

1100



1100THV-1

REPUBLIQUE ALGERIENNE



MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE DE BLIDA 1

INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES

Projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de DOCTEUR VETERINAIRE



Thème :

Effet de l'alimentation sur la réussite de l'insémination artificielle

Réalisé par :

MOULAI RABAH

BENCHOUK BRAHIM

Membres du jury :

Mr. NABI M.

Maitre assistant ISV BLIDA.

Président.

Mme. OUARAGH H.

Maitre assistant ISV BLIDA.

Examinatrice.

Mr. KELANEMER R.

Maitre assistant ISV BLIDA.

Promoteur.

Année universitaire : 2014 / 2015



REMERCIEMENTS

Nous remercions Dieu de nous avoir donné le courage, la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Nous tenons à remercier profondément et sincèrement notre promoteur

M. KELANEMER R. pour sa disponibilité, sa patience, ses précieux conseils, ses encouragements et confiance en nous.

Nous exprimons notre profonde gratitude pour les membres du jury :

- M.NABI M.*
- Mme. OVARAGH H.*

De nous avoir honoré de leur présence et d'avoir accepté d'examiner ce travail.

Nos reconnaissances vont également à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation pendant les 5 ans d'études.

DEDICASE

Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui me sont chers :

A mes parents MOHAMED et ZOÛRA, qui m'ont toujours soutenu et encouragé

Tout au long de mes études, que Dieu les garde pour moi et leur procure santé

Et long vie.

A mon frère, NABIL et mes sœurs

A mon grand père MOHAMED et ma grande mère HORJA et mon cousin OMAR,

Et sa famille.

A mon binôme BRAHIM,B

A mes collègues avec qui j'ai passé de merveilleux moments : YACINE, FOUZI

FAROUK, HAMZA, SAÏD, NABIL, FOUAD, DJAMEL, ZAKARIA,

SOFIENE MAHDI, DJAFER, SID AHMED, ABD EL GHANI, AHMED.

Et le vétérinaire HASSAN. A avec L'inséminateur BOULEM. M

A tous les collègues de la promotion vétérinaire 2010 / 2015 à qui je souhaite une vie

Pleine de réussite

RABAH

DEDICASE

Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui me sont chers :

A mes parents

MOHAMED (رحمه الله) et OUREDIA qui m'ont toujours soutenu

Et encouragé Tout au long de mes études, que Dieu les garde pour moi et leur

Procure santé et long vie.

A mes frères, HOCINE et SID ALI et mes sœurs et leurs maries

A tout mas famille et A tout mes voisins

A mon binôme RABAH.M

A mes collègues avec qui j'ai passé de merveilleux moments : YACINE, ABD ANOUR

FAROUK, HAMZA, SAID, NABIL, FOUAD, DJAMEL, ZAKARIA,

SOFIENE MAHDI, DJAFER, SID AHMED, ABD EL GHANI, AHMED.

ABASSE, FARID, BAZIZE, MOHAMED, ABASSE, OMAR

Et les vétérinaires AZZIZE.S, WALID.B, BILAL avec L'inséminateur HASSAN.S

A tous les collègues de la promotion vétérinaire 2010 / 2015 à qui je souhaite une vie

Pleine de réussite.

BRAHIM

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : L'appareil génital de la vache	2
Figure 2 : L'appareil reproducteur de la vache	4
Figure 3 : Représentation schématique de l'ovaire	7
Figure 4 : Evénements cellulaires ovariens et endocriniens du cycle œstral de la vache....	10
Figure 5 : Rôle des besoins énergétiques sur l'ovulation et la croissance folliculaire.....	13
Figure 6 : Critères d'évaluation du score corporel.....	19
Figure 7 : détection des chaleurs chez la vache	25
Figure 8 : le matériel de l'insémination artificielle.....	30
Figure 9 : Insémination artificielle par radiographie.....	31
Figure 10 : Représentation graphique des races.....	34
Figure 11 : Représentation graphique de l'âge	35
Figure 12 : Présentation graphique des vaches selon le score corporel.....	36
Figure13 : présentation graphique de type de stabulation.	37
Figure14 : Présentation graphique de l'insémination selon le type des chaleurs.....	38
Figure15 : Présentation graphique de l'intervalle vêlage-IA.....	39
Figure 16 : Présentation Graphique de nombre d'insémination des vaches.....	40
Figure 17 : Présentation graphique de type de l'alimentation.....	41
Figure 18 : Présentation graphique de pourcentage de la réussite /échec d'IA.....	43

LISTE DES TABLAEUX

Tableau 1 : Besoin d'entretien de la vache laitière en fonction de son PV.....	12
Tableau 2 : Valeur nutritive des concentrés (céréales).....	15
Tableau 3 : Teneurs en oligo-éléments des grains (en mg /kg de MS).....	15
Tableau 4: Teneurs en oligo-éléments de fourrages secs (en mg /kg de MS).....	17
Tableau 5 : Lien entre alimentation et trouble de la reproduction.....	23
Tableau 6: Répartition des vaches selon la race.....	34
Tableau 7: Présentation de l'âge des vaches suivies.....	35
Tableau 8 : Répartition des vaches inséminées selon le score corporel.	36
Tableau 9: présentation le type de stabulation des vaches.....	37
Tableau 10 : Insémination selon le type de chaleur.	38
Tableau 11 : Répartition des vaches selon l'intervalle vêlage-IA.	39
Tableau12 : Présentation des vaches selon le nombre d'insémination.....	40
Tableau 13 : Répartition des vaches selon le type d'alimentation.....	41
Tableau 14: Représentation des résultats d'IA chez les vaches étudiés.....	43

LISTE DES ABREVIATIONS

AGNE : Acides gras non estérifiés.

BCS : Body condition corporel.

Baca : bilan alimentaire cations - anion

Ca: calcium

Cj: Corps jaune

CNIAG : Centre Nationale de L'insémination Artificielle et de l'Amélioration Génétique.

FS: fourrage sec

FSH: l'hormone folliculo-stimulante

GnRH : gonadotrophin releasing hormone ou gonadolibérine

IA : Insémination artificielle

IF : Insémination Fécondante

IDEB : Institut de Développement des Elevages Bovines)

IGF : Insulin Like Growth Factor

IVA : intervalle vêlage insémination

IVV : Intervalle vêlage – vêlage.

LH : l'hormone lutéinisante

MAT : matière azotée totale

PGF2alpha :prostaglandine F2alpha

PRM : pie rouge montbéliarde

PNH : pie noir Holstein

FLV : fleckvieh

SOMMIARE

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

PARTIE BIBLIOGRAPHIE

CHAPITRE 1 : RAPPEL SUR L'APPAREIL GENITAL DE LA VACHE

1- RAPPEL SUR L'ANATOMIE DE L'APPAREIL GENITAL DE LA VACHE....	2
a) L'utérus.....	2
b) Les ovaires.....	3
c) L'oviducte.....	3
d) Le col.....	3
e) Le vagin.....	3
f) La vulve.....	4
2- PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION DE LA VACHE.....	5
1. Cycle œstral.....	5
a) Définition.....	5
b) Les phases du cycle œstral.....	5
• Proestrus.....	5
• Œstrus.....	5
• Metoestrus.....	6
• Dioestrus	6
2. Cycle ovarien.....	6
a) Ovogénèse.....	6
b) Folliclogénèse.....	7
c) Phase lutéale	8
3. Régulation de la croissance folliculaire.....	8
a) Le recrutement.....	8
b) La sélection.....	8
c) La dominance.....	9
4. Contrôle hormonale du cycle œstral.....	9
a) Contrôle de la sécrétion de la GnRH.....	9
b) Contrôle de la sécrétion de LH et de FSH.....	10

5. Les périodes de la reproduction chez la vache laitière.....	11
a) La période d'attente.....	11
b) La période de reproduction.....	11
c) La période de gestation.....	11

CHAPITRE 2 : LES BESOINS ALIMENTAIRE DES VACHES LAITIERS

1- Les besoins alimentaires des vaches laitières.....	12
a) Les besoins d'entretien.....	12
b) Les besoins de croissance	12
c) Les besoins de gestation	12
d) Les besoins de reproduction	13
e) Les besoins de production laitière	13
2- Les différents types d'alimentation	14
a) Les aliments concentrés	14
b) Les aliments grossiers	15
3- Etat corporel de la vache	17
4- Variations de l'état corporel selon le stade physiologique de la vache	17
a) La période de lactation	17
b) La période de tarissement	17
c) Méthode d'évaluation	18

CHAPITRE 3 : L'ALIMENTATION ET LA FERTILITE DE LA VACHE LAITIERE

1- L'influence du bilan énergétique sur la fertilité.....	20
2- L'influence du bilan azoté sur la fertilité	20
1. Carences azotes	20
2. Excès azotes	20
3- L'influence minérale - vitaminique sur la fertilité	20
1. Les Minéraux	20
• Rôle du calcium	20
• Rôle du phosphore	21
• Rôle du magnésium	21
2. les vitamines	21
• Vitamine A	21

• Vitamine E	22
1) L'influence oligo-élément sur la reproduction	22
1. Carences en sélénium	22
2. Carences en Zinc	22
3. Carences en cuivre	22
4. Iode.....	22
5. Les manganèses	22
6. Cobalt	22
2) Les principaux troubles de reproduction causés par l'alimentation	24
1. Troubles de reproduction en post-partum	24
a) Non délivrance ou rétention placentaire	24
b) Infection utérine	24
c) Kystes folliculaires	24
d) Reprise de cyclicité retardée	24
2. Troubles de reproduction en post-ovulation	25
a) Mortalité embryonnaire	25
b) Expression des chaleurs.....	25
c) Qualité de l'ovocyte.....	25

CHAPITRE 4 : L'INSEMINATION ARTIFICIELLE

1) INTRODUCTION.....	26
2) Les avantages de l'IA	26
1. Les avantages d'ordre sanitaire	26
2. Les avantages d'ordre économique.....	27
3. Les avantages d'ordre génétique	27
3) Les inconvénients de l'IA	27
4) Le moment idéal de l'IA.....	28
5) Le matériel et la technique de l'IA	28
a) Le matériel de l'IA.....	28
b) Méthodes de l'IA	30
6) Les paramètres de la reproduction.....	31
1. La fertilité.....	31
2. La fécondité	31

a) Intervalle vêlage / vêlage (IVV).....	32
b) Intervalle vêlage – insémination fécondante (IV-IF)	32
c) Intervalle vêlage 1ère Insémination Artificielle.....	32

PARTIE EXPERIMENTALE

1) Introduction.....	33
2) L'objectif de l'étude	33
3) Présentation des résultats.....	34
a) La date de l'insémination.....	34
b) Pourcentage des vaches selon la race.....	34
c) Répartition des vaches selon l'âge.....	35
d) Score corporel.....	36
e) Type de stabulation.....	37
f) Le moment d'IA	38
g) Nature de chaleur	38
h) L'intervalle vêlage – IA.....	39
i) Nombre d'insémination.....	40
j) Type d'alimentation.....	41
k) Le taux de réussite de l'IA.....	42
4) DISCUSSIONS.....	43
5) Conclusion et recommandations.....	47

RESUME :

A présent, dans les élevages bovins les performances de la reproduction ne cessent d'augmenter dans le sens d'avoir un veau par vache par an, cette vision reste un but visé par les éleveurs, mais plusieurs facteurs qui constituent une barrière qui limite la rentabilité de reproduction ainsi que le rendement laitier.

