième insémination	34
Tableau 4: Pourcentage des vaches synchronisées et des vaches non synchronisées	35
Tableau 5: Taux de réussite de l'insémination selon le type des chaleurs	36
Tableau 6: Répartition de l'insémination selon la destination zootechnique	37
Tableau 7: La réussite de l'insémination selon la destination zootechnique	38
Tableau 8: la réussite de l'insémination selon la race	39

INTRODUCTION GENERALE

Le constat du déclin des performances de reproduction chez la vache est une donnée commune à beaucoup d'études effectuées depuis la fin du XXème siècle (LUCY, 2001).

Or la maîtrise de la reproduction est la clef de l'élevage moderne. L'objectif des éleveurs est d'avoir un veau par vache et par an.

A fin de réaliser cet objectif, d'améliorer la production et de minimiser les pertes, des nouvelles bio technologies sont imposées dans le monde, telles que l'IA qui est considérée comme l'un des outils de diffusion du matériel génétique performant, l'IA est appliqué principalement pour assurer l'amélioration génétique rapide et sûre des vaches.

C'est pourquoi, le thème de l'insémination artificielle fait l'objet de notre travail et nous formons le souhait que cette contribution apportera des éléments qui favorisent la maîtrise de la conduite d'élevage de l'espèce bovine en généralisant son utilisation, et tout en réduisant les risques de la non conception et de l'infertilité.

Notre mémoire est réalisé selon le plan méthodologique suivant :

La première partie, bibliographique, a pour but de rappeler les bases anatomo-physiologiques de l'appareil génital de la vache.

La deuxième partie, bibliographique également, aborde le comportement des bovins en chaleurs et les différentes méthodes d'aide à la détection couramment utilisées à ce jour.

La troisième partie, bibliographique intéressant à l'étude de l'insémination artificielle proprement dite.

La quatrième, enfin, est dédiée à l'expérimentation, ses résultats et leur confrontation aux données de la littérature.



**Partie
bibliographique**



Chapitre I

I-Rappel anatomo – physiologique de l'appareil génital femelle :**1-Rappel anatomique de l'appareil génital femelle :****1-1-Les ovaires :**

Les ovaires sont des petits organes paires, situés en position latérale de la ligne médiane de la cavité pelvienne sur le plancher du bassin suspendue par la partie la plus craniale du ligament large (SOLTNER, 1993). Chaque ovaire a la forme d'une amande de 4cm de longueur sur 2,5 cm de largeur et 1,5cm d'épaisseur (BARRONE, 1990).

Ils sont pourvus d'une double fonction:

- _ Gamétogenèse, assurant l'ovogenèse.
- _ Hormogénèse c'est une fonction endocrine, commandant (sous le contrôle de l'hypophyse) toute l'activité génitale par la sécrétion des hormones œstrogènes et progestatives (BARRONE, 2001).

1-2-Les voies génitales :**a-Les oviductes ou trompes de Fallope ou salpinx :**

C'est un petit canal flexueux de 20 à 30cm. Chaque oviducte comprend :

• Le pavillon ou bourse ovarique :

C'est une membrane au bord frangé recouvre complètement l'ovaire .L'intérieure de cette membrane forme une sorte d'entonnoir où s'introduiront l'ovocyte et le liquide folliculaire au moment de l'ovulation (SOLTNER, 1993).

• L'ampoule :

Partie médiane de l'oviducte, c'est le lieu de rencontre de spermatozoïde et l'ovule (la fécondation).

• L'isthme :

C'est la partie la plus rétrécie, joue un rôle de filtre physiologique dans la remontée des spermatozoïdes jusqu'à l'ampoule. (SOLTNER, 1993).

b-L'utérus :

C'est le siège du développement de l'œuf après son implantation comme il intervient dans le mécanisme de la parturition. Cet organe comporte trois parties :

• Deux cornes utérines :

Segment craniale de l'utérus dans lesquelles débouchent les oviductes, constituent l'allongement de corps utérin, où elles sont accolées l'une de l'autre ; elles sont grêles, longues de 30 à 40 cm. Les deux cornes sont indépendant l'une de l'autre en avant, leurs

extrémités se rétrécissent progressivement et se continuent insensiblement avec l'oviducte (BRESSOU, 1978).

• **Corps de l'utérus :**

Le corps utérin est plus court chez la vache, il est de 2 à 3 cm aplati de dessus en dessous, horizontalement placé entre le rectum et la vessie (BRESSOU, 1978).

• **Le col utérin ou cervix :**

C'est un muscle de 10 à 13 cm de longueur et d'un diamètre de 2,5 à 5 cm il est percé en son centre par un canal étroit qui ne s'ouvre que pendant les chaleurs et pendant le vêlage (WATTIAUX, 1995).

1-3-L'organe d'accouplement :

Le vagin et la vulve forment l'organe d'accouplement de la femelle et permettent le passage du fœtus à la mise bas.

a-Le vagin :

C'est un conduit entièrement logé dans la cavité pelvienne. Son extrémité antérieure s'insère autour du col de l'utérus : en ménageant un cul-de-sac plus profond dorsalement et entouré de rides (GILBERT, 2005).

b-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 de mésoderme comme les organes précédents (DEREVAUX, ECTORE, 1980). C'est le lieu où débouche l'urètre par le méat urinaire ainsi que les canaux externe de la glande de Bartholin.

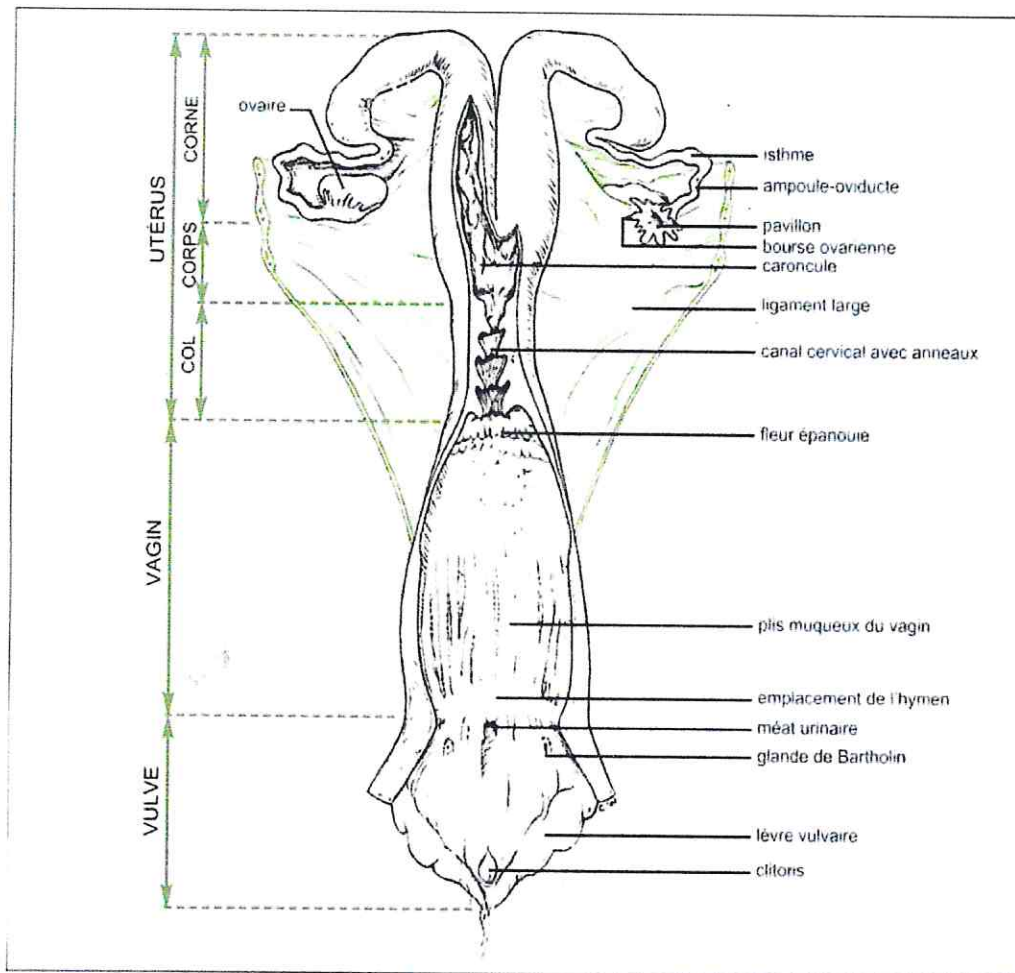


Figure01 : l'appareil génital de la vache non gravide étalé après avoir été isolé et ouvert dorsalement (VALLET, 2000).

2-Rappel physiologique de l'appareil génital femelle :

2- 1-Propriété du cycle œstral de la vache :

La vache appartient aux espèces à cycle continu, c'est-à-dire des cycles sans interruption et se succédant toute l'année. La durée du cycle est en moyenne de 15 à 25 jours, avec une succession de plusieurs (2 ou 3) vagues folliculaires; les variations dépendent de l'âge mais aussi de la race, de la saison et des conditions d'entretien de l'animal (DERIVAUX, 1971).

Par définition, les vaches sont en œstrus (ou chaleurs) quand elles acceptent la monte (en se tenant immobiles) par un taureau ou d'autres vaches. Cet œstrus dure en moyenne 20 heures. La ponte ovulaire se situe en moyenne 12 - 15 heures après la fin de l'œstrus (DERIVAUX, 1971). Les données relatives à la sexualité et la reproduction de la vache sont regroupées dans le tableau I.

TABLEAU I : Données sur la reproduction de la vache.

Propriété	Donnée	Référence
Age de la puberté	6-17 mois	(DRIANCOURT et al. 1991)
Saison sexuelle	Toute l'année	(DRIANCOURT et al. 1991)
Type d'ovulation	Spontanée	(DERIVAUX, 1971)
Durée du cycle	14-25j	(DRIANCOURT et al. 1991)
Type du cycle	Polycœstrus	(DRIANCOURT et al. 1991)
Moment de l'ovulation	10-12h après la fin de l'œstrus	(DRIANCOURT et al. 1991)
Moment de l'implantation	35j	(DERIVAUX, 1971)
Durée de gestation	280j (210-360)	(DRIANCOURT et al. 1991)
Nombre de veaux par portée	1	(DRIANCOURT et al. 1991)
Portée	1-2	(MCDONALD, 1969)

L'activité de l'ovaire est mise en évidence par l'apparition d'un comportement d'œstrus, celui-ci permettant de caractériser le début d'un cycle œstral.

L'évolution cyclique comprend alors deux phases distinctes:

- La phase folliculaire, oestrogénique qui correspond à la maturation des follicules de De Graaf.
- La phase lutéinique, ou lutéale, progestéronique, qui s'étend au cours de l'activité des corps jaunes cycliques.

2- 2- L'activité ovarienne cyclique chez la vache :

a-La folliculogénèse :

La folliculogénèse est la succession des différentes étapes du développement du follicule, depuis le moment où il sort de la réserve constituée lors de l'ovogénèse jusqu'à l'ovulation ou, cas le plus fréquent, jusqu'à l'atrésie (FIENI et al, 1995).

La différenciation et la croissance des follicules passent par trois étapes :

- Une phase de multiplication
- Une phase de croissance
- Une phase de maturation

1-La phase de multiplication :

Chez la vache, la période de multiplication mitotique des ovogonies s'étend de 45 aux 150 jours de la vie intra utérine (DRION et al .1998)

2- La phase de croissance :

Période comprise entre le moment où le follicule quitte sa réserve et l'ovulation .cela se détermine en plusieurs étapes :

-Les stades de follicules préantraux : follicule primordiale, primaire et secondaire.

-Les stades de follicules antraux : follicule tertiaire et de De Graaf (SAUMANDE ,1991)

3-La phase de maturation :

Elle représente l'ensemble de modification cytotologique et métabolique de l'ovocyte, permettant l'acquisition de celle-ci l'aptitude à être reconnu et fusionné avec un spermatozoïde (BOSIO ,2006).

4- L'atrésie folliculaire :

Puisque seulement un petit pourcentage des ovocytes potentiels est libéré par l'ovaire lors de l'ovulation (généralement un seul chez la vache) plusieurs follicules régressent à un certain moment. Cette régression est appelée atrésie. Dans l'atrésie des follicules primaires et secondaires chez la vache, la cellule œuf dégénéré avant la membrane folliculaire alors que pour les follicules tertiaires, c'est l'inverse qui se produit.

Les changements atrésiques dans les follicules tertiaires résulteraient de la formation de deux types morphologiques différents des follicules atrésiques : oblitératif et kystique. Dans l'atrésie oblitérative, les couches de la granulosa et de la thèque pourraient s'atrophier ou seule la couche de granulosa s'atrophie et la thèque se lutéinise, se fibrose ou se hyalinise autour de l'antrum. Dans les cas d'insuffisance hormonale, ce phénomène pourrait expliquer la persistance pathologique de kystes folliculaires ou lutéiniques (LAFORREST, 2005).

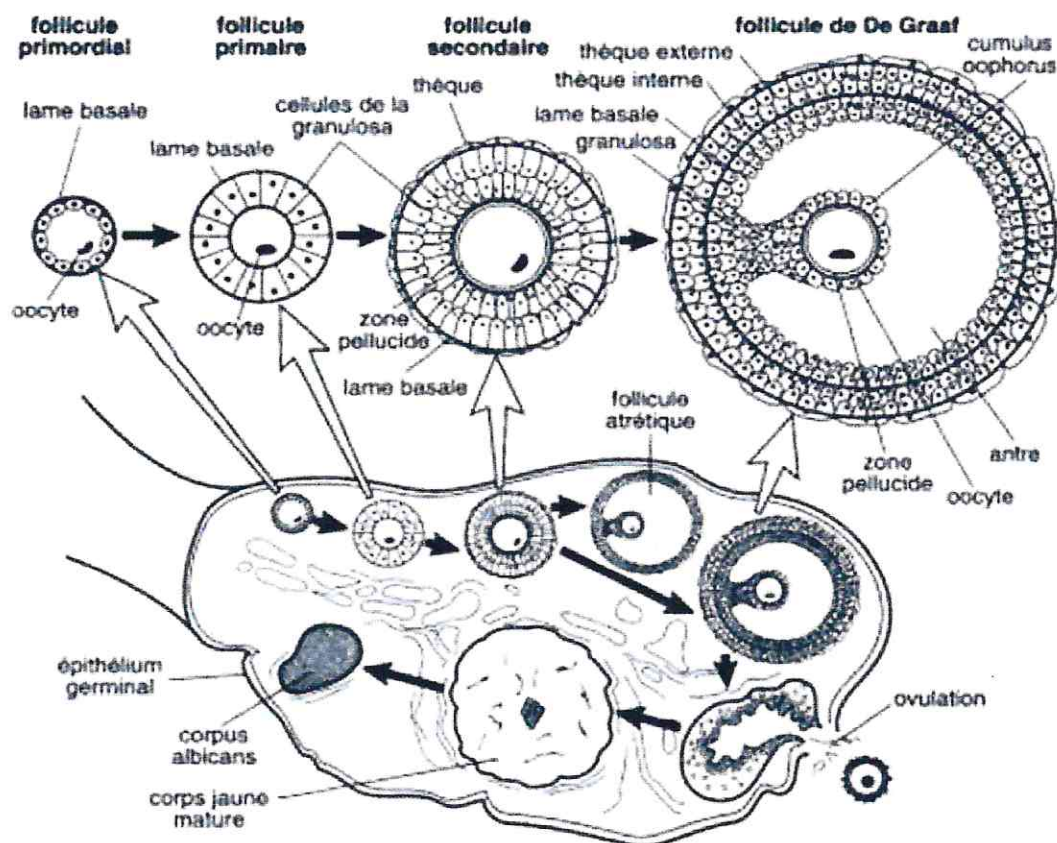


Figure 02 : La folliculogénèse (LAFORÉST, 2005).