Une étude réalisée dans la région de la wilaya de boumerdes consiste à la recherche des facteurs qui limitent la réussite de l'IA. De cette étude il ressort que la fertilité est proportionnelle à plusieurs facteurs. Tel que la race, l'âge et l'alimentation et autres facteurs liés à l'éleveur et l'inséminateur.

- La race : montbéliarde 66% de l'effectif.
- L'âge : (5 à 10) ans 67% de taux de réussite.
- 72% des chaleurs sont de type naturel.
- 60% des vaches expriment les chaleurs durant les 3 mois qui suivent le part.
- 68% réussite en stabulation.
- Une Alimentation adéquate donne un taux de réussite à 68% de la premier IA.
- Un score de (3 - 3,5) est le meilleur pour une bonne réussite de l'IA.

Mots clés : Reproduction, alimentation, fertilité, insémination artificielle, boumerdes.

ملخص:

حاليا، في تربية الأبقار تأدية التكاثر يرتفع في اتجاه إستراتيجية عجل لكل بقرة في السنة، هذه النظرية هي هدف كل المربين، لكن هناك عدة عوامل تكون سد في تحديد التكاثر و كذلك في مرد ودية الحليب قمنا بإجراء دراسة في ولاية بومرداس من أجل البحث عن العوامل المحددة في إنجاح التلقيح الاصطناعي، في هذه الدراسة عامل التخصيب تناسبي مع عدة عوامل منها ، السلالة، السن ، التغذية و عوامل أخرى مرتبطة بالمربين والملقح .

- سلالة الموبيليارد نسبة تعدادها 66 %

- السن: ما بين (5 - 10) 67% ونسبة النجاح 67 %

- 72 % من الشبق الأبقار طبيعية.

- 60 % من الأبقار تظهر الشبق في فترة 3 أشهر بعد الولادة .

- 68 % نسبة نجاح تلقيح الأبقار التي في الإسطبل .

- التغذية الجيدة للأبقار نسبة نجاح التلقيح فيها 68% .

- البنية الجيدة للأبقار ما بين (3 - 35) هي الأفضل في نسبة نجاح التلقيح .

كلمات المفتاح: تكاثر، تخصيب، تلقيح اصطناعي، التغذية.

SAMMURY :

Now, in cattle farms the reproductive performance are constantly raised in the direction of a strategy to have one calf per cow per year, this vision remains a goal by éleveurs, but several factors that constitute a barrier to the rentabilité limits reproduction and slag yield bond.

A study done in the region of the province of boumerdes is to research the factors that limit the success of artificial insemination. The study it appears that this is fertility proportionnelle à several factors. These are race, age and has power supply and other factors related to the breeder and inseminator.

- The race :66% montbéliarde del'effectif.
- L'âge (5a10) years 67% success rate.
- 72% of the heat is natural.
- 60% of the heat cow experiment 3 months after.
- 68% success stabulation.
- An adequate food provides a success of 68% of the first artificial insemination.
- A score (3-3,5) is the best for a good success of artificial insemination .

Key words : reproduction, fertility, boumerdes, food cow.



CHAPITRE 1 :
RAPPEL SUR L'APPAREIL GENITAL DE LA VACHE

1) INTRODUCTION

La réussite de la reproduction est primordiale pour la rentabilité économique de l'élevage, Chez la vache laitière, la reproduction et la production sont les principaux objectifs d'élevage. Cependant tout problème de reproduction (anoestrus post-partum prolongé repeat breeding.....) induit des pertes économiques. Ces problèmes, ont des étiologies multiples et souvent mal connues. L'un des facteurs limitants de la reproduction est le facteur alimentaire notamment énergétique (Ndibualonji, 2004).

Les besoins énergétiques en période *postpartum* étant en maximaux, la vache laitière apparaît systématiquement en déficit énergétique marqué après le vêlage, et ce déficit pourrait expliquer en partie les résultats médiocres de reproduction dans la filière lait. De nombreuses études s'attachent en effet depuis plusieurs années à évaluer l'impact réel du déficit énergétique *postpartum* sur la fertilité et à en appréhender les mécanismes (Laurent, 2007).

Nous exposerons dans la première partie les connaissances actualisées de la physiologie, de la reproduction chez la vache laitière qui est, nécessaire à la compréhension des phénomènes impliqués dans le rétablissement de la cyclicité œstrale *postpartum*.

Dans la deuxième partie et à partir d'une enquête menée sur terrain, on a essayé de relever les causes et les influences d'un déficit énergétique sur la fertilité, en se basant sur l'état du score corporel pour la détermination du niveau nutritionnelle de la vache.

CHAPITRE 1 : RAPPEL SUR L'APPAREIL GENITAL DE LA VACHE

1- RAPPEL SUR L'ANATOMIE DE L'APPAREIL GENITAL DE LA VACHE :

- L'appareil génital de la vache est constitué par plusieurs organes interne et externes :

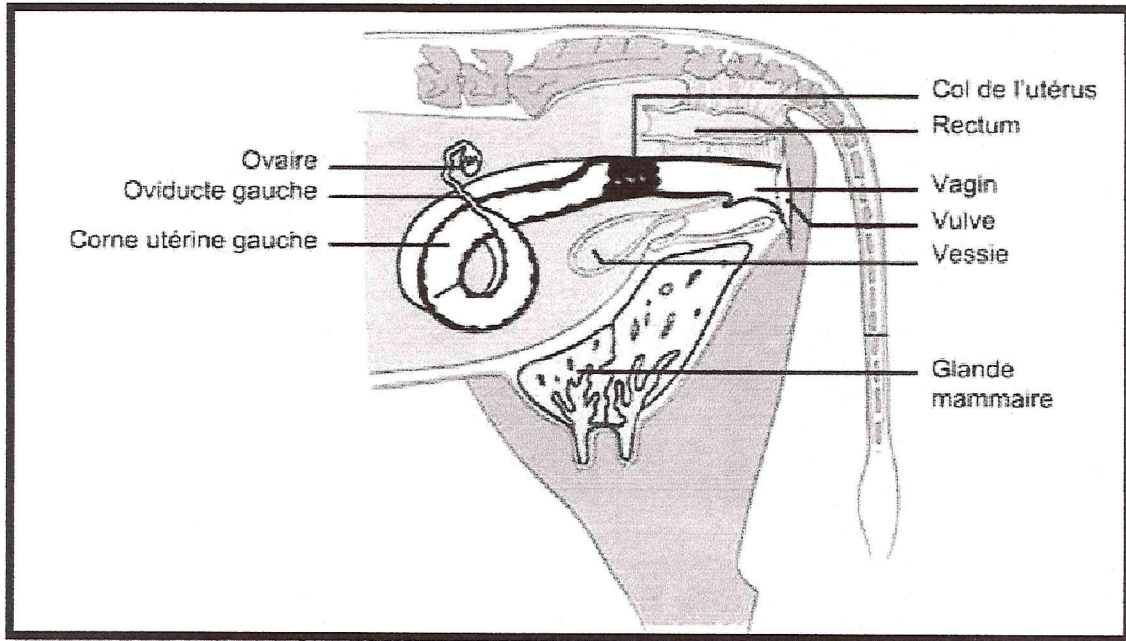


Figure 1 : L'appareil génital de la vache (INRAP, 1988)

a) L'utérus :

L'utérus est l'organe de la gestation. Organe creux, il se compose de deux cornes, d'un corps et d'un col. Les deux cornes utérines s'abouchant séparément au niveau du vagin. Il est de type bipartitus chez les ruminants les deux cornes étant unifiées caudalement sur le corps utérin.

La paroi de l'utérus se compose de trois tuniques une séreuse ou périmètre, une musculuse ou myomètre et une muqueuse ou endomètre. Le myomètre se compose en fait de trois couches une superficielle longitudinale, une moyenne renfermant un important plexus vasculaire et une profonde de type circulaire. Le développement glandulaire au niveau de l'endomètre suit une évolution inverse. Les vaisseaux sanguins et lymphatiques de l'endomètre s'accroissent beaucoup au cours de l'oestrus et du metoestrus. Au niveau du col, la muqueuse est fort différente de l'endomètre proprement dit. Plus mince, dépourvue de glandes.

Les cornes utérines et le corps utérin sont fixés à la paroi dorsale de l'abdomen et du bassin par les ligaments larges. ils renferment également une importante vascularisation.

L'irrigation de l'utérus est assuré principalement par l'artère utérine qui naît de l'artère iliaque interne. En cours de gestation, se développe sur les côtés du vagin une anse intra pelvienne portion vaginale de l'artère utérine, particulièrement mobile qui devient frémissante (thrill) à partir du 4^{ème} mois de gestation (Robert, 1990)

CHAPITRE 1 : RAPPEL SUR L'APPAREIL GENITAL DE LA VACHE

b) Les ovaires :

L'ovaire subit au cours de la première moitié de la gestation une migration qui l'amène au voisinage du pubis. Son poids est de 4 à 6 g à la puberté. Les dimensions de l'ovaire varient en fonction du développement de ses structures fonctionnelles. En moyenne, sa longueur est de 35 à 40 mm, sa hauteur de 20 à 25 mm. Il a une forme ovoïde en forme d'amande. Il comporte un bord libre et un bord sur lequel se fixe le mésovarium, zone du hile recevant une importante vascularisation. L'ovaire comporte une zone vasculaire centrale (medulla) et une zone parenchymateuse périphérique (cortex). L'ensemble est délimité par une albuginée. Dans le bord libre il présente une échancrure appelée fosse d'ovulation au niveau de laquelle se fait de manière exclusive l'ovulation.