2- 3- Evènements hormonaux :

1. Hormones ovariennes :

Ce sont des hormones stéroïdiennes dont la sécrétion est étroitement corrélée à la phase du cycle.

a) Les œstrogènes :

Les œstrogènes (principalement l'œstrone et l'œstradiol 17 β) sont sécrétés surtout pendant la phase folliculaire par les cellules de la thèque interne et de la granulosa du ou des follicules en maturation. L'œstrogénémie est très faible pendant la phase lutéale (3 à 4 pg/ml), mais augmente jusqu'à 15 à 20 pg/ml 24 heures avant l'ovulation (BRUYAS, 1991).

b) Les progestagènes :

Les progestagènes sont principalement sécrétés par le corps jaune pendant la phase lutéale ou la gestation (DERIVAUX et ECTORS, 1980). Ces évènements ovariens sont sous le contrôle des hormones hypophysaires (BARIL et al, 1996).

2. Hormones hypophysaires :

Les hormones hypophysaires sont dites gonadotropes : ce sont la FSH (Folliculo Stimulating Hormone) et la LH (ou Luteinizing Hormone).

Ces hormones sont animées d'une sécrétion de base à caractère pulsatile dite « Tonique » mais font aussi l'objet d'une décharge importante de courte durée, dite « Cyclique » qui survient 24 heures avant l'ovulation et qui en est responsable.

Les activités biologiques de la FSH et de la LH sont pratiquement toujours associées. Cette synergie est de type séquentielle (une hormone préparant le terrain pour l'autre) ou parfois simultanée.

La FSH principalement assure la croissance folliculaire et stimule la sécrétion d'œstrogènes. Une augmentation transitoire (un jour ou deux) de son taux plasmatique circulant permet en particulier l'émergence de chaque nouvelle cohorte folliculaire (DISKIN et al. 2000).

La LH, dont l'action a été préparée par la FSH, assure plus particulièrement la maturation folliculaire, provoque l'ovulation, la reprise de la méiose au niveau de l'ovocyte, la formation du corps jaune et la sécrétion de progestérone par les cellules lutéales (BERTRAND et al. 1976, BRUYAS 1991). C'est une décharge cyclique de LH, ou « pic ovulatoire », qui est responsable de l'ovulation. Au cours de ce pic, qui dure environ six heures, on observe un taux maximum de LH cinquante fois supérieur au niveau de base (THIBIER et al. 1973). Ce pic est induit lorsqu'un certain seuil plasmatique d'œstradiol 17 β est atteint (LYIMO et al. 2000).

3. Hormone hypothalamique :

Il s'agit d'une gonadolibérine : la GnRH (ou gonado releasing hormone). La sécrétion pulsatile de GnRH est responsable de la sécrétion également pulsatile de FSH et de LH.

Classiquement on reconnaît deux centres de sécrétion de GnRH : un centre « tonique » et un centre « cyclique ». La sécrétion tonique de GnRH est responsable de la sécrétion de base de FSH et de LH, et, à un certain moment, l'activité de tous les neurones produisant de la GnRH se synchronise, produisant des pulses très fréquents de gonadolibérine à l'origine des décharges cycliques « ovulantes » de gonadotropines (THIBIER et al. 1973, BRUYAS1991).

4. Prostaglandines :

La PGF2 α est synthétisée par l'utérus à la fin de la phase lutéale lorsque la vache n'est pas gestante. Elle provoque la lyse du corps jaune et l'arrêt de la sécrétion de progestérone (BRUYAS, 1991).

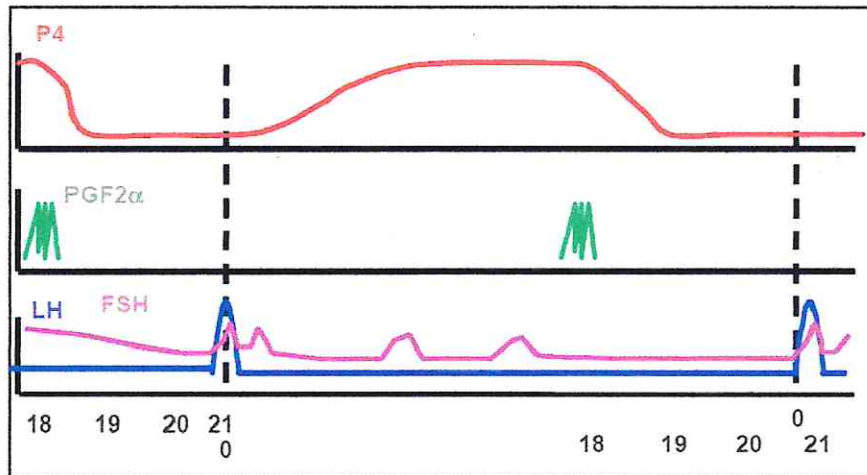


Figure 03 : Courbe des différentes hormones au cours du cycle (BRUYAS, 1991).

2-4-Le cycle œstral :

C'est la durée de phénomène cyclique de maturation folliculaire qui retient sur l'ensemble du tractus génital femelle et son responsable des caractères sexuels secondaires correspond aux transformations présentées de façon périodique par les organes génitaux de la femelle constituons le cycle œstral qui se compose de quatre phases (HENSHAW, 1991).

➤ Proœstrus :

Il est caractérisé par une maturation folliculaire ce qu'augmente le volume de l'ovaire. La muqueuse utérine est turgescente avec une sécrétion importante (VAISSAIRE et al. 1977).

➤ Œstrus :

Il correspond à la maturation des follicules et à la sécrétion maximale d'œstrogènes. Le congestionnement de l'utérus se poursuit (SOLTNER, 1993).

➤ Postœstrus :

Pendant cette phase se forme le corps jaune, la muqueuse utérine multiplie ses invagination épithéliales mettant l'utérus en état pré gravidique (DERIVAUX et ECTORS 1980).

➤ Dicœstrus :

C'est la phase de repos sexuel, il correspond à la phase lutéale du cycle œstral (PENNER, 1991).

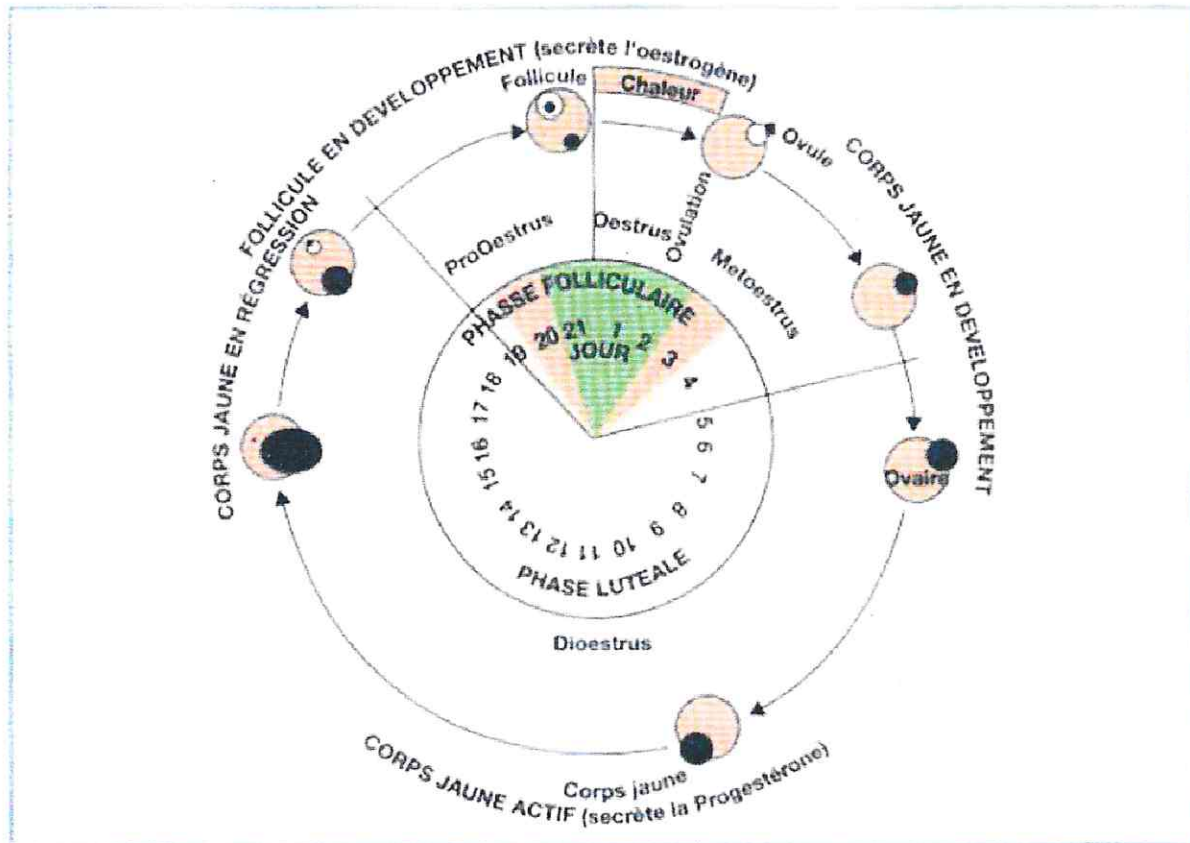


Figure 04 : Les différentes phases du cycle œstral chez la vache (WATTIAUX, 1995).

2-5-Mécanisme hormonal au cours du cycle:

Les hormones hypothalamiques, hypophysaires et ovariennes interagissent en assurant la régulation du cycle sexuel. Au début du cycle l'hypothalamus sécrète la GnRH qui se fixe aux cellules gonadotropes de l'antéhypophyse et provoque la synthèse et la sécrétion de FSH et LH. La FSH libérée assure le développement du follicule primaire en follicule mur et dominant. Le follicule qui a déjà commencé à sécréter les œstrogènes continue à se développer jusqu'au stade final avec apparition des signes de l'œstrus (chaleurs) (BOUSQUET, 1991).

L'augmentation des œstrogènes permet une décharge massive de GnRH qui stimule la synthèse de la FSH et LH. L'accumulation de LH dans l'antéhypophyse et sa décharge rapide (décharge ovulante) provoque l'ovulation et la formation d'un corps jaune, qui va commencer à sécréter de la progestérone préparant l'utérus à la nidation et provoquant l'hyperplasie de l'endomètre. (Figure 05)

Si la gestation ne se produit pas, le corps jaune commence à régresser à environ 16 à 17 jours à la suite de production de la prostaglandine F2α lutéinique secrétée par l'utérus. Il y aura donc diminution de progestérone dans le sang induisant la levée de l'inhibition de la sécrétion de GnRH et des gonadotropines qui vont préparer les follicules du prochain cycle. (INRAP, 1988). S'il y a gestation le corps jaune persiste et continue à produire la progestérone jusqu'à la mise bas. (BOUSQUET, 1991)

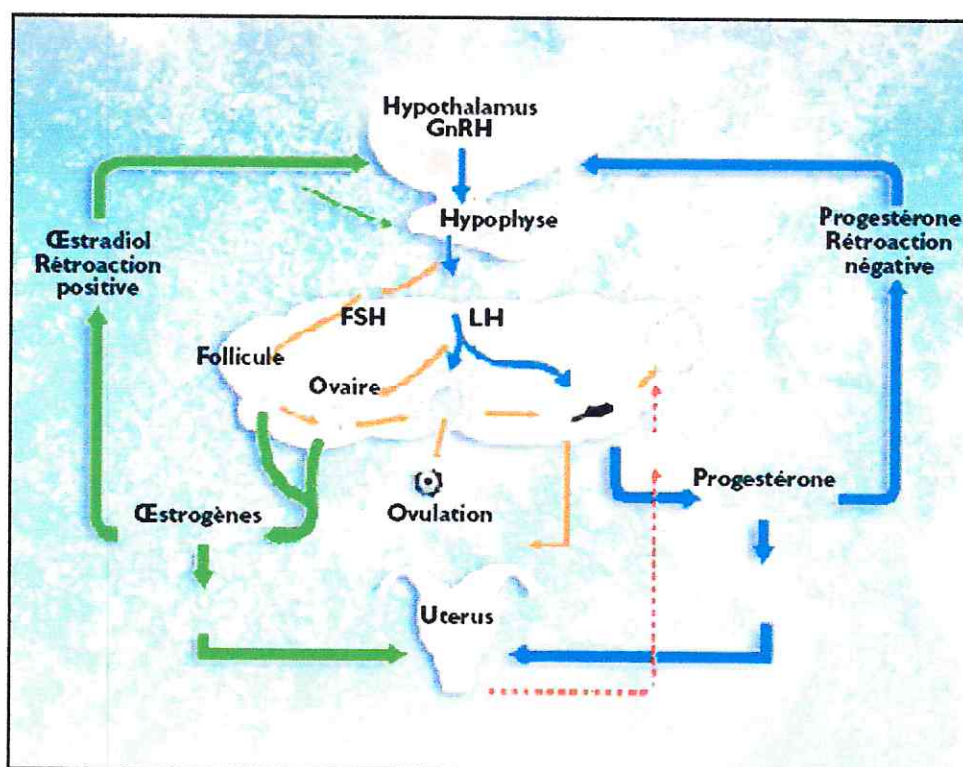


Figure 05 : L'axe hypothalamo-hypophysio-ovario-utérin de la vache (HANZEN et al, 2000)



Chapitre II

II-Chaleurs et maîtrise du cycle :**1-Les chaleurs (œstrus) :****1-1-Définition**

C'est un comportement particulier d'une femelle correspondant à une période pendant laquelle elle accepte l'accouplement avec un male et peut être fécondée (LACERTE et al 2003). Cette période est caractérisée par la monte (fig6) .qui se produit normalement chez les génisses pubères et les vache non gestante. Elle dure de 6 à 30 h et se répète en moyenne tout les 21 jours (18 à24 jr) (WATTIAUX, 2006).