L'irrigation de l'ovaire est assurée par l'artère ovarique issue de la partie caudale de l'aorte abdominale. PGF2alpha passant chez la vache directement de la veine utérine dans l'artère ovarienne(**Drion, et al. 2000**).

c) L'oviducte :

Encore appelé salpinx ou trompe de Fallope, il constitue la partie initiale des voies génitales femelles. Il reçoit l'ovocyte, s'y déroule la fécondation de premiers stades (J1 à J4 de gestation) du développement de l'embryon. l'oviducte a une longueur de 30 cm chez la vache. Il se compose d'un infundibulum s'ouvrant sur la bourse ovarique, et d'un isthme de diamètre de 2 mm se raccordant progressivement à la corne utérine. L'oviducte comporte une séreuse, une musculuse et une muqueuse. (**Robert, 1990**)

d) Le col :

Encore appelé cervix est peu discernable en surface. Il est beaucoup plus long que le corps utérin chez la vache (10 cm environ). Le canal cervical est tapissé de plis muqueux longitudinaux fragmentés par 4 replis circulaires ou fleurs épanouies dont le premier crânial entoure l'ouverture du col dans le corps utérin et dont le dernier distal constitue l'ouverture vaginale du corps utérin. (**Robert, 1990**)

e) Le vagin :

C'est un conduit impair, très dilatable d'une longueur moyenne de 30 cm chez la vache prolongeant vers l'avant le vestibule du vagin, s'insérant crânialement autour du col utérin ménageant ainsi autour du col un cul de sac circulaire plus ou moins profond selon les individus

CHAPITRE 1 : RAPPEL SUR L'APPAREIL GENITAL DE LA VACHE

appelé le fornix du vagin. La muqueuse vaginale forme des plis longitudinaux peu visibles mais surtout des plis radiaires formant une collerette de trois à cinq replis entourant l'ouverture vaginale du col. Vers l'arrière, le vagin communique avec le vestibule vaginal par l'ostium du vagin. La séreuse ne recouvre que très partiellement le vagin chez les ruminants. La musculuse est peu développée. La muqueuse comporte un épithélium stratifié pavimenteux. Le nombre de ses couches cellulaires augmente pendant l'oestrus. L'irrigation est assurée par l'artère vaginale (Robert, 1990).

f) La vulve :

Constitue la partie externe de l'appareil génital femelle. Elle occupe la partie ventrale du périnée. Elle est constituée de deux lèvres qui délimitent la fente vulvaire. Les deux lèvres se raccordent sur deux commissures, l'une dorsale séparée de l'anus par ce que l'on appelait avant le « périnée gynécologique » et l'autre ventrale plus épaisse et saillante située ventralement par rapport au bord postérieur de l'arcade ischiatique. Chaque lèvre de la vulve comporte une partie cutanée externe, une partie muqueuse interne et un muscle constricteur responsable de la copatation parfaite des lèvres vulvaires. L'irrigation de la vulve est assurée par des branches de l'artère honteuse externe. Son innervation provient principalement des nerfs honteux (Rober, 1990)

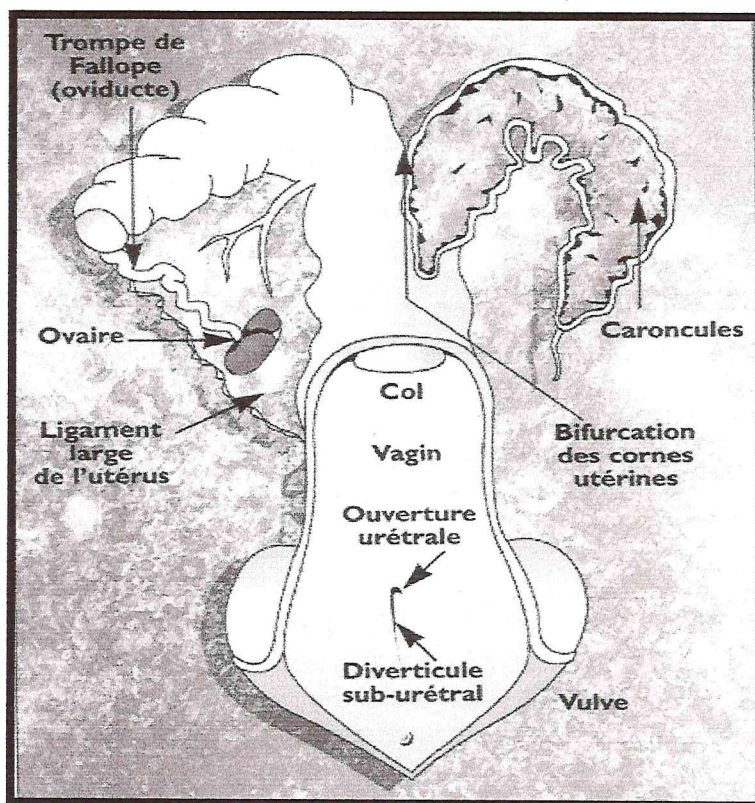


Figure 2: L'appareil reproducteur de la vache (Hanzen, 2005)

CHAPITRE 1 : RAPPEL SUR L'APPAREIL GENITAL DE LA VACHE

2- PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION DE LA VACHE :

La puberté est une période physiologique au cours de laquelle se met en place la fonction de reproduction. Elle correspond à l'apparition de la possibilité de la fécondation. Le début de cette période est évalué soit par des critères comportementaux, soit par des critères hormonaux (Swenson, 1984).

1- cycle œstral :

a) Définition :

Le cycle œstral, défini comme le délai entre deux œstrus consécutifs La vache est une espèce polyœstrienne de type continu avec une durée moyenne de cycle de 21 à 22 jours chez la femelle multipare et de 20 jours chez la génisse. L'activité sexuelle débute à la puberté, quand l'animal a atteint 50 à 60 % de son poids adulte, puis elle est marquée par cette activité cyclique, caractérisée par l'apparition périodique de l'œstrus. La presque totalité des génisses laitières sont cyclées à 15 mois (Mialot *et al.* 2001).

b) Les phases du cycle œstral :

Le cycle œstral est caractérisé par quatre phases :

- **Proestrus :** (J17 à J20)
- Régression du corps jaune du cycle précédent et chute du taux sanguin de progestérone .
- Sélection du follicule dominant, qui grossit en produisant de plus en plus d'oestradiol. A la fin du proestrus , l'influence des oestrogènes sur le tractus génital et le comportement de la vache est visible. (SOLTNER ,2001)

- **Oestrus :**

C'est le début d'un nouveau cycle, J0. Le follicule dominant atteint sa taille maximale, mûrit et l'ovulation a lieu environ 30 heures après le début de l'oestrus et après la fin des signes comportementaux de celui-ci. L'ovulation est induite par un pic de la concentration de LH.

L'oestrus correspond à la venue en chaleur et dure en moyenne 4 à 24 heures. Pendant l'oestrus, la vache ou la génisse est réceptive au taureau est reste immobile lors de la saillie sous l'influence des oestrogènes, le comportement est modifié de la manière suivante :

- agitation
- chute de la production laitière
- immobilité à la saillie.

CHAPITRE 1 : RAPPEL SUR L'APPAREIL GÉNITAL DE LA VACHE

- présence de mucus séreux
- œdème et rougeur de la vulve (**PLASSE *et al.*, 1970**).

- **Metœstrus** : (J2 à J4.)

- Fin de l'oestrus
- Formation du corps jaune (CJ)
- Le taux sanguin de progestérone commence à augmenter.

Ce phénomène apparaît chez 90% des génisses et pas plus de 45% des vaches. Des caillots et des filets sanguins sont visibles dans le mucus vaginal, colorant la queue et le périnée. (**SOLTNER, 2001**)

- **Dioestrus** : (J5 à J17)

- Le corps jaune est à son maximum de développement et d'activité
- Le taux sanguin de progestérone est élevé
- A la fin du dioestrus, la luteolyse du corps jaune débute. (**SOLTNER, 2001**)

2 - Cycle ovarien :

Le cycle ovarien correspond à un ensemble d'événements cellulaires. La croissance terminale et la maturation des follicules au cours de la phase folliculaire conduisent à l'ovulation suivie de la formation des corps jaunes.

1. Ovogénèse :

Est le processus de la formation, de la croissance et de la maturation du gamète femelle. L'ovogénèse correspond aux étapes de divisions des cellules germinales primordiales et à la méiose qui va conduire à la formation de l'ovule. Au cours de la vie fœtale, dès leur entrée dans les crêtes génitales, les cellules germinales prennent le nom de gonies (spermatogonies, ovogonies). L'ovogénèse comporte 3 phases : une phase de multiplication, une phase d'accroissement et une phase de maturation. Au cours de la phase de multiplication qui débute pendant la vie embryonnaire et se termine avant ou peu après la naissance, les ovogonies se multiplient par mitose jusqu'à leur entrée en méiose. Toutes les ovogonies entrent en méiose aux premiers stades du développement pendant la vie fœtale. Les premières cellules à entrer en méiose sont localisées dans la partie interne du cortex ovarien. (**Gayard, 2007**) .

CHAPITRE 1 : RAPPEL SUR L'APPAREIL GENITAL DE LA VACHE

2. Folliclogénèse :

La folliculogénèse est l'ensemble des phénomènes qui caractérisent l'apparition, la croissance, et la maturation des follicules. C'est encore la succession des différentes étapes du développement du follicule depuis le moment où il sort de la réserve jusqu'à l'ovulation, où au cas le plus fréquent jusqu'à l'atréisie. Comme chez la plupart des espèces de mammifères, Les follicules antraux sont observés dans les ovaires des fœtus vers la fin de la gestation. La genèse des follicules dans l'ovaire des mammifères résulte d'une interaction complexe entre prolifération, différenciation et atréisie à l'intérieur des vagues de follicules en voie de maturation (Greenwald et Roy, 1994).

Chez les mammifères, il existe deux phases dans la croissance des follicules dont les mécanismes de régulation sont différents (Driancourt *et al.*, 2001b) :

- La phase de croissance folliculaire basale (du stade primordial au stade pré-antral) essentiellement dépendante de facteurs de croissance (GDF-9, Steel, IGF-1) ou endocriniens (insuline) (Canty *et al.* 2003)

- La phase de croissance terminale c'est à dire du stade cavitaire qui varie en général chez les mammifères entre 2 et 5mm, en particulier chez la vache : 2 à 3mm Elle correspond à la durée de la phase folliculaire du cycle de vache, 14-17 jours (Austin *et al.* 2002).

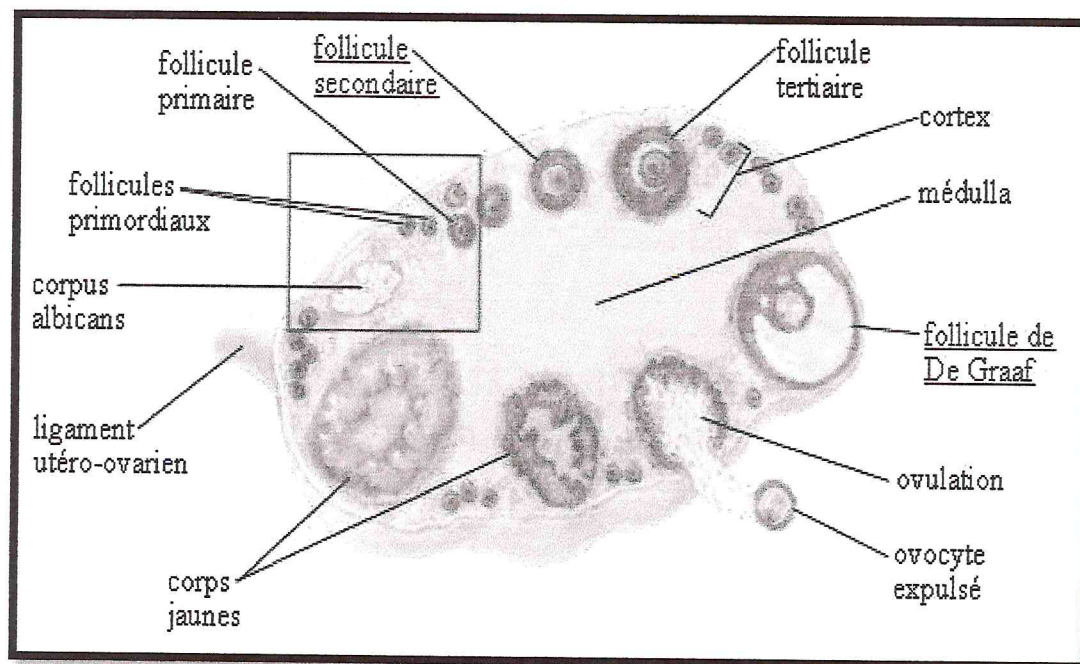


Figure 3 : Représentation schématique de l'ovaire (GAYRARD, 2007).