1-2-Importance de la détection des chaleurs :

De nombreux progrès génétiques actuels sont au service de la reproduction des vaches, encore faut-il bien les mettre en place. L'insémination artificielle (IA) permet la sélection des croisements, l'amélioration de la diffusion des meilleurs gènes et une meilleure maîtrise du calendrier.

L'insémination artificielle doit donc être efficace pour bénéficier de ces avancées techniques, et cela est conditionne par le choix du moment de l'insémination, point critique de la maîtrise de la reproduction. Cette étape est à améliorer, mais elle est souvent sous-estimée. Ce qui est une erreur, puisque l'objectif de fécondité des vaches est d'un veau par vache et par an.

L'important est donc d'assurer à la vache une bonne fertilité, notamment par un bon repérage du moment propice à son insémination (WILLIAMSON et al, 1972).

La mise en place d'une bonne détection de l'œstrus permet un meilleur suivi de l'élevage, également profitable à la détection et au traitement des pathologies.

1-3- Manifestations comportementales de l'œstrus :**a- Manifestations comportementales caractéristiques de l'œstrus :**

Chez la vache ou la génisse, la seule manifestation comportementale dont qu'on puisse dire qu'elle est spécifique de l'œstrus est le réflexe d'immobilisation lors du chevauchement par le taureau ou à défaut par une congénère (chaleur proprement dite).Ce réflexe correspond à l'acceptation du coït. En dehors de l'œstrus, la femelle refuse le chevauchement en se soustrayant (BRUYAS 1991).



Figure 06 : Acceptation de chevauchement (BRUYAS, 1991).

b-Manifestations comportementales secondaires de l'œstrus :

Il existe d'autres signes précédents (de 24 à 48h) et accompagnent les chaleurs proprement dites: tel que la tuméfaction de la vulve, écoulement d'un liquide filant, réflexe lombaire, diminution de l'appétit, agitation, meuglements, léchages, flehmen, esquisses de combat et de chevauchement. Ces indices sont des signes d'alerte, irréguliers dans leur manifestation, accessoires et peu précis (GILBERT et al, 1988).

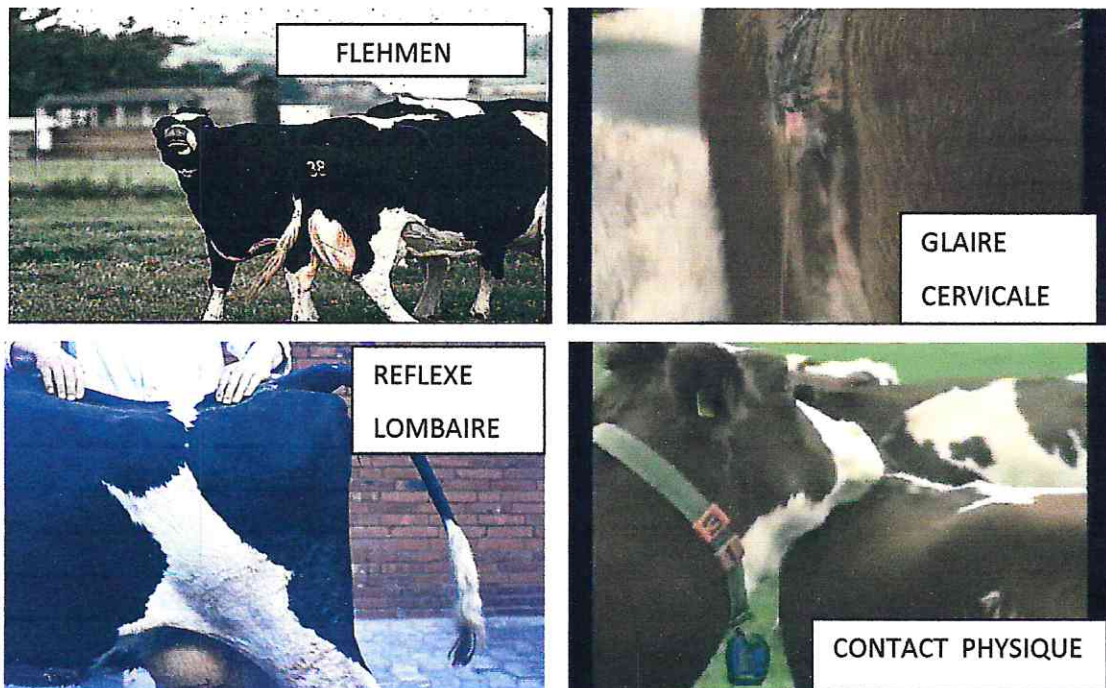


Figure 07 : Manifestations comportementales secondaires de l'œstrus (HANZEN, 2006)

Ces signes doivent être considérés comme secondaires: c'est-à-dire qu'ils complètent d'autres informations (et en premier lieu l'acceptation du chevauchement, signe primaire). Mais ils ne peuvent pas conduire seuls à un diagnostic d'œstrus. (VAN EERDENBURG et al. 1996).

1-4-Méthode de détection des chaleurs :

a- La détection directe :

La détection des chaleurs chez les vaches est autant un art qu'une science, et demande une observation expert des vaches du troupeau (MICHAEL ET WATTIAUX, 1995), elle constitue le facteur essentiel de la réussite de l'insémination artificielle. La détection doit être faite dans les conditions suivantes.

- Elle doit être faite par des personnes qui connaissent bien le troupeau, mieux par une seule personne.
- Les vaches doivent avoir une identification correcte.
- L'observation doit avoir lieu à des moments où le troupeau est calme, en stabulation libre et en dehors des périodes de distribution d'alimentations ou de traite.
- Elle doit se faire au minimum deux fois dans la journée, d'une durée de 30 minutes pour chaque observation et à 12 heures d'intervalles (BRYSON et al, 2003).

Les moments les plus propices pour une détection, c'est d'observer les vaches deux à trois fois par jour (DESMARCHAIS et al, 1982).

b-La détection indirecte :

b₁-Les marqueurs :

Il s'agit d'une technique qui consiste à marquer au crayon, à la craie ou à la peinture la base de la queue de la vache à être détectée en chaleur, lorsque la vache se fait monter la marque est modifiée ou presque effacée, il est donc possible de voir qu'elle vache a eu une monte, cette technique est très économique mais la vache peut aussi devoir être marquée à nouveau tous les jours, il peut aussi y avoir de faux-positif (BOUSQUET, 1987).

b₂ -Le détecteur de monte Kamar :

Cet appareil sensible à la pression est collé à la croupe des femelles susceptibles de venir en chaleurs. Quand la femelle en chaleurs est montée par une congénère, la pression occasionnée provoque un changement de couleur dans la capsule du détecteur (BOUSQUET, 1987).



Avant chevauchement



Après chevauchement

Figure 08 : Une capsule Kamar fixer sur la croupe (anonyme, 2007)

b₃-Colliers marqueurs :

Le principe du collier ou harnais marqueur réside dans l'affectation d'un bovin à la tache du Marquage des autres. Celui-ci est équipé d'un harnais muni, sous l'auge, d'un marqueur gras.

C'est soit une craie à visser soit un bloc marqueur et il laisse un trait colore en redescendant des animaux qu'il chevauche. (GWAZDAUSKAS et al, 1990).

b₄-Le détecteur de chaleurs :

C'est un appareil placé dans le fond du vagin, sous l'effet de la glaire cervicale émise au moment de l'œstrus, un cordon coloré, visible de très loin, apparait à l'orifice de la vulve de la femelle. (BRUYAS et al, 1993).

2-Les protocoles de synchronisation des chaleurs :**a-Protocole a base de prostaglandine f2 α :**

La prostaglandine f2 α a une action lutéolytique sur le corps jaune, or la cyclicité est définie par la présence d'un corps jaune, la prostaglandine f2 α n'agit donc que sur des animaux cyclés, on peut alors l'utiliser chez les génisses lorsque leur poids vif est au moins égal à 60%de leur poids adulte et chez les vache sorties de l'anoœstrus post partum (environ 50 jours après le vêlage chez les vaches laitières, plus long chez les vaches allaitantes) .(HEWUISER et al 1997). Le protocole le plus utilisé est le suivant. Une première injection de prostaglandine f2 α est réalisée puis on insémine sur chaleurs observées, pour les animaux qui ne sont pas venus en chaleur après cette première injection, on réalise une deuxième injection de prostaglandine f2 α 11(cas des génisses) ou 14(cas des vaches) jours après la première (GRIMARD et al 2003).

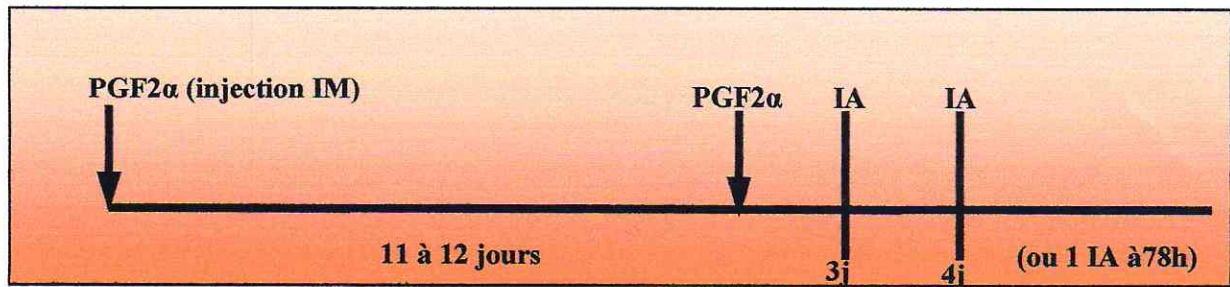


Figure 09: Protocole à base de PGF2 α (MARICHATOU et al ,2004).

b-Protocole a base de progestagène :

Ils ont une activité inhibitrice centrale, le retrait de cette hormone entraîne une chute brutale de son taux circulant qui est à l'origine de la libération de LH qui provoque l'ovulation. Ils sont administrés de façon continue (8 à 12 jr) et a des doses suffisantes (MARICHATOU, et al 2004).

Plusieurs dispositifs diffusant des progestagènes sont utilisés : l'implant, la spirale vaginale ou administration orale du M.G.A (Acétate de Melengetrol). Ces dispositifs sont mis en place pendant 9 à 12 jours. Le traitement est complété par l'administration d'un œstrogène en début du traitement pour agir à la fois sur la croissance folliculaire et sur la durée de vie du C.J. Aussi ils ont une activité antilutéotrope provoquant la disparition d'un C.J en début de formation qui pourrait persister après le retrait du dispositif et ainsi diminué le taux de synchronisation des chaleurs, et administrés en présence d'un C.J fonctionnel, ont une activité lutéolytique. L'introduction de ces hormones en début du protocole a permis de réduire la durée du traitement progestatif et d'améliorer la fertilité à l'œstrus induit.

L'utilisation de PGF2 α au moment du retrait du dispositif ou 48h avant permet de réduire la durée du traitement à 7 jours chez les vaches cyclées. Aussi, une injection d'ECG (PMSG) conseillée au moment du retrait du dispositif, surtout si les vaches sont en anœstrus avant traitement (400 à 600 UI selon l'âge, le type génétique et la saison), elle n'est pas indispensable si les animaux sont cyclés avant traitement, son effet va soutenir la production d'œstrogènes, la croissance folliculaire termine et l'ovulation.

L'expression des chaleurs se fait entre 36 et 60h après traitement. Il est alors possible d'inséminer en aveugle une fois 56h après retrait ou deux fois 48 et 72h après retrait. Chez les génisses, on conseil de les inséminer une seul fois 48h après retrait. (INRA, 2003).

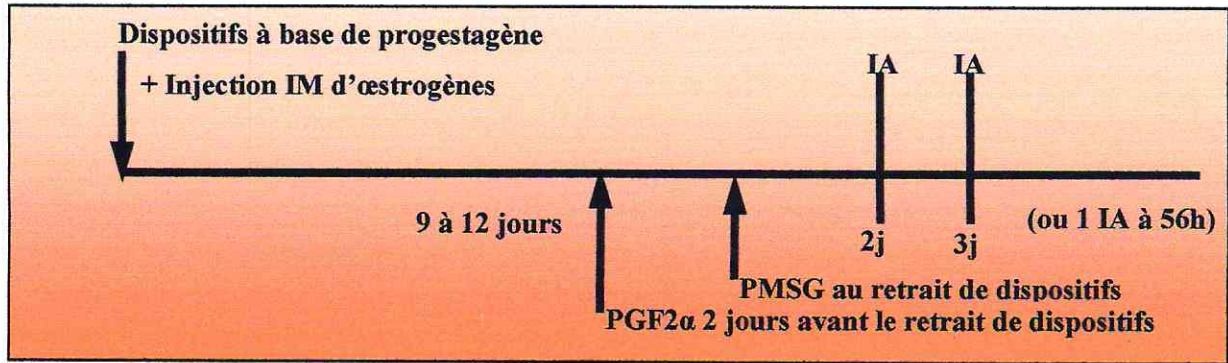


Figure10 : Protocole à base de progestagène (MARICHATOU et al, 2004).

c-Protocole GPG gonadolibérine–prostglandine F2α-gonadolibérine :

C'est une alternative plus récente visant synchronisé tout à la fois et successivement la croissance folliculaire, la régression lutéale et l'ovulation.

Si l'animal est en phase dioestrus la GnRH entraîne la lutéinisation du follicule dominant, donc la formation d'un C.J secondaire et l'appariation de nouvelle vague de croissance folliculaire. Si l'animal présente un follicule préovulatoire, la GnRH injecté en induira l'ovulation et le développement d'un nouveau C.J. Si l'animal est en fin de dioestrus, l'injection de GnRH diffère la lutéolyse du C.J présent. (HANZEN, 2005).

On débute par la GnRH, suivie sept jours plus tard de PGF2α (la lutéolyse du follicule dominant pour devenir préovulatoire) et après deux jours, d'une seconde dose de GnRH (entraînant un pic de LH et l'ovulation 24 à 32h plus tard), et inséminé le lendemain (au j10) (ST-JACQUES, 2002)

Ce protocole est utilisé chez les vaches cyclées seulement et à proscrire chez les génisses et si le taux d'œstrus est élevé (CONSTANT F, 2007), il exige, en effet, de manipuler les sujet quatre fois, ce qui peut représenter un inconvénient pour les troupeaux en stabulation libre ou pâturage. (ST-JACQUES, 2002).