3. Phase lutéale :

Qui débute après l'ovulation et s'achève avec la régression du ou des corps jaune (phases de metoestrus et dioestrus).

La formation du corps jaune résulte d'une transformation morphologique (lutéinisation) des cellules de la thèque interne et de la granulosa du follicule ovulant. Trois phases peuvent être distinguées dans l'évolution du corps jaune: une phase de croissance ou lutéogenèse, une phase de maintien ou lutéotrophie, et une phase de régression ou lutéolyse. La mise en place progressive d'un corps jaune fonctionnel dans les jours qui suivent l'ovulation (metoestrus) implique d'importants remaniements morphologiques . 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 rapidement. En l'absence de fécondation, cette phase s'achève lors la régression rapide du corps jaune ou lutéolyse, les animaux retournent en proestrus et ainsi débute un nouveau cycle. Le corps jaune régresse rapidement mais reste cependant présent pendant plusieurs semaines sous la forme d'un organite de petite taille. La plupart des mammifères à ovulation spontanée ont une phase lutéale dont la durée variable entre 12 et 21 jours est caractérisée par la présence d'un ou de plusieurs corps jaunes fonctionnels. La régression du ou des corps jaunes à la fin de la phase lutéale est suivie d'un nouveau cycle ovarien (GAYRARD, 2007).

3- Régulation de la croissance folliculaire :

Trois phénomènes se succèdent : recrutement, sélection et dominance (Drion *et al.* 1996).

a. Le recrutement :

Est l'entrée en croissance terminale d'une cohorte de follicules gonado dépendants (diamètre : 2mm). Ces follicules ont dépassé le stade où habituellement la plupart des follicules deviennent atrétiques. Le recrutement est un phénomène aléatoire, provoqué par l'augmentation transitoire du taux circulant de FSH (Follicle stimulating Hormone).

b. La sélection :

Est l'émergence du (ou des) follicule(s) ovulatoire(s) parmi les follicules recrutés. Cette sélection est secondaire à la réduction de FSH qui a initié le recrutement.

En effet, le développement du groupe de follicules recrutés s'accompagne d'une augmentation de la production d'oestradiol, mais également d'inhibine qui a un rétrocontrôle négatif sur l'hypophyse et diminue la production de FSH. A l'exception du (ou des) follicule(s) sélectionné(s) capable(s) de se développer en présence de faible taux de FSH, les autres follicules rentrent en atrésie.

c. La dominance :

Fait suite à la sélection. Elle est exercée par le plus gros follicule présent sur l'un ou l'autre ovaire. Le follicule dominant est le seul qui soit capable de provoquer la régression de follicules en croissance, ou d'inhiber la croissance d'autres follicules, et d'ovuler dans un environnement hormonal approprié. La dominance correspond au blocage du recrutement et à la croissance rapide du volume du (ou des) follicule(s) ovulatoire(s). Bien que la FSH diminue, le follicule dominant persiste car il a acquis un mécanisme d'auto stimulation interne (l'oestradiol qu'il produit amplifie sa synthèse d'IGF-1 (Insuline-like growth factor 1) qui stimule sa synthèse d'oestradiol). La suite de l'évolution du follicule dominant dépend de l'évolution de la progestéronémie. Si la progestéronémie diminue, c'est à dire s'il y a lutéolyse, alors que le follicule dominant est en phase de croissance, il ovule. Si, à l'inverse, la progestéronémie se maintient à un niveau élevé après que le follicule dominant ait atteint sa taille maximale, il commence sa régression, et une autre vague de croissance apparaît (Drion *et al.*, 1996).

4 - Contrôle hormonal de cycle œstrale :

a) Contrôle de la sécrétion de la GnRH :

Chez les mammifères, l'initiateur et le régulateur fondamental de la fonction reproductrice est la GnRH, qui est synthétisée et libérée par les neurones de l'hypothalamus. La GnRH se lie aux récepteurs spécifiques situés sur les cellules gonadotropes de l'antéhypophyse ce qui provoque la synthèse et la libération des gonadotropines, (FSH) et (LH).

La FSH, à son tour agit spécifiquement sur les petits follicules ovariens pour stimuler leur croissance, tandis que la LH agit sur le follicule dominant mûr pour provoquer la maturation finale et l'ovulation qui en résulte (Drion *et al.* 1996).

La GnRH est sécrétée par l'hypothalamus sous forme de décharges ou de manière épisodique, chaque décharge de GnRH provoquant la décharge de LH par l'antéhypophyse. La caractéristique fondamentale de la sécrétion des hormones hypothalamo-hypophysaires (GnRH, FSH, LH) est la pulsativité; en d'autres termes, leur sécrétion n'est pas continue mais passe par un maximum très bref, pulsation ou « pulse », à la suite duquel la concentration plasmatique décroît progressivement jusqu'à une valeur minimale où elle stagne jusqu'à la prochaine élévation brève. L'amplitude des pulsations est constante alors que leur fréquence varie, son augmentation provoquant alors un accroissement de la concentration de l'hormone dans le sang (Marie, 1996).

CHAPITRE 1 : RAPPEL SUR L'APPAREIL GENITAL DE LA VACHE

b) Contrôle de la sécrétion de LH et de FSH.

L'action de la GnRH sur l'antéhypophyse peut également être influencée par des hormones spécifiques produites par le follicule. La plus intéressante de toutes est l'inhibine. Cette hormone supprime sélectivement la libération de FSH par l'antéhypophyse sans affecter la sécrétion de LH (Mermillod *et al*, 1999b).

L'activine stimule aussi la synthèse de FSH et l'équilibre entre ces deux facteurs peut déterminer le niveau de sécrétion de FSH. La libération différentielle de LH et de FSH par la même cellule gonadotrope requiert des mécanismes de contrôle intracellulaires différents. Les gonadotropines synthétisées sont stockées dans des granules sécrétoires à l'intérieur du cytoplasme, et sont secrétées par action différentielle par exocytose (Mermillod *et al*, 1999b).

Il apparaît que le stockage de LH se prolonge durant le cycle oestral, mais le stockage de FSH est de courte durée. Chez la vache, les facteurs qui diminuent la fréquence des décharges de LH et empêchent par conséquent l'ovulation sont : le déficit énergétique en post partum ou pendant les périodes de sécheresse, une mauvaise nutrition, mauvais état corporel, perte supérieure à 10% du poids corporel après le vêlage et une durée d'allaitement supérieure à 6 semaines après le vêlage. (Beam *et al*, 1999)

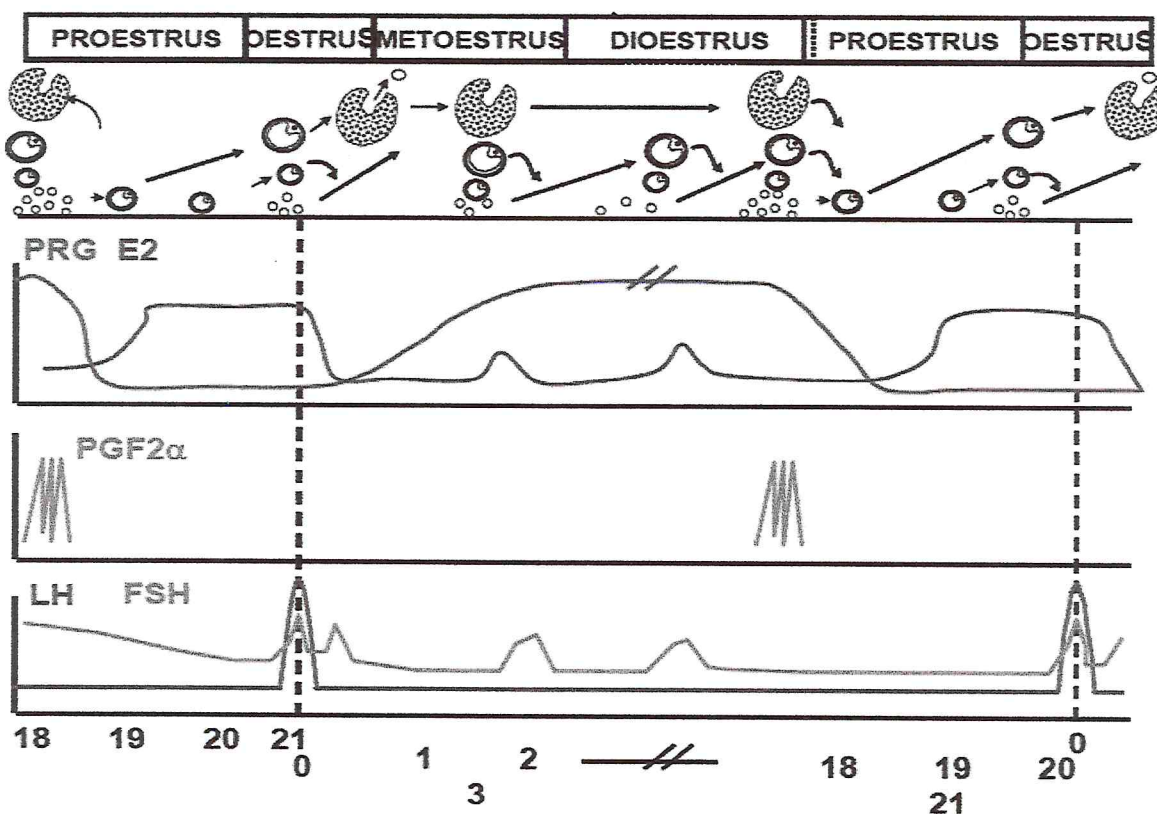


Figure 4 : Evénements cellulaires ovaires et endocriniens du cycle oestral de la vache.

(GAYRARD, 2007)

5 - Les périodes de la reproduction chez la vache laitière :

a) La période d'attente :

C'est le retour de l'utérus, après la mise bas, à un état pré gravidique autorisant à nouveau l'implantation d'un œuf à l'origine d'une nouvelle gestation. L'involution utérine se caractérise par des modifications anatomiques, histologiques, cytologiques, bactériologiques et métaboliques de l'utérus. Selon les auteurs, l'involution utérine est complète entre 20 et 50 jours, avec une moyenne autour de 30 jours (**Badinand, 1981**).

b) La période de reproduction

La reprise de l'activité ovarienne chez la vache commence très tôt en période post-partum. Cette activité se caractérise par le développement et la régression de petits follicules. La sélection du premier follicule dominant se fera entre 7 et 15 jours post-partum. Ce follicule est surtout observé au niveau de l'ovaire contro-latéral à la corne précédemment gravide. Une à trois vagues folliculaires sont observées avant la première ovulation qui a lieu environ entre 15 et 25 jours post-partum. Le deuxième cycle post-partum présente deux ou trois vagues folliculaires et la deuxième ovulation aura lieu entre 30 et 35 jours post partum. Enfin, les cycles ultérieurs seront, eux, réguliers et les ovulations seront associées à un comportement oestral normal. Ainsi lors de bonne involution à 30 jours post-partum, on peut dire à l'éleveur d'inséminer à partir de J 60. En revanche, lors de mauvaise ou de subinvolution à J 30, un nouveau contrôle sera nécessaire à J 50. La date de première insémination sera alors un peu retardée (**Kamimura et al, 1993**).

c) La période de gestation :

Est normalement suite à l'ovulation et s'accompagne de l'interruption des cycles d'activité ovarienne. L'établissement d'une gestation est un des perfectionnements les plus complexes dans l'évolution des mammifères qui implique la spécialisation d'un organe, l'utérus, pour la conception et le développement embryonnaire. Sa mise en place et son maintien nécessitent une adaptation physiologique et anatomique de l'organisme maternel pour assurer le développement et la croissance du fœtus jusqu'au moment de la parturition de durée 280J. Ces adaptations dépendent d'un équilibre hormonal adéquat commun aux différentes espèces de mammifères : le maintien de la production de progestérone. Les mammifères ont développé des stratégies spécifiques pour atteindre l'équilibre hormonal de la gestation qui dépend du maintien de la fonction lutéale pendant toute ou une partie de la gestation (**Gayrard, 2007**).