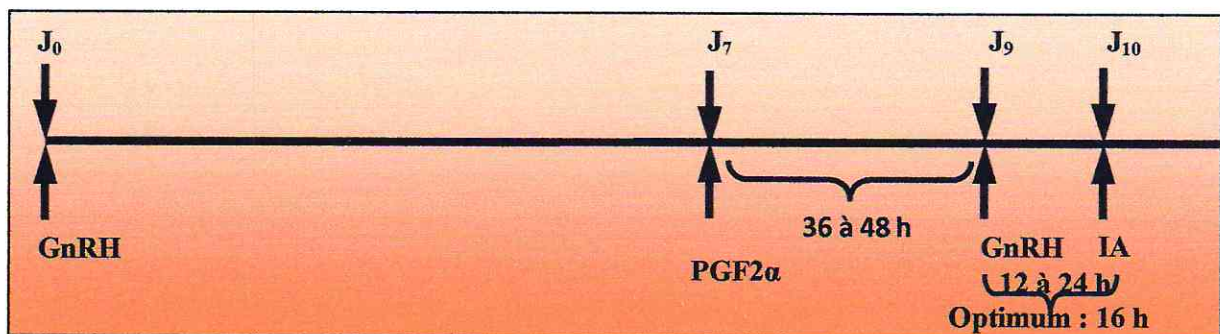


Figure 11: Protocole GPG (MARICHATOU et al, 2004).



Chapitre III

III- L'insémination artificielle :

1-Définition :

L'insémination artificielle est la biotechnologie de reproduction la plus utilisée dans le monde, elle consiste à déposer le sperme au moyen d'un instrument, au moment le plus opportun et à l'endroit le plus approprié du tractus génital femelle (HANZEN, 2003).

2-Historique :

L'insémination artificielle a été utilisée au 14^{ème} siècle chez la jument par les arabes et ce grâce à ABOU BAKRI EN NACIRI, mais c'est seulement à la fin du 18^{ème} siècle que les premières inséminations des mammifères ont été rapportées, la création du vagin artificiel est l'événement qui a permis le véritable essor de la méthode et son application pratique en élevage.

Néanmoins, la conservation du sperme à la température ambiante ne permettait pas le testage des géniteurs. C'est ainsi que la congélation a facilité d'une part le testage des reproducteurs, et d'autre part la réalisation des banques de semences de qualité et les échanges de matériels génétiques entre centres nationaux et internationaux.

Concernant l'Algérie l'insémination artificielle bovine avait débuté dès 1945 au niveau de l'institut national agronomique d'El Harrach ou le premier veau issu de cette technique a vu le jour en 1946.

L'insémination artificielle en semence fraîche fut développée en 1958 Jusqu'en 1967 dans les régions concernées par les dépôts de reproducteurs de Blida, Oran, Constantine, Annaba, Tiaret et les régions correspondantes au bassin laitier en Algérie.

En 1967, il y a eu une période sèche qui a été prise en charge par l'institut de l'élevage bovine (I.D.E.B) par l'importation de semence de l'étranger.

En 1988 l'insémination artificielle a repris son élan, suite à la création de centre national d'insémination artificielle et de l'amélioration génétique (CIAL) (CIAL, 2002).

3- Les avantages de l'insémination artificielle :

Les avantages de cette technique sont multiples. Les plus importants sont résumés ci-dessous. (PNTTA, 2000).

a- Les avantages techniques :

- Diffusion rapide dans le temps et dans l'espace de progrès génétique.
- Découverte rapide de génétique grâce au testage sur descendance qui exige l'utilisation de l'insémination artificielle.
- Grande possibilité pour l'éleveur du choix des caractéristiques, du taureau qu'il désire utiliser en fonction du type de son élevage et option de production animale à développer.

b- Les avantages économiques :

- Renonciation aux géniteurs dans l'exploitation, notamment chez les petits éleveurs, ce qui permet d'économiser les frais d'alimentation et d'entretien de ces derniers.
- Diminution du nombre de male à utiliser en reproduction et leur valorisation en production de viande.
- 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 IA des vaches locales) dans la production s'améliore de 100% par rapport au type local.

c- Les avantages sanitaires :

- 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.
- Le contrôle de maladie grâce aux normes sanitaire strictes exigées au niveau des centres producteurs de semences, ce qui réduit considérablement le risque de transmission de maladie par voie « male ».
- Contrôle et diagnostic précoce des problèmes d'infertilité grâce au système de suivi individuel et permanent des vaches inséminées (fiche d'insémination).

4-Méthodes de récolte du sperme :**a-Récolte au vagin artificiel :**

Le vagin artificiel simule les conditions naturelles par le vagin de la vache.

Au moment de la récolte, la température du vagin artificiel doit être d'environ 40 à 42°C. Les températures extrêmes sont comprises entre 38 et 52°C. La pression est assurée par insufflation de l'air par l'orifice du robinet.

La lubrification doit être faite par une substance insoluble dans le plasma séminal et non toxique (SOLTNER ,2001).



Figure 12 : Récolte de sperme (au vagin artificiel) (Anonyme, 1991).

b-Electro-éjaculation :

C'est une méthode permettant d'obtenir le prélèvement de la semence à partir du taureau sans intervention des mécanismes normaux, sensoriels et psychiques de l'éjaculation. L'appareil utilisé se compose d'un transformateur, d'un rhéostat, d'un voltmètre et d'une électrode bipolaire de dimension adaptée à l'espèce considérée.

Après contention de l'animal, l'électrode lubrifiée est introduite dans le rectum vidé, puis on fait passer une série de stimulations répétées en augmentant progressivement l'intensité selon les instructions du fabricant jusqu'à érection complète et éjaculation. Le sperme est recueilli par un appareil de récolte (HASKOURI, 2001).

5 - Dilution du sperme :

La dilution du sperme a pour but d'accroître le volume total de la masse spermatique, d'assurer un milieu favorable à la survie des spermatozoïdes in vitro et de réaliser à partir d'un seul éjaculat l'insémination d'un grand nombre de femelles (HANZEN, 2008).

a-Qualités des milieux de dilution du sperme :

Les milieux de dilution doivent répondre à un certain nombre de conditions : Leur pression osmotique doit être isotonique avec le sperme pour l'espèce en cause et être capable de la maintenir pendant la durée de stockage. Ils doivent renfermer des substances colloïdales (jaune d'œuf, lipoprotéines, lécithines) susceptibles de protéger les spermatozoïdes. Les substances tampons permettent de maintenir un pH favorable aux spermatozoïdes (6.2 à 6.8).

Le milieu de dilution doit être dépourvu d'agents infectieux car ils sont préjudiciables à la survie des spermatozoïdes, à la fertilisation et au développement de l'embryon. Ce faisant, les spermatozoïdes se trouveront dans les meilleures conditions pour remplir leurs 4 fonctions préalables à la fécondation:

- L'activité métabolique productrice d'énergie.

- Mobilité pour progresser dans les voies génitales femelles.
- Enzymes de protection sur l'acrosome pour en faciliter la pénétration dans l'ovocyte.
- Présence de protéines sur la membrane plasmique pour assurer leur survie optimale dans le tractus génital femelle et leur fixation sur la pellucide de l'ovocyte.

b-Nature des milieux de dilution :

Il existe quelque soit l'espèce animale une grande variété de dilueurs. Ils se différencient par la nature voire la concentration d'utilisation de leurs composants.

On peut distinguer plusieurs types de dilueurs :

- A base de jaune d'œuf phosphaté (Milieu de Lardy et Philips) ou citrate (Milieu de Salisbury).
- A base du sucre (glucose, fructose, milieux de Kampschmidt, de Chominat, de Dimitropoulos, de Foote).
- A base de glycolle et de glycérol (milieu de Roy), de CO₂ (Milieu de Van Demark ou IVT : Illinois Variable Température).
- A base de lait commercialisé (Laiciphos IMT). (Derivaux et Ectors, 1986)

c-Le taux de dilution :

Pour le taureau, son calcul est basé sur l'obtention de doses d'insémination renfermant une concentration en spermatozoïdes techniquement acceptable soit 10 à 12 millions de spermatozoïdes par paillette. Estimant à 40 % les pertes imputables aux processus de congélation-décongélation, il faut donc obtenir au terme de la dilution une concentration moyenne de 20 millions de spermatozoïdes par paillette de 0.25 ml (Soit la récolte de 10 ml de sperme renfermant 1 milliard de spermatozoïdes par ml). L'objectif étant d'avoir 20 millions de spermatozoïdes par paillette (0.25 ml, 2 mm de diamètre) soit 80 millions de spermatozoïdes par ml, le coefficient de dilution sera de 1 milliard / 80 millions soit 12.5. Pour 10 ml de sperme, le volume final sera donc de 125 ml soit l'utilisation de 115 ml de dilueur. (HANZEN, 2008)

Le volume peut être calculé au moyen de la formule suivante :

$$\text{Volume d'IA} = \frac{\text{Nombre de spermatozoïdes motiles soit } 100\text{à}500 \text{ millions}}{\text{Nombre de spermatozoïdes mobiles / ml}}$$

6-Conservation du sperme :**a- Conservation à court terme :**

L'utilisation directe du sperme dilué de taureau suppose une conservation à une température voisine de 5°C. Celle-ci doit cependant pour éviter les chocs thermiques, être atteinte progressivement au rythme moyen de refroidissement de 0.5°C par minute entre 37 et 22°C et de 1°C par minute entre 22 et 5°C. Bien diluée et convenablement refroidie, la semence peut conserver son pouvoir de fécondation pendant 2 à 3 jours (HANZEN, 2008).

b-conservation à long terme :

La congélation requiert l'utilisation d'agents cryoprotecteurs. Classiquement, le glycérol est utilisé pour congeler le sperme. Il n'est pas inutile de préciser qu'étant donné les effets délétères potentiels des agents cryoprotecteurs sur le spermatozoïde, ils doivent être utilisés à une dilution optimale. Ainsi, à la concentration de 4%, le glycérol offre la plus grande mobilité massale des spermatozoïdes du verrat mais c'est après congélation dans une solution à 1 % que les lésions de leurs acrosomes sont les moins nombreuses. (GOFFAUX, 1990).

7-Le moment idéal pour l'insémination artificielle :

L'insémination doit se faire autant que possible au cours des chaleurs, car les sécrétions (mucus) cervicales et utérines possèdent des propriétés bactéricides très puissantes, de plus ces sécrétions augmentent la vigueur et la durée de vie des spermatozoïdes ; les chaleurs terminés, les sécrétions diminueront rapidement (TAYLOR, 1994). Le moment de l'insémination est fonction des paramètres suivants :

- Moment de l'ovulation de la femelle (14heures environs après la fin des chaleurs).
- Durée de la fécondabilité de l'ovule (environ 5 heures).
- Temps de remontée des spermatozoïdes dans les vois génitales femelles (de 2 à 8 h).
- Durée de fécondabilité des spermatozoïdes (environs 20 heures).

Classiquement dans l'espèce bovine, l'insémination artificielle est réalisée 12à18 heures après début des chaleurs. Elle obéit à la règle de Tri berger (AM/PM) : si les vaches sont observées en chaleurs la matinée(AM), elles doivent êtres inséminées l'après midi ou tôt la soirée (PM) ; si ces derniers sont observées en chaleurs tars dans l'après midi ou en soirée, elles doivent être inséminées tôt le lendemain matin (BRUYAS et al, 1993).

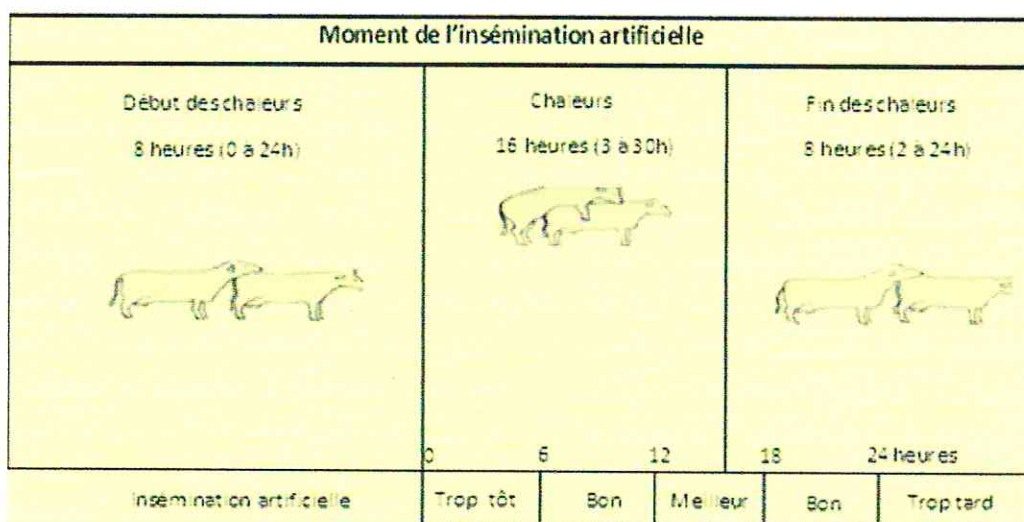


Figure 13 : Moment idéal d'insémination artificielle par rapport aux phases des chaleurs de la vache. (MICHAEL et WATTIAUX ,1995)

8-Le matériel de l'insémination :

Selon Penner (1991), le matériel de l'insémination est constitué de :

- Pistolet de Cassou et accessoires stériles.
- Gaines protectrices.
- Chemises sanitaires.
- Pincettes.
- Ciseaux.
- Thermos pour la décongélation de la semence et un thermomètre.
- Serviettes.
- Gants de fouiller.
- Gel lubrifiant.
- Bombonne d'azote avec la semence.



Figure 14 : Matériel d'insémination artificielle. (MARICHATOU, 2004).

9- La décongélation de semence :

La décongélation doit être rapide et précise, pour maintenir la qualité fécondante de la semence (MICHAEL ET WATTIAUX, 1995). pour ce procédé on utilise un bain marie de 35à37°C comme milieu de décongélation .La semence est ainsi décongelée en moins de 30 secondes (PENNER, 1991).

Une fois décongelée, secouée et essuyée (car l'eau est spermicide) la paillette est introduite dans le pistolet d'insémination par son extrémité contenant le double bouchon. L'autre extrémité sera coupée perpendiculairement pour assurer l'étanchéité avec le bouchon de la gaine d'insémination (HANZEN, 2005).

10-Montage de la paillette dans le pistolet :

Le piston de pistolet est tiré d'environ 12 cm (5pouces), la paillette est insérée dans le barillet, le bout fermé par le coton en premier, l'extrémité de la paillette est coupée a l'aide d'une paire de ciseaux.

La gaine est placée sur le pistolet jusqu'à la spirale de pistolet tout en prenant soin d'insérer la paillette dans le mandrin avec précaution.

Il faut pousser le piston pour enlever l'espace d'air en faisant avancer la semence au bout de la gaine (CNIAAG ,2009).

11-technique de l'insémination :

Selon Hansen ; il existe deux méthodes d'insémination artificielle.

- **Par voie vaginale :**

Hanzen(2000) estime que cette méthode doit être employée quand la vache ne montre pas du signe très évident de l'œstrus, ou s'il ya possibilité de gestation.

Via un spéculum et une source lumineuse le dépôt de la semence se fait dans la partie postérieure du col utérin. Mais cette méthode est pratiquement abandonnée. (HANZEN ,2005)

- **Par voie recto vaginale :**

La voie la Plus rapide et la plus hygiénique, elle offre la possibilité d'un examen préalable du tractus génital et l'appréciation de l'état œstrale du sujet (HANZEN, 2005).

Plus utilisée et plus rapide .Il faut déposer la semence dans le corps de l'utérus. (SOLTNER, 1993)

- Le contenu de rectum est vidé pour faciliter la manipulation du col de l'utérus.
- Le col est saisi manuellement au travers de la paroi rectale par la main droite.
- L'insémination introduit de la main gauche le pistolet d'insémination dans la vulve (préalablement nettoyée), en le poussant vers l'avant et en suivant un angle de 45° pour éviter le méat urinaire (HANZEN , 2000).
- Les replis vaginaux sont évités en poussant le col tenu de la main droite vers l'avant.
- La main droite mobilise le col pour que celui-ci vienne entourer le tube, la traversé du col sera facilitée en imprimant à ce dernier des mouvements latéraux et verticaux.
- L'index de la main droite contrôle à travers les tissus la position correcte qui permet de déposer la semence au niveau du corps de l'utérus (WILLIAMS, 1990).
- Pour prévenir toute blessure du tractus génital, retirer l'instrument très lentement.

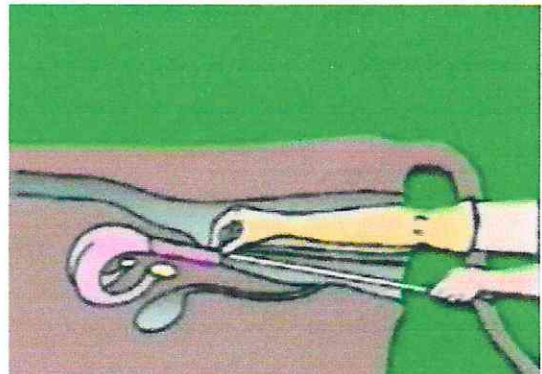


Figure 15 : Technique de l'insémination artificielle (Anonyme, 1991)

12- Méthodes de détermination de fertilité après l'insémination :**12-1- détermination de non retours des chaleurs :**

Les vaches qui ne reviennent pas en chaleurs après 21 jours suite à une insémination peuvent être présumées pleines (WATTIAUX, 1995). Cependant, une vache peut ne pas revenir en chaleur suite à une cause pathologique comme la persistance du corps jaune, dans certains cas elles sont tout simplement frustrées et mal détectées par l'éleveur (20% des chaleurs non détectées) (MERCIER, 1990). Une vache est déclarée gestante si on n'observe pas de chaleurs pendant plus de 60 jours après une saillie. (WATTIAUX, 1995)

12-2-Méthodes utilisant les ultras sons ou échographie :

Le diagnostic de gestation par échographie repose sur la détection en premier lieu de la vésicule embryonnaire, puis plus tardivement, de l'embryon lui-même au sein des liquides fœtaux (ARTHUR, 1989). La capacité de pouvoir faire un diagnostic de gestation précoce (23 jours et plus). Peut s'avérer intéressante, mais ces appareils sont coûteux et demandent une certaine expérience.

12-3- Le niveau de progestérone circulant dans le sang :

Le dosage de la progestérone plasmatique par la méthode radio immunologique et immun-enzymatique, qui peut être effectué sur le sérum ou le lait entre 19 et 23^{ème} jours pour déceler un état non gestant (BECKER, 2003).

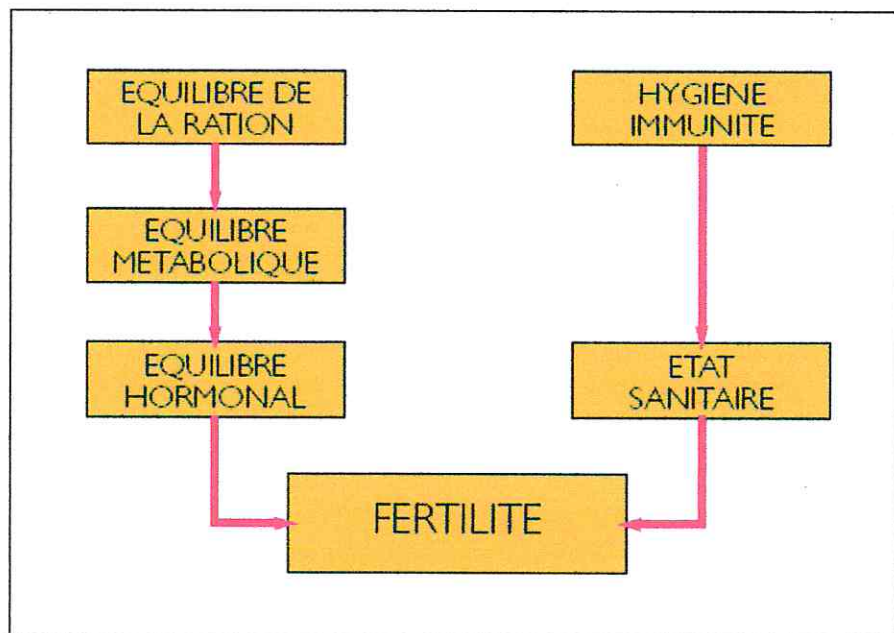
12-4-La palpation transrectal :

La palpation transrectale est une méthode de diagnostic courante de la gestation bovine, c'est une technique simple, immédiate, précoce et fiable. Elle offre la possibilité de confirmer ou non un état de gestation, d'en déterminer le stade, de vérifier la viabilité fœtale, de confirmer la topographie normale de l'utérus et de diagnostiquer diverses pathologies de gestation (HANZEN, 2003).

13- Facteurs qui influent sur la réussite de l'insémination artificielle :

Chaque élevage constitue un système complexe en équilibre instable sur lequel de très nombreux facteurs interagissent. On retrouve ce problème lorsqu'on veut analyser les variations de la fécondité.

Il est cependant possible de souligner les principaux facteurs de variation de la fécondité en élevage bovin laitier ou allaitant. Il s'agit de facteurs individuels ou de facteurs d'élevage, sachant que tous les facteurs cités ne permettent pas d'expliquer l'ensemble de la variabilité : une part non négligeable reste inconnue. Le rôle de l'éleveur reste capital. (MIALOT, 1997)



1- Facteurs liés à l'animale :

a- La race et la production laitière :

Certaines races sont plus fertiles que d'autres, les normandes sont plus fertiles que les pies noires, qui le sont plus que les holsteins, qui le sont elles même plus que les montbéliardes (MIALOT,1997).L'accroissement de la production laitière se traduit habituellement par une augmentation de l'intervalle vêlage-première chaleurs, vêlage – première insémination, insémination fécondante et par réduction de la fertilité (ERB, 1987).

b-L'âge :

Toutes les femelles en âge de reproduction, peuvent être inséminées avec succès. Cependant, il existe une corrélation entre âge et taux de fertilité, ce dernier s'améliorant progressivement entre la 1^{ère} et la 10^{ème} gestation puis diminue. La fertilité des génisses ainsi que le rendement reproducteur sont beaucoup plus élevée que celle des vaches laitières (MURRAY, 2007). La fertilité diminue chez les multipares, les hautes productrices et les vaches qui ont un mauvais score corporel (DISENHAUS et al, 2005).

2-Facteurs Liés à l'éleveur et aux conditions d'élevage :**a-Niveau d'instruction de l'éleveur :**

L'éleveur est l'acteur principal qui conditionne, par son comportement et ses jugements la conduite et la gestion de son élevage, la réussite ou l'échec de l'insémination artificielle, et doit choisir et préparer la matrice de façon à optimiser la fonction de reproduction et la détection des chaleurs. De ce fait, l'éleveur doit rester la cible dans le programme de développement de l'insémination artificielle par la formation et la vulgarisation (BENLEKHEL et al, 2000).

b-Nutrition du troupeau et alimentation :

La réussite de l'insémination artificielle, ou la fertilité, est influencée par l'état alimentaire de la vache qui intervient par intermédiaire de l'état corporel et du poids vif au vêlage. Les problèmes d'insuffisance et/ou de déséquilibre alimentaires (surtout déficiente en énergie), sur une longue période, peuvent perturber la manifestation des signes des chaleurs (chaleurs silencieuses), retard d'ovulation, ainsi que l'indice coïtal qui s'élève (2,4 au lieu de 1,65) et entraîne une mise à la reproduction des génisses à un âge tardif 27 à 34 mois, anœstrus anormalement prolongés après vêlage, l'avortement et la baisse de la fertilité et du taux de réussite en insémination artificielle (MIALOT et al, 2002).

C'est surtout l'excès qui est le risque chez la vache laitière, entraînant plusieurs troubles métaboliques lors de la période post-partum et provoquera un amaigrissement important, comme il peut-être un facteur de risque pour la fertilité. (MIALOT et al, 2002)

c- Méthode et efficacité de détection des chaleurs :

Une erreur d'identification conduisant à une erreur d'enregistrement des chaleurs ou d'insémination de la fausse vache qui n'est pas en chaleurs ou inséminant trop tôt ou trop tard, ce qui réduit le taux de conception. (WATTIAUX, 2006)

3- Facteurs liés à l'environnement :**a- L'hygiène :**

La majorité des éleveurs ne respectent pas les normes d'hygiène des étables ce qui affecte la fécondité du troupeau (métrite) et réduit le taux de réussite en insémination artificielle. (BENLEKHEL et al, 2000)

L'insémination artificielle doit apporter une propreté méticuleuse à l'instrumentation, à la technique opératoire ; il doit surtout éviter d'être à l'origine de la dissémination d'infections. (AACILA, 2001)

b- Le type de stabulation :

Le type de stabulation a un effet sur la réussite de l'insémination artificielle, à travers la détection des chaleurs. En stabulation entravée, la détection des signes des chaleurs notamment le chevauchement ne peut être observé. Il est donc recommandé soit d'opter pour la stabulation libre ou une observation permanente des chaleurs. (BENLEKHEL et al, 2000)

Au pâturage, les conditions dans lesquelles les comportements de chevauchements s'expriment y sont réunies : sol peu glissant mais meuble, déplacement des animaux, jours plus longs... En revanche, la détection par l'éleveur peut s'avérer inconstante du fait de l'éloignement des animaux en dehors de la traite et de la pointe de travail au printemps et en été. Au pâturage, les vaches en stabulation entravée ont une reprise d'activité ovarienne retardée par rapport aux vaches en stabulation libre. (DISENHAUS et al, 2005)

c- Logement :

Il a un rôle important sur les complications du vêlage en fonction de l'hygiène des locaux, sur la facilité de surveillance du vêlage et des chaleurs, ainsi que sur la durée de l'anœstrus post-partum. De façon générale, les stabulations libres bien éclairées permettent d'obtenir plus facilement de bons résultats, mais l'interaction avec l'éleveur est très importante.

C'est aussi un facteur essentiel pour obtenir un rationnement adapté pour toutes les catégories d'animaux et pour effectuer une détection des chaleurs optimale (MIALOT et al ,2002).

d- La saison :

En région tempérée, les auteurs ont remarques que la fertilité était plus élevée en printemps qu'en hivers ou en automne (ANDERSON, 1966).L'explication générale qu'on puisse donner à cette faible fertilité en saison d'automne et d'hivers est la grande difficulté à détecter les chaleurs, certains auteurs supposent que la courte durée du jour contribue à diminuer la fertilité (ROINE, 1977). On région tropicale une pauvre fertilité est observée

durant les périodes sèches, les principaux échecs se manifestent par une augmentation du nombre d'insémination artificielle par conception et de l'anoestrus (JAINUDEEN, 1976).

4- Facteurs liés à l'inséminateur

a- L'inséminateur :

L'inséminateur doit maîtriser et réaliser rigoureusement les différentes étapes de la technique d'insémination. Sa technicité et son savoir – faire influencent fortement la réussite de l'insémination artificielle, car il intervient à tous les niveaux ; depuis la manipulation des semences lors de stockage jusqu'à sa mise en place finale (BENLEKHEL et al, 2000).

b- Problèmes de service et de technicité :

Des inséminateurs peuvent avoir des taux de conception jusqu'à 10% plus bas que des inséminateurs expérimentés. Les techniques de manipulation et l'insémination artificielle inadéquates ou défectueuses diminuent le taux de conception (WATTIAUX, 2006).

5-Facteurs liés à la semence :

a- Qualité de la semence :

Au niveau de centre d'insémination, la qualité biologique de la semence est très bonne. Les paillettes contiennent au moins 10 millions de spermatozoïdes normaux et vivants ce qui devrait permettre d'un taux de réussite en insémination artificielle maximum à l'IA1 si elle est utilisée en respectant ces conditions :

- Conservation adéquate (-196°C) jusqu'à son utilisation final chez l'éleveur.
- Décongélation adéquate au moment de son utilisation.
- Insémination au moment opportun.
- respect le lieu de déposition de la semence dans le tractus génitale de la vache.
- Fertilité moyenne de troupeau adéquate.
- Non contamination de la semence (BENLEKHEL, 2000).

b- Mauvaise conservation :

Des paillettes contenant le sperme congelé devrait être dégelé dans de l'eau chauffée (32°C à 37°C) pendant au moins 30 secondes pour s'assurer que le sperme atteint cette température. L'exposition du sperme à la lumière du soleil, la poussière, l'eau, les produits chimiques, le changement de température soudain ou une manipulation peu soignée peuvent réduire des taux de conception (BENLEKHEL et al, 2000).

c- Pouvoir fécondant de la semence congelée :

Les analyses du taux de conception indiquent que les résultats sont comparables, soit qu'il s'agisse de sperme congelé ou de sperme frais conservé dans les conditions habituelles et utilisé 20h après la récolte. Il est même supérieur avec le sperme congelé. Un spermatozoïde vivant, même s'il présente une bonne motilité progressive n'est pas obligatoirement un spermatozoïde fécondant (DERIVAUX et al 1986)

d- Fertilité du taureau :

La fertilité influence le succès de l'insémination artificielle (MURRAY, 2007). On note un faible taux de conception suite à une utilisation d'une semence d'un taureau de faible fertilité (WATTIAUX, 2006). Les semences sont issues de taureaux dit testés génétiquement, donc ayant une supériorité génétique sûre susceptible d'être transmise avec certitude à leur descendance (BENLEKHEL et al, 2000).