CHAPITRE 2:
LES BESOINS ALIMENTAIRE DES VACHES LAITIERES

CHAPITRE 2 : LES BESOINS ALIMENTAIRE DES VACHES LAITIÈRES

1) Les besoins alimentaires des vaches laitières :

a) Les besoin d'entretien :

Les besoins d'entretien d'une vache laitière correspondent aux besoins de l'animal pour se maintenir en vie à un poids constant et sans aucune production. Ils comprennent les besoins du métabolisme basal, c'est-à-dire ceux de l'animal strictement au repos et les besoins liés au mode de vie (activité physique). Ainsi, le pâturage qui requiert des déplacements de la part de l'animal, génère des dépenses plus élevées que la stabulation libre ou encore entravée, et correspond donc à des besoins plus élevés (CUVELIER, 2012).

Besoins protéiques totaux Entretien = $3,25 \times PV^{0,75}$ (g/j) (ROGER, *et al.* 2012)

Tableau 1: Besoins d'entretien de la vache laitière en fonction de son PV (INRA, 1984).

Poids vif (kg)	UFL	PDI (g)	Ca (g)	P(g)
550	4,7	370	33	24,5
600	5	395	36	27
650	5,3	420	39	29,5
700	5,6	440	42	31,5

b) Les besoins de croissance :

La croissance des vaches se poursuit pendant plusieurs lactation, elle n'est importante que chez les primipares, notamment en cas de vêlage à deux ans (60kg par an soit 200g/j).chez les multipares, la croissance est plus réduite et les besoins correspondants sont considérés comme négligeable pour 1kg de PV le besoin est en moyenne de 3,5UFL (SERIEYS, 1997).

c) Les besoins de gestation :

Ces besoins correspondent à la croissance et aux dépenses de fonctionnement du fœtus et du placenta à l'accroissement des enveloppes, des liquides fœtaux de la paroi utérine et enfin de la mamelle dans les dernières semaines de gestation. Les dépenses sont négligeables pendant les 6 premiers mois de gestation ou la croissance du fœtus est lente.

Ces besoins qui deviennent sensible à partir de 7^{ème} mois de gestation. Sur le plan qualitatif, le fœtus exige de glucose comme source énergétique pour son développement, il est prioritaire par rapport à la mère pour la plupart des nutriments. (SERIEYS, 1997)

CHAPITRE 2 : LES BESOINS ALIMENTAIRE DES VACHES LAITIÈRES

d) Les besoins de reproduction :

Des relations claires existent entre niveau d'apport énergétique et durée de l'anoestrus post-partum chez la vache. Ces informations peuvent être utilisées pour moduler les apports énergétiques afin de réaliser des économies substantielles sans alerter la reproduction. L'alimentation a un effet sur la croissance folliculaire. (Grimard *et al.*, 1995).

L'examen échographique par voie transrectale des ovaires a montré que l'apparition du premier gros follicule et la dynamique de la croissance folliculaire sont affecté par le niveau d'apport énergétique de la ration. Des apports énergétiques élevés après vêlage sont associés à une réapparition plus rapide du premier gros follicule et de la dominance (Perry *et al.*, 1990).

Une partie des résultats observés ci-dessus peut s'expliquer par l'effet de la balance énergétique sur la sécrétion de LH, FSH. Cependant une action directe de l'insuline et du système des IGFs (Insulin Like Growth Factors) pourrait intervenir pour expliquer les effets de l'alimentation sur la croissance folliculaire (Monget *et al.*, 1995).

L'insuline peut augmenter le nombre de récepteurs à LH comme cela a été montré sur des cellules de granulosa d'ovaires (Davoren *et al.* 1986).

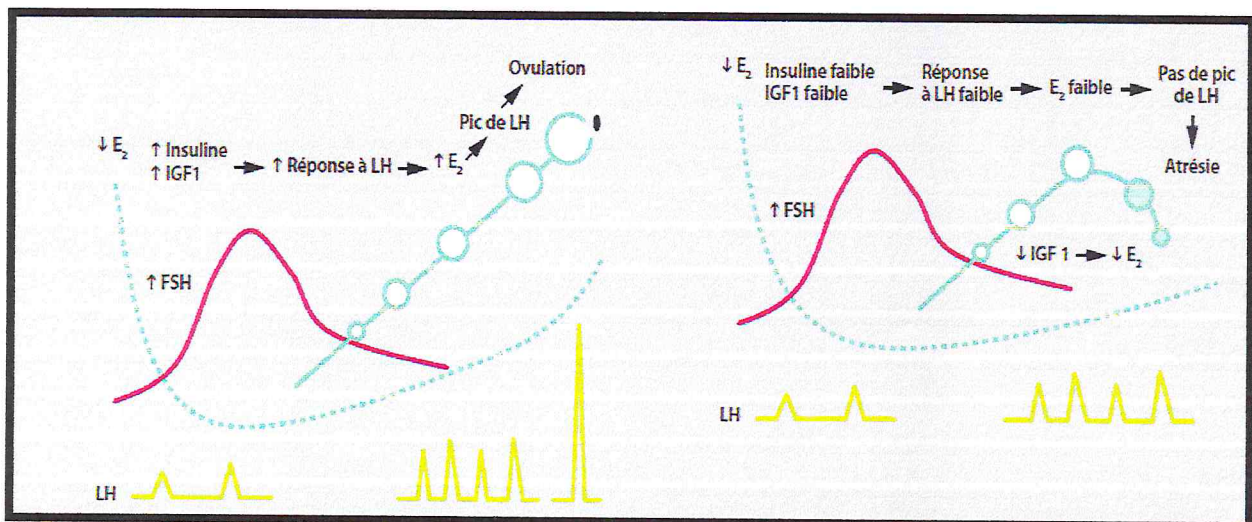


Figure 5 : Rôle des besoins énergétiques sur l'ovulation et la croissance folliculaire (PONTER, *et al.*; 2013)

e) Les besoin de production laitière :

En début de lactation, les besoins énergétiques et azotés sont maximaux dès la deuxième semaine, compte tenu de la richesse initiale de la sécrétion mammaire. Ainsi, chez des VHPL les besoins énergétiques sont alors multipliés par 4 à 5 par rapport à l'entretien, tandis que les besoins protéiques le sont par 5 à 6. Par comparaison, << l'appétit >> ne progresse que

CHAPITRE 2 : LES BESOINS ALIMENTAIRE DES VACHES LAITIERES

Lentement et modérément à la suite du vêlage, de l'ordre de 70 à 80 % sur 1 à 2 mois avec des fourrages de très bonne qualité et, plus tard encore avec aliments plus médiocres.

Il en résulte un déficit énergétique inévitable et d'autant plus marqué que la productivité laitière est plus forte, entraînant un amaigrissement susceptible d'atteindre 1 000 à 1500 g/j en toutes premières semaines de lactation, ce qui correspond à un déficit énergétique de l'ordre de 8 à 12 UFL /V L/ J. Même si ce grave déficit peut être progressivement atténué au cours du premier mois de lactation grâce à une augmentation bien programmée de la complémentation concentrée.

(Roger *et al.* 2012).

2) Les différents types d'alimentation :

Les besoins nutritifs des animaux sont couverts par deux types des produits appartenant (JARRIGE, 1988)

- ❖ Aliments concentrés : riche en énergie et ou en azote.
- ❖ Aliments grossiers : notamment les fourrages (verts, secs).

a) Les aliments concentrés :

Il existe une catégorie intermédiaire dénommée « grain sec ». On récolte le grain de maïs ou de sorgho comme pour le commercialiser et on se contente de le broyer pour le stocker tel quel dans un boyau de plastique scellé. Le grain se conserve ainsi à l'abri de l'air durant les six mois nécessaires à sa consommation en hiver. On donne dans ce cas à l'animal du foin pour assurer sa digestion. Dans cette catégorie, on trouve des :

➤ graines de céréales (orge, maïs) :

Riche en énergie, la richesse en énergie est souvent due à l'amidon glucide généralement bien digéré, la bonne valeur énergétique est liée à des parois végétales peu lignifiées et facilement digestibles (Sauvant, 2005)

La digestibilité des concentrés est très élevée, mais pour les ruminants, l'éleveur est obligé de rationner. Un apport trop important d'aliment concentré, soit en énergie, soit en protéine, peut conduire à des maladies métaboliques (acidose dans le cas de l'énergie, alcalose dans le cas de l'azote) (PETERS, 1991).

➤ graines protéagineuses et oléagineuses (pois, soja, lupin) :

Les graines protéagineuses riches en azote et souvent en énergie (pois, féverole) Les graines oléagineuses (soja, colza) tirent leur bonne valeur énergétique de leur fraction lipidique importante. (Sauvant, 2005).

CHAPITRE 2 : LES BESOINS ALIMENTAIRE DES VACHES LAITIÈRES

Tableau 2 : Valeur nutritive des concentrés (céréales) (INRA, 1984)

céréales	Valeur alimentaire				
	UFL	MAT	MM	Ca	P
Mais	1,27	1,06	16	0,3	3,5
Orge	1,16	1,17	26	0,7	4
Avoine	1	1,21	30	0,9	3,8

Tableau 3 : Teneurs en oligo-éléments des grains (en mg /kg de MS) (INRA, 1984).

Aliment	Cuivre	Zinc	Manganèse
Orge	4.1 ± 1.0	24.4±3.5	17.6±5.9
	2.6 - 5.5	20 - 30	11 - 33
Avoine	3.5 ± 0.5	25.2 ± 4.1	38.4 ± 13.0
	2.7 - 4.9	17 - 37	21 - 78

b) Les aliments grossiers :

Riches en fibre et paroi végétale 35% - 70% de la MS :

- Les fourrages verts : graminée, légumineuse, ensilage (Mais, Herbe)
- Les fourrages secs (déshydraté) : foin, pailles, marcs.

La valeur nutritive du fourrage diminue rapidement avec leur stade physiologique (Sauvant, 2005)

➤ Les fourrages verts :

Ce sont les feuilles et les tiges de végétaux herbacés spontanés ou cultivés. Ils constituent la base de l'alimentation des herbivores. On les classe selon leur teneur en matière sèche (MS) :

- fourrages verts : 80 - 90 % eau. Ils sont consommés en l'état dans la prairie, sur les parcelles cultivées ou dans l'étable.
- ensilages : 50 - 80 % eau Ce sont des fourrages récoltés puis acidifiés et stérilisés par des bactéries lactiques (PETERS. A 1991).

- Les glucides cytoplasmiques Ce sont essentiellement des glucides hydrosolubles dont la digestibilité est totale .Le glucose, le fructose et le saccharose est prédominant et représentent environ de 3 à 8% de la M.S. Cependant, il existe aussi des fructosanes qui s'accumulent à la base

CHAPITRE 2 : LES BESOINS ALIMENTAIRE DES VACHES LAITIÈRES

des tiges des graminées. La teneur des plantes fourragères reste en général assez faible. La concentration maximum est atteinte un peu avant le début de l'épiaison chez les graminées et un peu avant le bourgeonnement chez les légumineuses.

- L'amidon est absent généralement dans les fourrages sauf dans certaines légumineuses où des teneurs allant de 0.5 à 3 % de la MS ont été observées.

- La cellulose c'est un glucane formé de longues chaînes de molécules glucose aux environs de 1000 dans les plantes fourragères, est résistante à l'attaque des enzymes du suc digestif mais qui peuvent être attaquées par les enzymes des bactéries de l'appareil digestif des ruminants. Ces chaînes sont disposées parallèlement et associées en fibrilles puis en fibres. (INRAP, 1988)

Dans les fourrages, elle représente de 40 à 45 % de l'ensemble des parois et par rapport à la M.S totale de la plante, la teneur varie de 15 à 40 % selon l'espèce et surtout selon l'âge de la plante. Cette proportion augmente avec l'âge de la plante et c'est ce qui explique en partie la diminution de la digestibilité lorsque la plante vieillit.

Dans les fourrages verts, elles représentent 15 à 35 % des matières azotées totales, cette proportion est plus élevée dans les tiges que dans les feuilles. Les légumineuses sont plus riches que les graminées. (INRA, 1984).

- les protéines légumineuses sont riches en lysine et pauvres en méthionine et cystine tandis que l'inverse pour les protéines des graminées. (Sauvant, 2005)

➤ Les fourrages secs :

Les fourrages déshydratés ont pratiquement la même composition en principe nutritive que le fourrage vert d'origine. Son utilisation nécessite certaine précaution, se sont des aliment qu'ils faut considérer comme des compléments énergétiques et azotés favorable a l'engraissement mais ils ne peuvent constituer la ration exclusive des ruminants (RIVIERE, 1991).

La luzerne est la plus fréquemment utilisée, séchée correctement, sa déshydratation entraîne très peu ou pas de modification de composition chimique (JARRICHE, 1988)

CHAPITRE 2 : LES BESOINS ALIMENTAIRE DES VACHES LAITIERES

Tableau 4 : Teneurs en oligo-éléments de fourrages sec (en mg /kg de MS) (INRA, 1984).

Aliment	Cuivre	Zinc	Manganèse
Fourrage sec prairie naturelle	5.2 ± 0.8	29.1 ± 0.4	158.2 ± 5.3
Fourchette des valeurs	2.8 - 8.0	13 - 60	12 - 580
Foin de luzerne	7.1 ± 0.3	24.6 ± 2.1	29.0 ± 2.4
Paille d'orge	3.1 ± 0.9	7.3 ± 3.9	17.6 ± 9.2
Fourchette des valeurs	2.3 - 4.7	3 - 12	4.0 - 26.3

3) Etat corporel de la vache :

La note d'état corporel est attribuée à l'animal sur la base de l'apparence des tissus recouvrant des proéminences osseuses des régions lombaire et caudale. Plus précisément, les zones anatomiques évaluées comprennent les processus transverses et épineux des vertèbres lombaires, les tubérosités iliaques (pointe de la hanche) et ischiatiques (pointe de la fesse), le détroit caudal, la base de la queue et la ligne du dos. La couverture tissulaire peut être estimée par la palpation et/ou l'inspection visuelle (FERGUSON *et al.* 1994).

La détermination de l'état corporel est une méthode d'évaluation des réserves corporelles et donc indirectement de la balance énergétique. Elle exprime le rapport entre les apports en énergie et ceux en protéines, eau et minéraux (Hanzen, 2009).

4) Variations de l'état corporel selon le stade physiologique de la vache :

a) La période de lactation :

Une diminution significative de l'état corporel est observée avec une valeur moyenne diminuant de 2,8 à 2,5 points durant les 60 premiers jours de lactation (Drame *et al.* 1999)

Cette perte d'état est une manifestation de l'utilisation intense des réserves corporelles survenant après le part. Une mobilisation de 20 à 70 kg de lipides a été rapportée au cours des 60 jours suivant le vêlage (OTTO *et al.* 1991).

b) La période de tarissement :

Au moment du tarissement, la note d'état corporel doit être comprise entre 3,0 et 4,0,

CHAPITRE 2 : LES BESOINS ALIMENTAIRE DES VACHES LAITIÈRES

C'est à dire comparable aux valeurs recommandées au moment du vêlage (HANZEN *et* CASTAIGNE *al.* 2004). En tarissement comme en période lactation, la notation de l'état corporel à des intervalles réguliers

De 30 jours constitue une bonne méthode pour appréhender et détecter les changements de la condition corporelle de façon significative et précise (HADY *et al.* 1994),

5) Méthode d'évaluation :

Chaque critère anatomique se voit attribuer par un observateur une note de 0 à 5, la note globale correspondant à la moyenne de 6 notes (avec une précision de 0,5 point), de 0 pour vache cachectique à 5 pour vache très grasse. (BAZIN, 1984)

Evaluation par inspection et par palpation caractère saillant des structures osseuses, de la mobilité de la peau, et la présence de dépôts graisseux SC, se placer derrière l'animal Palper avec la même main Attribuer une cote de 1 à 5 (HANZEN, 2009).

Score 1 : vache cachectique

Ligament Sacrotubéral : En lame

Epine dorsale : Ligne irrégulière

Apophyses vertébrales : Transverses séparées

Région thoracique : peau collée sur les cotes

Détroit caudal : Profond



Score 2 : vache maigre

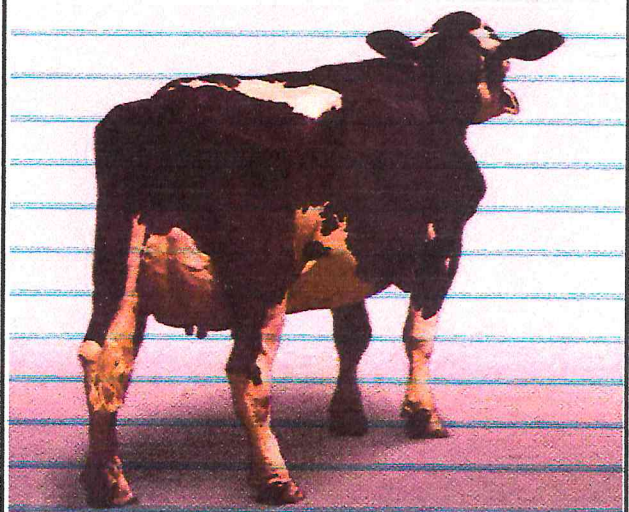
Ligament Sacrotubéral : Légèrement couvert

Epine dorsale : Ligne marquée

Pointe des fesses : Non couverte

Apophyses vertébrales : Transverses à angle vif

Détroit caudal : Légèrement creusé



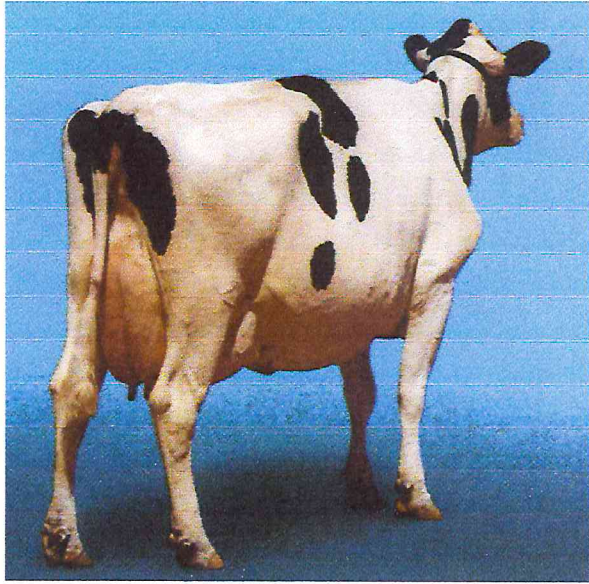

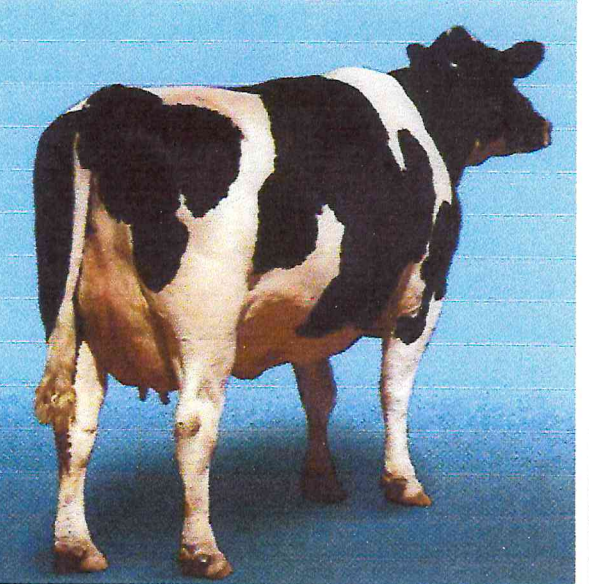
<p>Score 3 : vache moyenne</p> <p>Ligament Sacrotubéral : Bien Visible</p> <p>Epine dorsale : Visible, couverte</p> <p>Pointe des fesses : couverte</p> <p>Apophyses vertébrales : Epineuses visibles</p> <p>Région thoracique : la peau qui roule sous la main</p> <p>Détroit caudal : Limites planes</p>	
<p>Score 4 : vache grasse</p> <p>Ligament Sacrotubéral : Peu visible</p> <p>Epine dorsale : A peine visible</p> <p>Pointe des fesses : Peu visible</p> <p>Apophyses vertébrales : Epineuses repérables</p> <p>Région thoracique : pas de dépression intercostale</p> <p>Détroit caudal : Presque comblé</p>	
<p>Score 5 : vache très grasse</p> <p>Ligament Sacrotubéral : Invisible</p> <p>Epine dorsale : Invisible (dos plat)</p> <p>Pointe des fesses : Invisible</p> <p>Région thoracique : amas graisseux intercostaux</p> <p>Détroit caudal : Comblé</p>	

Figure 6 : Critères d'évaluation du score corporel (BAZIN, 1985)



CHAPITRE 3 :
L'ALIMENTATION ET LA FERTILITE DE LA VACHE LAITIERE

CHAPITRE 3 : L'ALIMENTATION ET LA FERTILITE DE LA VACHE LAITIERES

1) L'influence du bilan énergétique sur la fertilité :