Partie
Expérimentale

1-Introduction :

L'insémination artificielle est un formidable outil d'amélioration du potentiel génétique et par conséquent d'accroissement des productions animales. Cependant sa réussite exige de l'éleveur et de l'inséminateur l'application d'un savoir faire tant sur le plan technique que de la gestion des troupeaux. Cette technologie pourra alors être valorisée pour un plus grand bien de l'éleveur en Algérie.

Les causes de l'infertilité et les déficits de production sont multiples, ils peuvent être liées à l'animale lui-même et à l'environnement, non maîtrisés par les éleveurs ; en revanche d'autres peuvent être maîtrisés parce qu'ils se trouvent liés à la reproduction (VALLET, 1985), à la qualité d'alimentation (WALTER, 1992 ; ENJALABERT, 1994) et l'état sanitaire du troupeau (CALAVAS, 1994).

2-L'objectif du travail :

L'objectif de notre étude consiste à :

- Etudier les résultats de l'insémination artificielle au niveau de la wilaya de Boumerdes.
- Etudier l'influence de certains paramètres sur le taux de réussite de l'IA.

3-Matériels et méthodes :

Les investigations ont porté rétrospectivement sur les données de la période allant du mois de janvier à décembre 2008. d'après les bilans d'insémination artificielle des vaches, de la clinique vétérinaire OUHIB Brahim de la wilaya de boumerdes.

Les données des bilans ayant les critères suivants :

- Le nombre des vaches inséminées.
- Taux de réussite de l'IA durant cette période.
- La race des vaches inséminées.
- Les taureaux utilisés.
- Le type des chaleurs.

4-Résultats:

Tableau 1 : Nombre des vaches inséminées par mois durant l'année 2008.

mois	Jan.	Fev.	Mar.	Avr.	Mai	Juin	Jui.	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	déc.
nombre	105	107	129	173	152	154	158	152	152	113	119	116

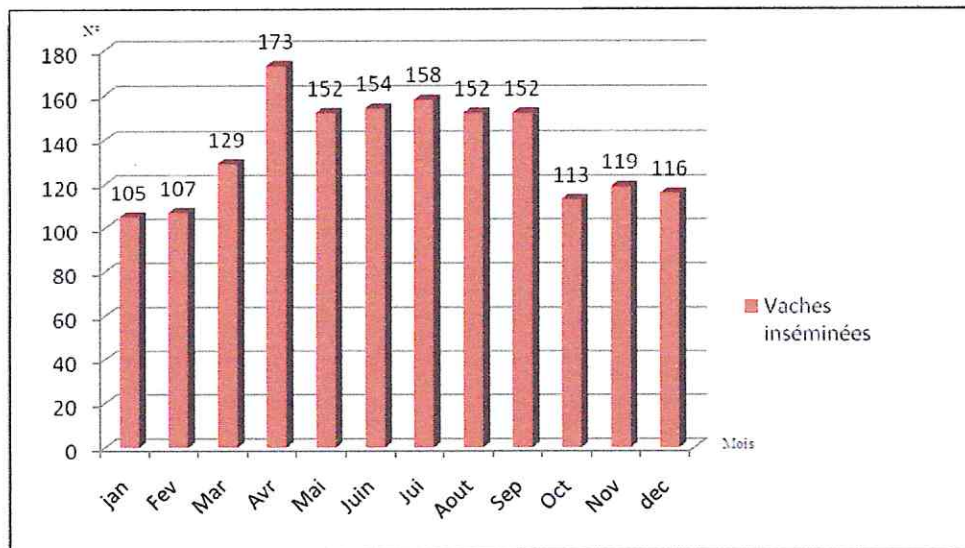


Figure 1 : Diagramme de nombre des vaches inséminées par mois durant l'année 2008.

La figure 1 illustre le nombre de vaches inséminées durant la période s'étalant du mois de janvier à décembre 2008.

D'après la figure on constate que le nombre de vaches inséminées est plus élevé en printemps et en été.

La réussite après la première insémination :

Tableau 2 : Le taux de réussite après la première IA :

Moi	Jan.	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Jui	Aout	Sep	Oct.	Nov.	déc.
réussite	68	67	68	103	84	112	83	76	83	55	60	58
%	64.76	62.61	52.73	59.53	55.26	72.72	52.53	50.00	54.60	48.67	50.42	50.00

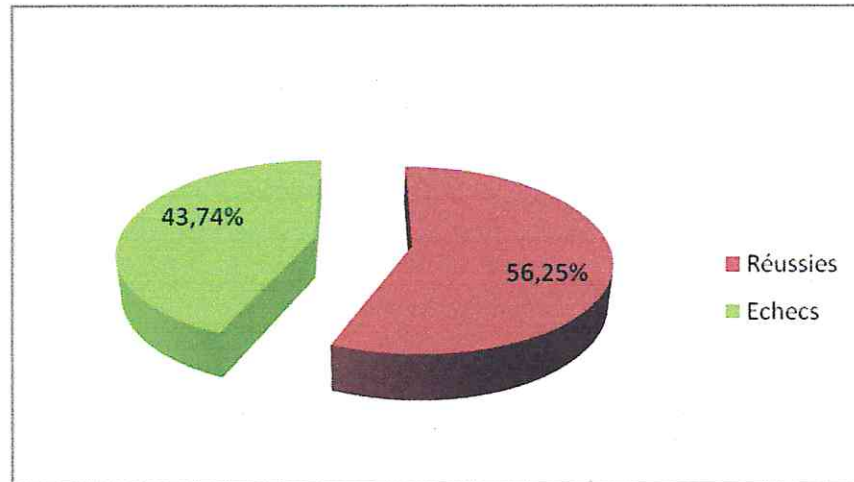


Figure 2 : Taux de réussite et d'échec de la première insémination durant l'année 2008.

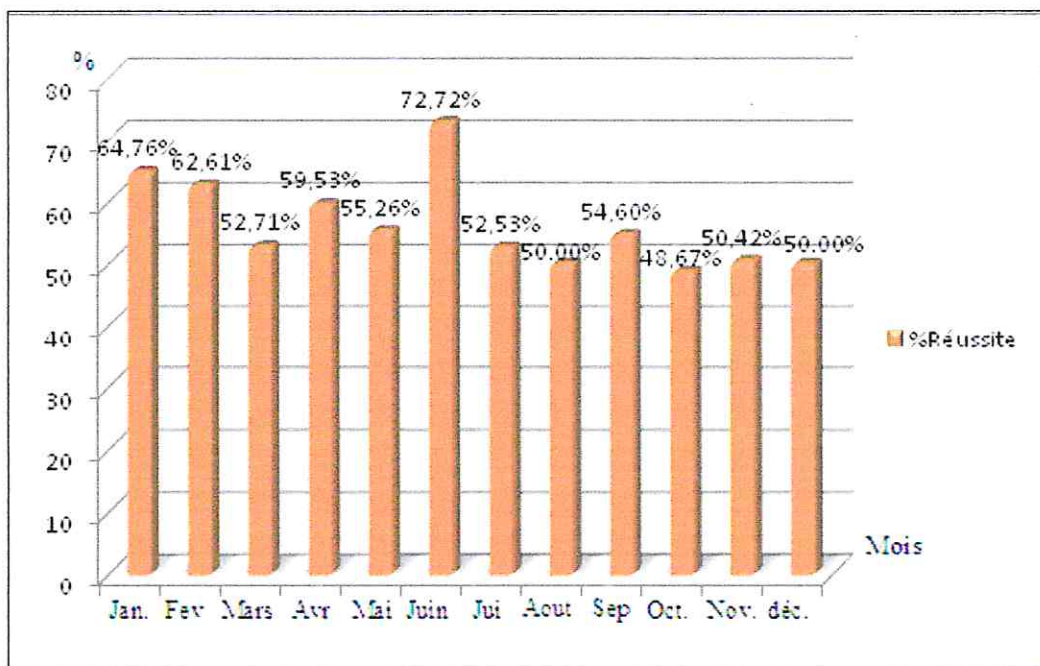


Figure 2-1 : Taux de réussite de la première insémination artificielle par mois durant l'année 2008.

La réussite après la deuxième insémination :

Tableau 3 : Taux de réussite après deuxième insémination :

Mois	Jan.	Fev.	Mars	Avr.	Mai.	Juin	Jui.	Aout	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.
Réussite	69	71	79	118	107	129	103	93	97	74	78	74
%	65,71	66,35	61,24	68,20	70,39	65,18	61,18	63,81	63,8	65,48	65,54	63,79

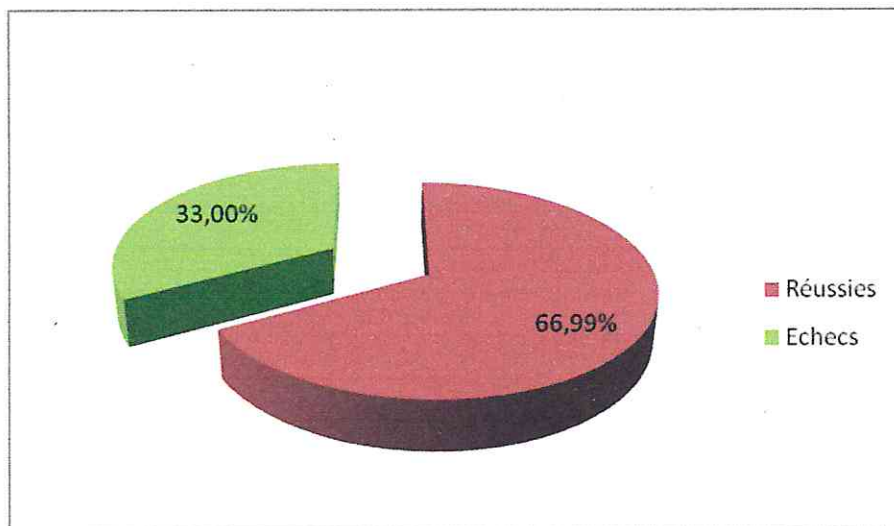


Figure 3 : Taux de réussite et d'échec de la deuxième insémination durant l'année 2008.

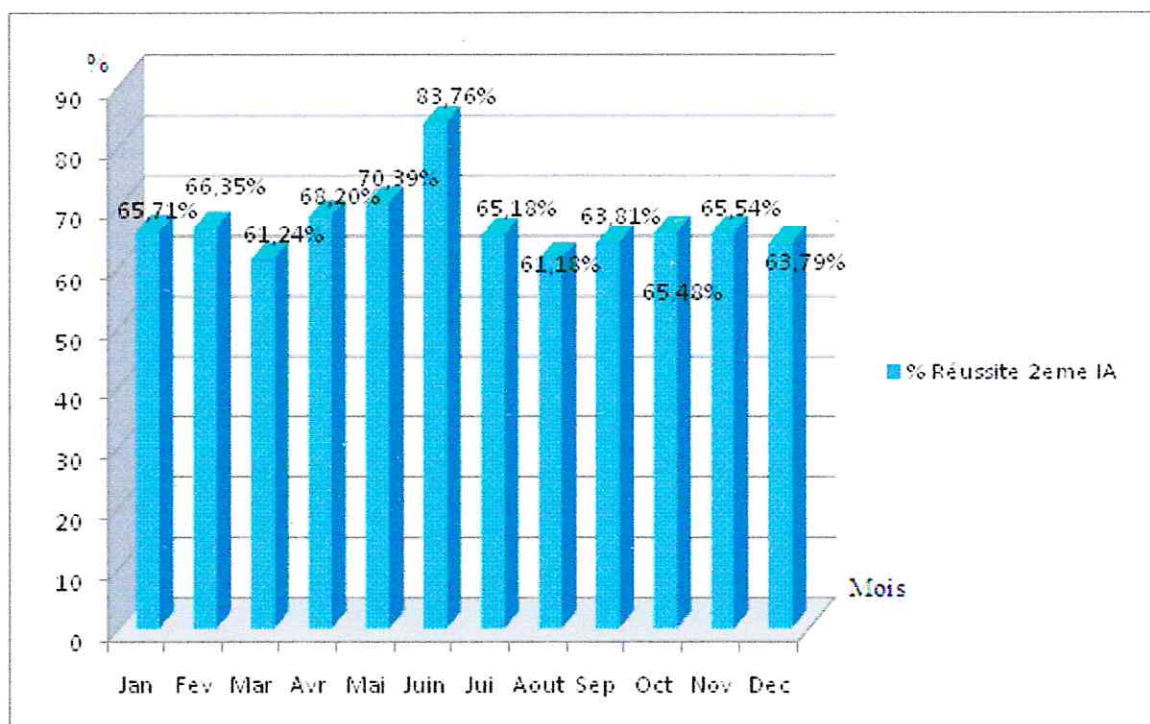


Figure 3-1 : Taux de réussite après deuxième insémination par mois durant l'année 2008.

Partie expérimentale

Le type des chaleurs :

Tableau 4 : Pourcentage des vaches synchronisées et des vaches non synchronisées.

Mois	Jan.	Fev.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Jui	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
% V syn.	70,47	68,22	74,41	86,70	81,57	74,67	63,92	70,39	77,63	75,22	67,22	61,20
% V N syn.	29,52	31,77	25,58	13,29	18,42	25,32	36,07	29,60	22,36	24,77	32,77	38,79

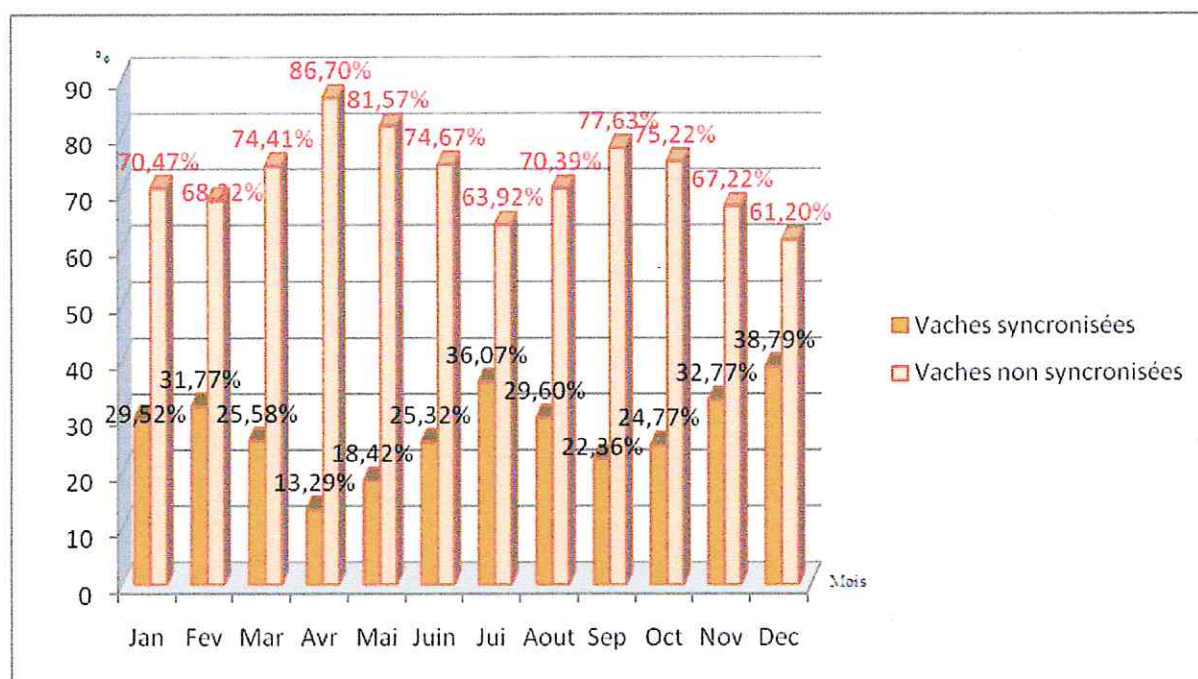


Figure 4 : pourcentage des vaches synchronisées et des vaches non synchronisées.