Le bon état corporel des femelles couplé à une bonne couverture des besoins énergétiques diminue l'intervalle (V-IA) ou saillie fécondante, impliquant un maintien du cycle de reproduction optimal. L'ovulation est directement liée à l'apport énergétique (**Julien et Christel Boucher-Couzi, 2010**)

Chez la vache, le statut énergétique au moment des Inséminations Artificielles réalisées après traitement semble être déterminant. Si les animaux sont en bilan énergétique négatif, la sécrétion de LH, la croissance folliculaire et la stéroïdogenèse sont réduites et certaines vaches, en anoestrus avant traitement, n'ovulent pas après traitement (**Grimard et al, 1995**)

2) L'influence de bilan azoté sur la fertilité :

1. Carences azotés :

Les carences en azote peuvent intervenir dans des troubles de la reproduction lorsqu'elles sont fortes et prolongées, entrant alors dans le cadre d'une sous-nutrition globale. Un déficit en azote dégradable entraîne indirectement un déficit énergétique via une moindre digestion ruminale (**BOSIO, 2006**)

2. Excès azotés :

L'excès alimentaire d'azote dégradable entraîne une intoxication ammoniacale qui entrave le maintien ou le rétablissement de la glycémie. Elle provoque une baisse du pH utérin et donc des conditions de survie difficiles pour les ovocytes et les spermatozoïdes. Inhibe aussi la synthèse de progestérone, elle est directement toxique pour l'embryon et provoque des avortements (**WOLTER, et PONTER, 2012**)

3) L'influence minérale - vitaminique sur la fertilité :

L'influence de l'alimentation minérale et vitaminique sur la fertilité des vaches laitières semble moins importante que celle du déficit énergétique et des excès azotés. (**Laurent B; 2006**)

1. Les Minéraux :

➤ Rôle du calcium :

Des apports calciques importants en début de lactation, associés à de la vitamine D, permettent l'accélération de l'involution utérine et de la reprise de la cyclicité ovarienne.

L'hypocalcémie souvent associée à la rétention placentaire, au retard d'involution utérine, et finalement aux métrites, et donc sur le retard à la fécondation, (**KAMGARPOUR et al. 1999**).

CHAPITRE 3 : L'ALIMENTATION ET LA FERTILITE DE LA VACHE LAITIERES

➤ Rôle du phosphore :

Les carences en phosphore sont classiquement invoquées lors de troubles de la fertilité chez les vaches, Lorsque le déficit phosphorique excède 50 % des besoins, on constate une augmentation de la fréquence du repeat-breeding, des kystes ovariens, et d'anoestrus. (**BOSIO, 2006**).

➤ Rôle du magnésium :

Lors de carence en magnésium, la résorption moins efficace du collagène utérin est à l'origine d'un retard d'involution utérine, augmentant le risque d'apparition de métrite et retardant le retour à une cyclicité ovarienne normale (**BOSIO, 2006**).

2. les Vitamines :

Les vitamines se définissent comme des constituants de la matière organique que l'animal est en général incapable de synthétiser, et qui, à faible dose, sont indispensables au développement, à l'entretien et aux fonctions de l'organisme. On distingue 2 catégories de vitamines :

- **Les vitamines liposolubles** : c'est-à-dire solubles dans les graisses : vitamines A, D, E et K
- **Les vitamines hydrosolubles** : c'est-à-dire solubles dans l'eau : vitamine C et vitamines du groupe B (B1 : thiamine ; B2 : riboflavine ; B3 : niacine ; B5 ; B6 ; B8 : biotine ; B9 : acide folique ; B12). (**CUVELIER et al, 2012**)

➤ Vitamine A :

- Carence en (vit A) est indirecte par carence en bêta carotène, son précurseur affecte davantage le développement foetal que la fonction ovarienne, se traduisant par une diminution du taux AI (**Harrison et al, 1984**)
- Rôle de maturation des ovocytes in vitro est bénéfique pour le développement au stade blastocyste et la viabilité de l'embryon. (**Bormann et al, 2003**)
- Il stimulerait électivement la production de progestérone ; en pratique il augmenterait les manifestations œstrales et faciliterait la ponte ovulaire, la fécondation ainsi que la nidation. (**WOLTER, et PONTER, 2012**)

CHAPITRE 3 : L'ALIMENTATION ET LA FERTILITE DE LA VACHE LAITIERES

➤ Vitamine E :

Lors de rations carencées en vitamine E et/ou en sélénium, un apport restaurant le statut nutritionnel recommandé à l'égard de ces deux micro-nutriments diminue la fréquence des rétentions placentaires, et par conséquent le risque de métrite postpartum, Le mode d'action serait lié à leur propriété antioxydant, soutien des défenses immunitaires (notamment de l'activité des polynucléaires neutrophiles) impliquées dans le mécanisme d'expulsion du placenta. (HARRISON *et al*, 1984).

4) L'influence oligo-élément sur la reproduction :

1. Carences en sélénium :

Généralement aperçue après les rétentions placentaires observées chez les vaches recevant des fourrages avec moins de 0.05mg/Kg de sélénium a révélé que le Sélénium est nécessaire et important pour les résultats de super ovulation chez la vache (Hemingway, 2003)

2. Carences en Zinc :

La déficience en zinc entraîne une diminution marquée de la fertilité et de la fécondité chez la Femelle (Lamand, 1975).

Un manque de zinc accroît le risque de kystes folliculaires (Weaver, 1987).

3. Carences en cuivre :

Carence en cuivre est associée une diminution de l'activité ovarienne, des mortalités embryonnaires et des avortements (Hidiroglou, 1979).

4. Iode :

Important pour maintenir le processus de reproduction chez la vache (Wichtel *et al*. 2004).

Carence en iode entraîne une Infertilité, mortinatalité (WOLTER, *et* PONTER, 2012)

5. Les manganèses :

Les manganèses sont classés parmi les minéraux qui ont un grand impact sur la reproduction des bétails. Ils sont nécessaires à la croissance, au développement et à la survie de l'embryon (Hostetler *et al*. 2003).

6. Cobalt :

Un rôle essentiel dans la reprise d'activité ovarienne. (Espié *et* Christel Boucher, 2010)

CHAPITRE 3 : L'ALIMENTATION ET LA FERTILITE DE LA VACHE LAITIERE

Tableau 5 : Lien entre alimentation et trouble de la reproduction (WOLTER, et PONTER, 2012).

Erreurs alimentaire	Mortinatalité	Acétonémie	Non délivrance	Métrite	Infertilité	Fièvre vitulaire	Mammite
• Energie : < >	++ +++				+ +		
• Matières < Protéique >	++ ++				+ +		
• Minéraux * Ca < > * P < > * Oligo <							
	++	+	+++ (Se)	+	± ++	- +++ ++ ---	
• Vit A <	+++		++		++		
• Vit D < >>			+		---		

5) Les principaux troubles de reproduction causée par l'alimentation :

1. Troubles de reproduction en post-partum :

a) Non délivrance ou rétention placentaire :

La non délivrance se caractérise par une rétention des enveloppes dans les 6 à 12 heures qui suivent le vêlage. Les causes sont multiples. La non délivrance est souvent consécutif à un vêlage difficile, et s'observe plus fréquemment chez les vaches âgées. Au-delà de 10% de non délivrance, il faudra suspecter les causes alimentaires carences en Calcium, Magnésium, Sélénium, Vit. E, déficits en énergie et/ou excès d'azote en fin de gestation. (Espié et Christel Boucher-Couzi, 2010)

b) Infection utérine :

Toutes les vaches à un bilan énergétique négatif, une lipolyse et une perte de poids au début de la lactation. Ces facteurs peuvent modifier les concentrations circulantes de progestérone, d'œstrogènes et de cortisol, sont associés à une réduction du système immunitaire, plus particulièrement des neutrophiles. L'immunité innée due aux neutrophiles est le principal moyen de lutter contre les infections utérines. Une réduction de la migration et de l'activité phagocytaire est associée à un risque accru, de métrite et d'endométrite. (PONTER *et al.* 2013)

c) Kystes folliculaires :

Un follicule kystique se développe quand un follicule dominant qui s'est développé tôt après vêlage continue de croître au-delà d'un diamètre de 25 mm par l'absence d'ovulation et de formation de corps jaune. La poursuite de la croissance du follicule semble être due à une absence de *feed-back* positif de l'œstradiol au niveau hypothalamo-hypophysaire, donc une absence de pic de LH. Les facteurs de risque sont une note d'état corporel trop élevée au vêlage et un déficit énergétique prolongé après vêlage, et de taux d'IGF1 et d'insuline faibles. (PONTER *et al.*, 2013)

d) Reprise de cyclicité retardée :

La rapidité de la reprise de cyclicité est liée à la note d'état corporel au vêlage et le bilan énergétique postpartum. Pour une reprise de cyclicité rapide, la note d'état corporel au vêlage doit être voisine de 3. La reprise d'activité est très liée aux concentrations plasmatiques d'insuline et d'IGF1 post-partum. En général, les vaches qui ovulent précocement après le vêlage ont présenté une augmentation également précoce d'IGF1. Chez les vaches pour lesquelles cette augmentation précoce n'a pas eu lieu, les premières vagues de croissance folliculaire évoluent vers l'atrésie. (Grimard et Disenhaus 2005).

2. Troubles de reproduction en post-ovulation :

a) Mortalité embryonnaire :

La mortalité embryonnaire tardive (entre J16 et J45) dont les principales causes sont les excès d'azote dégradable, les troubles du métabolisme énergétique états corporels excessifs ou insuffisants au vêlage, déficits énergétiques au cours des trois premiers mois lactation.