Partie expérimentale

Tableau 5 : Taux de réussite de l'insémination selon le type des chaleurs.

Mois	Jan.	Fev.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Jui	Aout	Sep	Oct.	Nov.	Déc.
% r v syn.	77,41	64,70	51,51	65,21	67,85	84,61	75,43	64,44	51,76	75,00	71,79	57,77
% r v n syn.	60,81	58,90	64,58	68,66	70,16	83,47	59,40	59,81	64,40	62,35	62,50	67,60

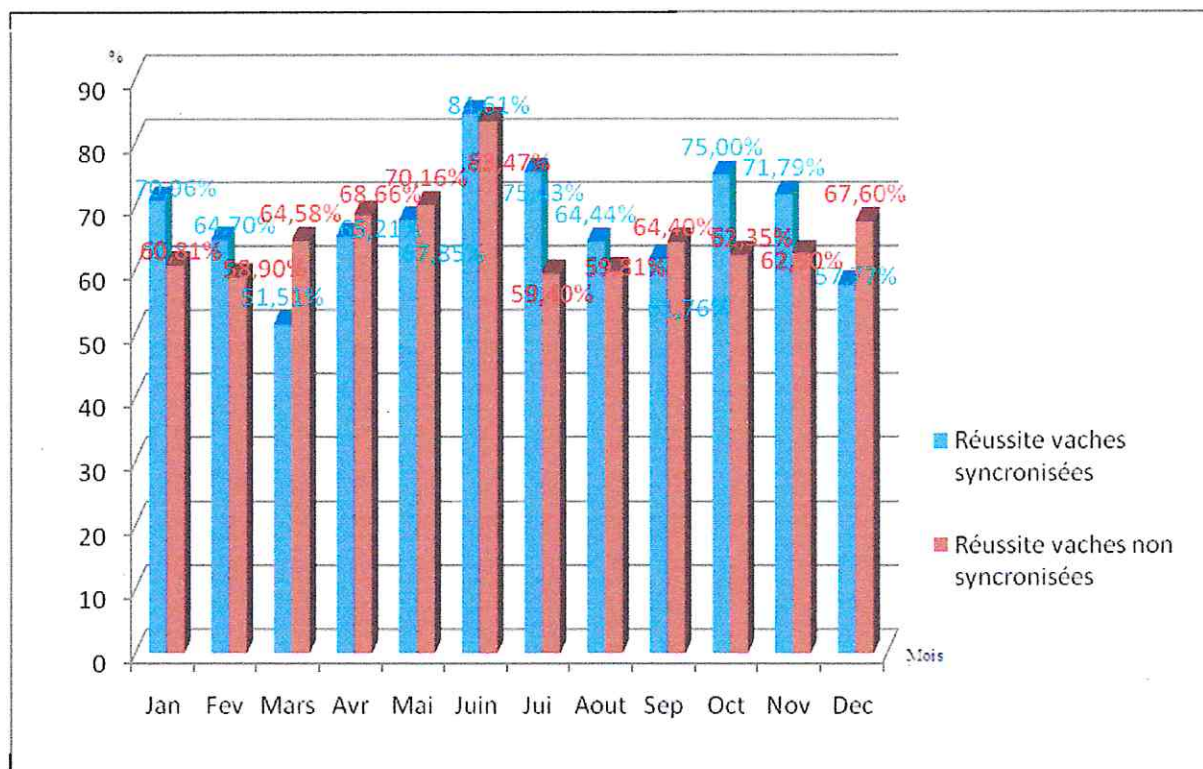


Figure 5 : Taux de réussite de l'insémination selon le type des chaleurs.

La destination zootechnique :

Tableau 6 : Répartition de l'insémination selon la destination zootechnique.

Destination zootechnique	Total	100%
Laitières		77,54%
Mixtes		22,45%

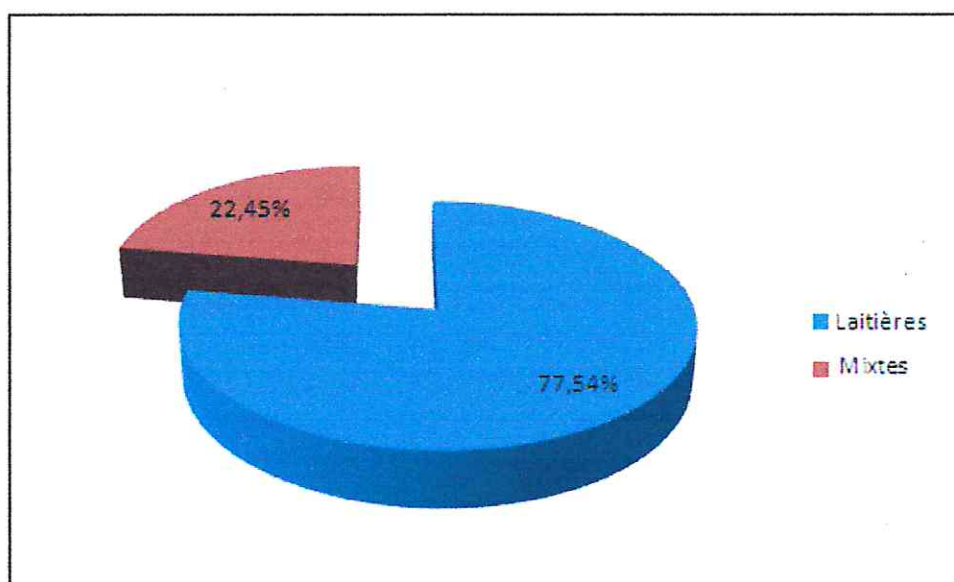


Figure 6 : Répartition de l'insémination selon la destination zootechnique durant l'année 2008.

Tableau 7 : La réussite de l'insémination selon la destination zootechnique.

	Vaches inséminées	Inséminations réussies	Taux de réussite
Laitiers	1264	908	71,83%
Mixtes	366	190	51,91%

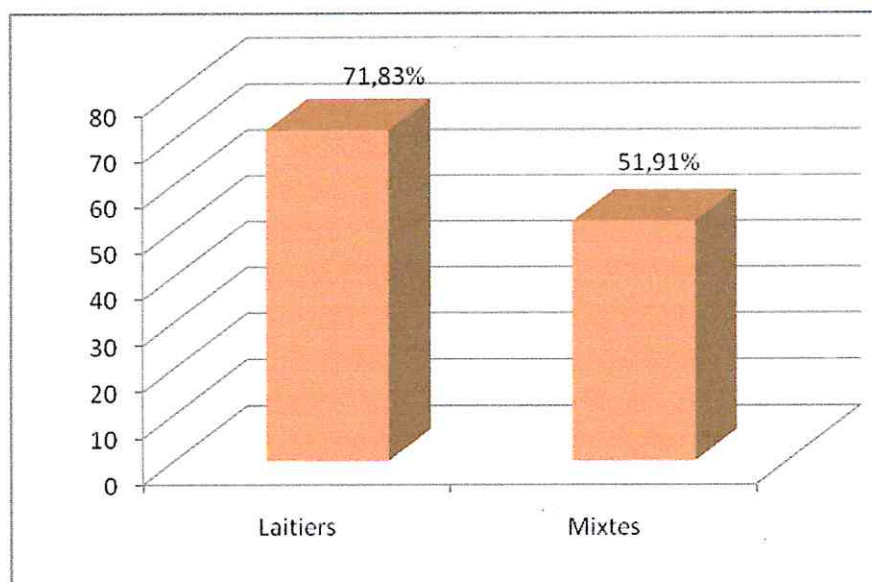


Figure 7 : Taux de réussite de l'insémination selon la destination zootechnique durant l'année 2008.

La race de la vache :

Tableau 8 : la réussite de l'insémination selon la race.

	Vaches inséminées	Inséminations réussies	%
PNH	727	530	72,90
PRH	556	392	70,50
MB	334	169	50,53
FL	06	03	50,00

PNH : pie noir Holstein

MB : Montbéliard

PRH : pie rouge Holstein

FL : Fleckveih

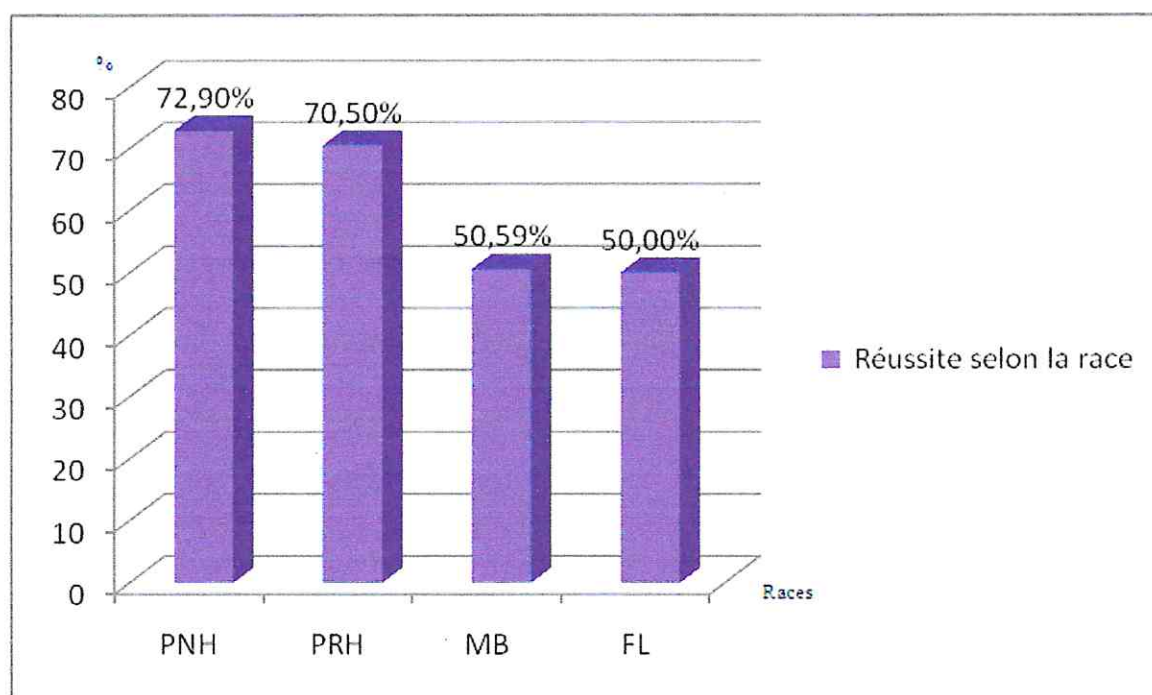


Figure 8 : Taux de réussite de l'insémination selon la race durant l'année 2008.

Discussion des résultats obtenus par le bilan :

A la lumière des résultats obtenus lors de notre étude, nous pouvons tirer quelques enseignements qui influencent sur la réussite de l'insémination artificielle au niveau de la wilaya de boumerdes.

- On a remarqué que la pratique de l'insémination artificielle est élevée en printemps et en été. Ceci peut s'expliquer par le veu des éleveurs de synchroniser les vêlages de leurs vaches en hiver et en printemps, et d'autre part par l'expression remarquable des chaleurs.
- L'appréciation de la fertilité au niveau de cette région montre des résultats encourageants, ce paramètre s'apprécie par le taux de réussite en première insémination.

Notre étude a révélé un taux de réussite de première insémination artificielle au niveau de la région de boumerdes de 56,25%.

Nos résultats s'approchent de la norme admise qui est de 60% lors de la première tentative (SOLTNER, 2001). Avec un taux optimal de réussite durant le printemps et l'hiver qui est de 62,50% et 60,02% respectivement. Cella est due à la facilité de détection des chaleurs et le rôle de l'alimentation (ANDERSON, 1996).

- On a constaté que le taux de réussite est amélioré après la deuxième insémination artificielle, et atteint 67% avec un taux optimal au printemps (74,12%).
- On ce qui concerne le type des chaleurs, on a remarqué que la plus part des vaches ont été inséminées sur chaleurs naturelles (72,61%).

Les résultats de la réussite de l'insémination artificielle repartis selon le type des chaleurs sont les suivants :

-Les vaches inséminées sur chaleurs naturelles ont une réussite de 65,82%.

-Les vaches inséminées sur chaleurs induites ont une réussite de 66,75%.

On note une légère différence de taux de réussite de l'insémination artificielle entre l'IA sur chaleurs naturelles et sur chaleurs induites qui est de 0,93%. cela nous orienter a conclure que le type des chaleurs n'a pas de grande valeurs dans la réussite de l'IA si on maitrise bien la détection des chaleurs en appréciant le moment idéal de l'IA.

Partie expérimentale

- Dans la région étudié on a remarqué qu'il ya une nette dominance de vaches laitières (77,54%) que les vaches mixtes(22,45) et cella a pour but d'améliorer la production laitière. Avec enregistrement de taux de réussite très élevé chez les vaches laitières (71,83%) par rapport aux vaches mixtes qui est de 51,91% en effet ,il semble ne pas exister de relation entre la production laitière et la fertilité (NEBEL et MAC GILLIALEAN,1992) si la ration individuelle est bien maîtrisée, la production laitière n'est pas un facteur limitant de la reproduction.
- A la fin, on a recherché a travers l'étude du bilan l'influence de la race sur la réussite de l'IA qui montre un taux de réussite de 72,90% chez les pies noires, de 70,50% chez les pies rouges Holstein, et de 50,59% chez les montbéliardes. Ces résultats répondent aux normes cités par MIALOT 1997.

Conclusion et recommandations

Il apparait a travers de notre étude que l'insémination artificielle connait de nos jours un grand développement dans notre pays, du fait que la réussite en première insémination était satisfaisante en générale.

L'extension de cette technique est liée aux avantages multiples qu'elle fournit aux éleveurs .ependant la réussite de l'insémination artificielle dépend de plusieurs facteurs dont les principaux était directement lies a l'éleveur lui-même, car ce dernier est considéré comme la clé de tout succès, a travers ses pratiques de gestion du troupeau sur les paramètres, que soit l'alimentions qui représente un élément essentiel, ou l'hygiène du bâtiment.

Mais le plus importants serait de bien détecter les chaleurs de son troupeau, pour éviter les problèmes menant vers les échecs de l'insémination artificielle.

Afin de contribuer à l'amélioration et au redressement de l'insémination artificielle bovine étudiée dans la wilaya de boumerdes on proposant quelques recommandations pratiques suivantes :

- Une alimentation équilibrée.
- Une bonne détection des chaleurs.
- Le respect du moment idéal de l'insémination artificielle.
- La maitrise de la technique de l'insémination artificielle.
- Bonne conservation de la semence.
- Sensibiliser les éleveurs pour une meilleure gestion d'élevage.
- Augmenter l'utilisation de l'insémination artificielle pour améliorer les performances de production.

- 1-AACILA N., 2001 : Rapport sur l'infertilité chez la vache, Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat-Maroc.
- 2-ANDERSON FB et coll. Invaissaire 1977 : J.Endocr .1972.52.507_515 .
- 3-BARIL G., CHEMINAUX., BARONE., 1996 : Anatomie comparées des animaux domestiques (édition vigor).
- 4-BARRONE R., 1990 : Appareil génital femelle, anatomie comparée des mammifères domestiques, 2^{ème} édition, édition vigor.
- 5-BARRONE R., 2001 : Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 4.Splanchnologie.
- 6-BECKERS., 2003 : Diagnostique de gestation chez la vache, in revue action vétérinaire№1644, p 10 ,11.
- 7-BENLEKHEL A., MANAR S., EZZAHIRI A., BOUHADDANE A., 2000 : L'insémination artificielle des bovins, une biotechnologie au service des éleveurs, Bulletin mensuel de liaison et d'information du programme national de transfert de technologie en agriculture(PNTTA).
- 8-BERTRAND M., CHARTRE J L 1976 : Physiologie lutéale chez la vache. Rev.Med.vét.4, 541-574.
- 9-BOSIO L., 2006 : Relation entre fertilité et évolution de l'état corporel chez la vache laitière : Le point sur la bibliographie, thèse en vue de l'obtention de grade de docteur vétérinaire, Université Claude-Bernard-Lyon I, 110p.
- 10-BOUSQUET D., l'inséminateur, info-insémination, septembre 1986, novembre 1986, janvier 1987, para insémination, juillet1987, août1987.
- 11-BRESSOU C., 1978 : Anatomie des animaux domestiques II. Les ruminants.
- 12-BRUYAS J F., FIENI F., TAINTURIER D., 1993 : Les analyses bibliographies de la partie, étiologie .Rev. Med.Vet .1993rc, 144(5) :385-398.
- 13-BRUYAS J F., 1991 : Cycle œstral et détection des chaleurs. Dépêche vét. Supplément 19.9-14.
- 14-BRYSON A., LORANGER Y., BOUSQUET D., 2003 : La détection des chaleurs et le moment de l'insémination. Symposium sur les bovins laitiers.
- 15-CALAVAS, 1994
- 16-CNIAAG., 2002 : Technique de l'insémination artificielle bovine.
- 17-CNIAAG., 2009 : Technique de l'insémination artificielle bovine.
- 18-CONSTANT F, 2007 : Maitrise et pathologie de la reproduction, reproduction animale, filière viande, Ecole vétérinaire Alfort.

19-DERIVAUX J., ECTORS F., 1980: Physiologie de gestation et obstétrique vétérinaire. Les éditions du point vétérinaire. Maisons-Alfort.

20-DERIVAUX J., 1971 : La reproduction chez les animaux domestiques. Tome 1 et 2. Editions Derouaux. Liège, T1: 157p, T2 : 175p.

21-DERIVAUX J., ECTORS F., 1986 : Reproduction chez l'animal domestique-3^{ème} édition revue. Louvain-la-Neuve : Cabay, 1141p.

22-DESMARCHAIS., HAVERY., USSIEN., 1982:(Estrus et détection, revue symposium bovin laitier 1990.

23-DISENHAUS C., KERBRAT S., PHILIPOT J M., 2003: Entre "fureur" et "pudeur" actualités sur l'expression de l'oestrus chez la vache laitière. Journée bovine nantaise, Nantes, 9 octobre 2003.

24-DISENHAUS C, GRIMARD B, TROU G, DELABY L, 2005 : De la vache au système : s'adapter aux différents objectifs de reproduction en élevage laitier ?, Renc. Rech. Ruminants, 12.

25-DISKIN M.G., SREENAN J.M. 2000: Expression and detection of estrus in cattle. *Reprod. Nutr. Dev.*, 40,481-491.

26-DRIANCOURT M.A., GOUGEON A., ROYERE D. et THIBAUT C. 1991 : La reproduction chez les Mammifères et l'homme. THIBAUT C. et LEVASSEUR M.C. INRA Ellipses, 768 p.

27-DRION PV, RENY B, HOUTAIN J.Y, MC NAMARA M, BARIL G, HEYMAN Y, COGNIE Y, THEAU-C LEENT MC, LEOEUF B, ECTORS F, SEGERS K, BECKERS J F, 1998 : Utilisation répétée des gonadotrophines exogènes dans le contrôle de la reproduction : justification, relation structure-activité biologique, effets secondaires potentiels. Une synthèse. *Ann Méd. Vet*, 142,373-396.

28-ENJALABERT F. Relation alimentation-reproduction chez la vache laitière. *Rev .vét.* N°25 1994. pp.984-991.

29-ERB H.N, 1987: Interrelationships among production and clinical disease in dairy cattle: a review .*Can. Vet.J.*28:326-329.

30-ERB h.n.martin sw, Interrelationships between production and reproductive diseases in Holstein cows. *Data. J. Dairy sci.*1979.63, 1911-1917.

31-FIENI F, .TAINTURIER D, .BRUYAS J F, .BATTU I.1995: Physiologie de l'activité ovarienne cyclique chez la vache. *Bull. Group. Tech. Vét.* 512,35-49.

32-GILBERT B, .CAROLE D, .ROLAND J, 1988 : Reproduction des mammifères d'élevage.

33-GILBERT B, 2005 : Reproduction des animaux d'élevage 2^{ème} édition.

- 34-GOFFAUX M, 1990 : Technique de congélation de la semence de taureau. Part 1. Elevage et insémination 1990, 240, 3-14.
- 35-GRIMARD B, HUMBLLOT P, A A PONTER, CHASTANT, F.CONSTANT, J P MIALOT, 2003.Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins.
- GWAZDAUSKAS F.C, NEBEL R.L., SPRECHER D.J., WHITTIER W.D., Mc GILLIARD M.L. 1990: Effectiveness of rump-mounted and androgenized females for detection of estrus in dairy cattle. J. Dairy. Sci., 73, 2965-2970.
- 36-HANZEN L B, 2000: Consequences of selection for milk yield from a geneticist's view point.J.Dairy.Sci, 83, 1145, 1150.
- 37-HANZEN C, 2003:Protocole GPG et succès de reproduction.IN«Point vétérinaire»août, septembre2003.238.p 50,54.
- 38-HANZEN C, faculté de médecine vétérinaire, service d'obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, des équidés et porcs, cours de 2^{ème} doctorat en médecine vétérinaire : 2004-2005.
- 39-HANZEN C, 2005 : La détection de l'œstrus et ses particularités d'espèces, chapitre 4,1^{er} doctorat.
- 40-HANZEN C, LOURTIE O, DRION P V, 2000 : Le développement folliculaire chez la vache. Aspect morphologique et cinétique. Anima.Med.Vet.2000, 144,223-235.
- 41-HANZEN C, 2006 : Cours du deuxième doctorat, faculté de médecine vétérinaire Liège, service d'obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, équidés, 2005-2006.
- 42-HANZEN C, 2008 : L'insémination artificielle chez les ruminants.
- 43-INRA, 2003 : Insémination artificielle et amélioration génétique chez les animaux de fermes.
- 44-INRA ,1984 : Insémination artificielle et amélioration génétique chez les animaux de fermes.14eme jours de grenier de theix, p474.
- 45-INRAP, 1988 : Institut national de la recherche agronomique et production.
- 46-JACQUES D, 2002 : Synchronisez les chaleurs, publié dans le bulletin des agricultures de février 2002.
- 47-JAINUDEEN M R, 1976: Affects of climate on reproduction among female animals in the tropics. VIIIth.int.cong.anim.Reprod. & IA.KRAKOW. La reproduction journée nationale de CNGTV le 27/28/29 Mai1998.
- 48-LACERTE G, 2003.La détection des chaleurs et le moment de l'insémination. Centre d'insémination artificielle du Québec. CRAAQ.

- 49-LAFOREST M. 2005 : Le contrôle de la maturation nucléaire des ovocytes porcins. Implication de la phosphodiesterase de type 3 et de l'AMPK (5'adénosine mono phosphate-activated protein kinase) Mémoire de maîtrise, université de Laval, 158p.
- 50-LUCY M.C. 2001: Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? J. Dairy. Sci., 84(6):1277-93.
- 51-LYIMO Z.C., NIELEN M., OUWELTJES W., KRUIP T.A.M., VAN EERDENBURG F.J.C.M. 2000: Relationship among estradiol, cortisol and intensity of estrous behavior in dairy cattle. Theriogenology, 53, 1783-1795.
- 52-MARICHATOU H, TAMBOURA H, TRAORE A, 2004: Synchronisation des chaleurs et insémination artificielle bovine, production animale en Afrique de l'ouest.
- 53- MCDONALD L.E. 1969: Veterinary endocrinology and reproduction. Volume 1. Lea and Fibiger, Philadelphia, 1960, 460p.
- 54-MERCIER ,1990 :
- 55-MIALOT J P, LAURENT J L, RADIGUE P E, SEGUIN A, 2002 : Reproduction chez les bovins allaitants : particularités et interventions en suivi de troupeau. Conférence du vendredi 31 mai 2002, journées nationales SNGTV Tours, proceeding, 203-215.
- 56-MIALOT J P, GRIMARD B ,1997 : Synchronisation des chaleurs chez les vaches allaitantes : Les conditions de réussite, la semaine vétérinaire N° spécial, programmé. La production chez les ruminants, quels besoins pour quels systèmes.
- 57-MIALOT J P, 1994 : Facteur de la variation de fécondité.
- 58-MICHEAL A, WATTIAUX ,1995 : Système du bétail laitier reproducteur et sélection génétique. L'institut Bab Cook pour la recherche et le développement international du secteur laitier.
- 59-MURRAY B, 2007 : Comment maximiser le taux de conception chez la vache laitière, détection des chaleurs, le gouvernement d'Ontario, Canada.
- 60-NEBEL R.L, MAC GILLIARD M.L, 1992 : Interaction of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. J Dairy. Sci, 76(10):3257-3268.
- 61-PENNER P, 1991 : Manuel technique d'insémination artificielle bovine, 1^{re} édition française.
- 62- PENNER P, 1991 : Manuel technique d'insémination artificielle bovine. Semex Canada.
- 63-PNTTA, 2000 : Bulletin réalisé a l'institut agronomique et vétérinaire Hassan II, Rabat.
- 64-ROELOFS J.B., VAN EERDENBURG F.J.C.M., SOEDE N.M., KEMP B. 2005 : Various behavioral signs of estrus and their relationship with ovulation in dairy cattle Theriogenology, 63, 1366-1377.

- 65-ROINE K, 1977: Observation in genital abnormalities in dairy cows using slaughter house materiel. *Nor disk vet.Med.*29, 188-193.
- 66-SAUMANDE J, 1991 : La folliculogense chez les ruminants. *Rec. Med. Vet.*, 167, 205 - 218
- 67-SOLTNER D, 2001:La production des animaux d'élevage, 3^{eme} édition, édité par collection sciences et techniques agricoles.
- 68-SOLTNER D, 1993 : La reproduction des animaux d'élevage.
- 69-SOLTNER D, 1993 : La reproduction des animaux d'élevage. Tome 1-2^{eme} éditions.
- 70-TAYLOR 1994: Metabolic profiles and progesterone cycles in first lactation dairy cows *Theriogenology*, 59, 1661-1667
- 71-THIBIER M., CRAPLET C., PAREZ M. 1973 : Les progestérones naturelles chez la vache: étude physiologique. *Rec. Med. Vet.* , 149, 1181 - 1203
- 72-TRIMBERGER G W, 1948: Breeding efficiency in dairy cattle from artificial insemination and various intervals before and after ovulation.
- 73-VAISSAIRE J P, SECCHI J, HUNT A, 1977:Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire. Maloine M.S.A. Editeur.
- 74-VALLET A, 1985 : La fécondité en élevage allaitant. *Elevage bovin.*154 :78-85
- 75-VALLET, 2000 : Les troubles de la reproduction. In : *Maladies des bovins*, Ed. France. Agricole, 244-245,254-265.
- 76-VAN EERDENBURG F.J.C.M., KARTHAUS D., TAVERNE M.A.M., MERICS I., SZENCI O ,2002 : The relationship between estrous behavioral score and time of ovulation in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 79, 1155-1561.
- 77-WALTER R, 1992. Alimentation de la vache laitière. *France agricole.* P143-147.
- 78-WATTIAUX M, MICHEAL A copyright, 1994-2006 by the board of regent's university of Wisconsin system. Created 5march 2003.Last updated: July 2006.Institut Babcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier.
- 79-WATTIAUX M, 2006:Chapitre 1:Système reproducteur du bétail laitier, guide technique laitier, reproduction et sélection génétique. Université du Wisconsin a Madison, Institut Babcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier.
- 80-WATTIAUX M, 2000:Reproduction et sélection génétique. Chapitre 9 : détection des chaleurs, saillie naturelle et insémination artificielle. Institut Badcock pour la recherche et le développement laitier. Université du Wisconsin à Madison.
- 81-WILLIAMS G L, 1990: Suckling as a regulator of post partum rebreeding in cattle: a review *J.Anim.Sci.*

82-WILLIAMSON N B, MORRIS R S, BLOOD D C, CANNON M, 1972: A study of estrus behavior and estrus detection methods in a large commercial dairy herd: II-estrous signs and behavior patterns. Vet.Record.July, 50-62.

83- <http://www.kamarinc.com>



Annexe