(Gourreau *et al.* 2011)

b) Expression des chaleurs

Des facteurs nutritionnels peuvent modifier l'expression des chaleurs. Des vaches ont des périodes d'œstrus plus courtes et des concentrations plasmatiques d'œstradiol plus faibles. Ces observations sont en partie expliquées par une augmentation de la clairance métabolique des hormones stéroïdiennes chez la vache. Il est possible de diminuer la clairance des hormones stéroïdiennes en fractionnant les repas, plutôt qu'en distribuant la ration une fois par jour, le bilan énergétique négatif est associé à une croissance folliculaire moindre, donc à une sécrétion d'œstradiol par le follicule dominant et à une expression des chaleurs plus faibles (PONTER, 2013)

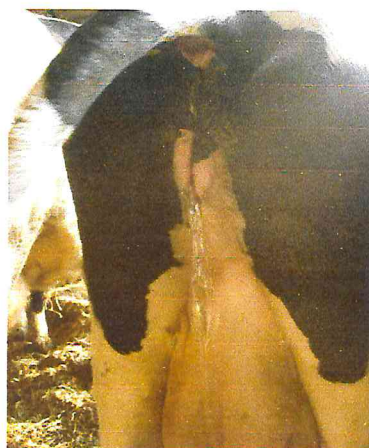



Figure 7 : détection des chaleurs chez la vache (CHASTANT-MAILLARD, 2008)

c) Qualité de l'ovocyte

La qualité de l'ovocyte est généralement appréciée par son aptitude à être fécondé et à se développer *in vitro*. Depuis 1992, la théorie de Britt est généralement acceptée pour décrire l'effet de l'environnement nutritionnel de la vache sur ce phénomène. L'ovocyte en croissance et en maturation est exposé directement aux changements plasmatiques associés au bilan énergétique du *post-partum*. Des concentrations élevées d'AGNE pendant cette phase sont connues pour dégrader la qualité des ovocytes. Des mesures pour limiter le bilan énergétique négatif vont donc avoir un effet positif sur la qualité des ovocytes. Des rations riches en lipides autour de l'insémination (5,9 % de la MS *versus* 4,1 %) augmenteraient l'aptitude au développement de l'ovocyte et la qualité de l'embryon, tout en diminuant les concentrations plasmatiques d'insuline. (Ponter *et al.*, 2013)



CHAPITRE 4 :
L'INSEMINATION ARTIFICIELLE

CHAPITRE 4 : L'INSEMINATION ARTIFICIELLE

1) INTRODUCTION :

L'insémination artificielle (IA) consiste à déposer le sperme au moyen d'un instrument adéquat au moment le plus opportun et à l'endroit le plus approprié du tractus génital de la femelle (**Hanzen, et CASTAIGNE JL, 2004**)

L'IA a été utilisé au 14^{ème} siècle chez la jument par les Arabes et ce grâce à ABOU BAKR ENNACIRI, mais c'est seulement à la fin du 18^{ème} que les premières inséminations des mammifères ont été rapportées. La création du vagin artificiel est l'évènement qui a permis le véritable essor de la méthode et son application pratique en élevage (**Hanzen, 2009**)

En Algérie des tentatives sur les bovins, avaient débuté 1945 au niveau de l'institut National Agronomique. En 1946 Acquit le premier veau issu l'IA. En 1948 jusqu' en 1967 ; l'IA bovine en semence fraîche fut développée notamment dans les régions concernées par les dépôts de reproducteur de : BLIDA, CONSTANTINE, ORAN, TARAF et ANNABA, région correspondant au bassin laitier Algérien.

A partir de 1967, l'IA a été prise en charge par l'Institut de Développement des Elevages Bovines (**IDEB**) qui pratiquait l'importation de semence de l'étranger .en 1984, l'IA a repris son élan, suite à la création du Centre Nationale de L'insémination Artificielle et de l'Amélioration Génétique (**CNIAG**).

2) Les avantages de l'IA :

1. Les avantages d'ordre 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 en occurrence la brucellose, la trichomonose, la vibriose, ainsi l'addition d'antibiotiques ajoute un élément de garantie supplémentaire. Ce pendant, certains agents infectieux peuvent être présent dans la semence et transmis notamment le virus aphteux ; le virus bovipestique ; le virus de la fièvre catarrhale du mouton ; le virus de l'IBR ; Brucella abortus et compylobacter....

Toute fois le contrôle de maladies grâce aux normes sanitaires strictes exigées au niveau des centres producteurs de semences permet de réduire considérablement le risque de transmission de ces agents par voie "mâle". (**Hanzen ; 2009**)

CHAPITRE 4 : L'INSEMINATION ARTIFICIELLE

2. Les avantages d'ordre économique :

L'achat et l'entretien d'un taureau demandent la mobilisation d'un capital assez important et entretien coûteux. A l'opposé, l'IA entraîne une augmentation de la productivité du taureau en même temps qu'il rend possible son remplacement par une vache. (Hanzen, 2009)

Un éjaculat dilué permet de donner une centaine de descendants, donnant une diffusion importante des meilleurs reproducteurs mâles et ainsi une amélioration des performances d'une race ou espèce en direction des objectifs de rentabilité recherchés. Ainsi, il n'a pas besoin de nourrir un mâle à l'année et peut choisir différents géniteurs pour chacune de ses pensionnaires. (Cuénot et Jean Rostand, 2007)

3. Les avantages d'ordre génétique :

Les jeunes mâles sont testés sur descendance en même temps que leur semence est recueillie et congelée. Les tests destinés à mesurer les performances de leur progéniture peuvent durer plusieurs années. Lorsqu'un mâle est jugé intéressant au vu des tests, il peut être déjà en fin de vie de reproducteur. Le stock de semence est alors bienvenu pour lui assurer une descendance. Par exemple pour vérifier qu'un taureau de race laitière apporte bien une amélioration en termes de potentiel laitier, il faut qu'un nombre suffisant de ses filles aient vêlé et qu'on ait pu estimer leur production laitière. Cette évaluation nécessite des contrôles (pesées du lait lors de la traite à différent stades de la lactation), que l'on comparera aux performances des mères. Un modèle mathématique permettra ensuite d'estimer la valeur génétique du taureau par rapport à l'ensemble de la population contrôlée. Un éleveur peut choisir sur catalogue le mâle qu'il va accoupler avec la femelle de son élevage. (Jondet, 2011).

3) Les inconvénients de l'IA :

- ✓ La fécondation n'est pas sûre à 100 %. Une seconde tentative engendre un coût supplémentaire. Dans les élevages où la « monte » est naturelle, l'éleveur ne se soucie pas de l'accouplement. Il a lieu plusieurs fois jusqu'à ce que la fécondation ait lieu.
- ✓ Cette pratique a contribué à la forte diminution de la diversité génétique à l'intérieur de certaines espèces, en facilitant la diffusion massive des races les plus productives. Le croisement d'absorption permet ainsi de changer de race bovine à l'échelle d'un troupeau en quelques générations. C'est ainsi que l'usage de semences de races très productives sur les races anciennes les a progressivement fait disparaître.

CHAPITRE 4 : L'INSEMINATION ARTIFICIELLE

- ✓ pendant l'amélioration génétique du cheptel permise par IA est l'augmentation de la consanguinité dans la population : quelques individus mâles monopolisent une grande partie des gènes de la population et le degré de parenté entre individus augmente inexorablement. Le risque de voir apparaître des tares augmente. Certains caractères qui subissent une forte pression de sélection peuvent entraîner des conséquences négatives sur d'autres caractères : on parle alors de caractères antagonistes. En sélectionnant leurs animaux selon le caractère « vitesse de traite » par exemple, les éleveurs de vaches laitières ont augmenté les risques d'infections de la mamelle (mammite), risque directement lié à la conformation du sphincter responsable de l'éjection du lait (Jondet, 2011).

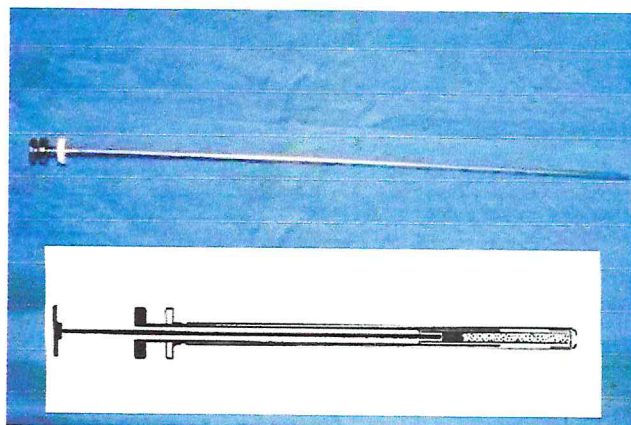
4) Le moment idéal de l'IA :

Bien qu'il soit depuis longtemps recommandé de respecter un intervalle moyen de 12 heures entre la détection des chaleurs et l'insémination plusieurs études ont relativisé l'importance de cette politique et ont davantage mis l'accent sur l'importance du moment de l'insémination par rapport à l'ovulation qui conditionnerait plus le risque d'absence de fertilisation ou de fertilisation anormale conduisant à une augmentation de la mortalité embryonnaire précoce (Rankin *et al.*1992).

5) Le matériel et la technique de l'IA :

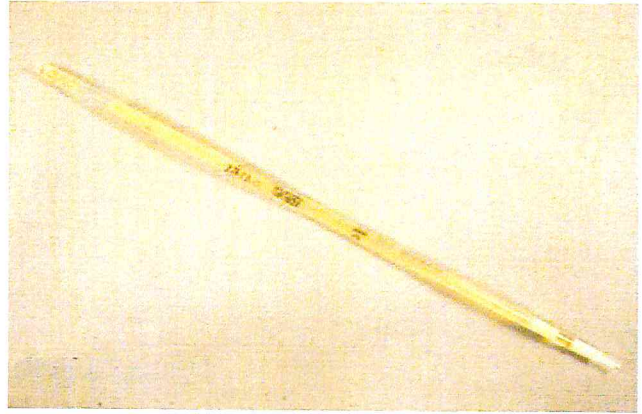
a) Le matériel de l'IA :

✓ **Le Pistolet d'insémination**

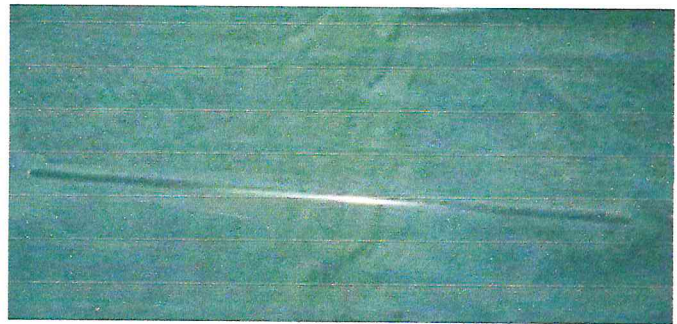


CHAPITRE 4 : L'INSEMINATION ARTIFICIELLE

✓ Paillette de semence



✓ La gaine d'insémination



✓ La cuve d'azote



✓ **Le thermos de décongélation**



Figure 8: le matériel de l'insémination artificielle (Hanzen, 2009).

b) **Méthodes de l'IA :**

Vérifier l'état œstral voire identifié l'ovaire porteur du follicule puis Décongelé la paillette Rapide 30 sec à température de 34 - 37°C et réchauffer le pistolet d'insémination puis monter la paillette dans le pistolet, Essuyer la paillette, couper le bout de paillette et expulser une goutte de spz , enfin mettre la gaine sur (paillette – pistolet) l'opérateur introduit de la main droite l'appareil d'insémination dans la vulve (préalablement nettoyée) en le poussant vers l'avant et en suivant le plafond du vagin pour éviter le méat urinaire. La localisation de l'orifice du col par lequel le cathéter doit pénétrer est le temps le plus délicat de l'intervention. Il a été rapporté que la stimulation du tractus génital par massage du clitoris après insémination, augmente le pourcentage de conception chez la vache. Le dépôt de la semence peut être réalisé à: Cervix, corps ou alors les cornes utérines. Si le sperme est déposé dans le cervix, une bonne partie se trouvera dans le vagin à cause des mouvements rétrograde. Certaines études ont montré qu'il n'y a pas de différence entre le dépôt de la semence au niveau du corps ou les cornes de l'utérus. Plus de 60% des spz peuvent être perdus par un mauvais placement de la semence. Un système a été développé pour permettre un repositionnement équitable de la semence entre les deux cornes pour qu'il y ait suffisamment de spz atteignant chaque oviducte. Cette méthode améliore nettement la fertilité des vaches inséminées. (Hanzen, 2009)

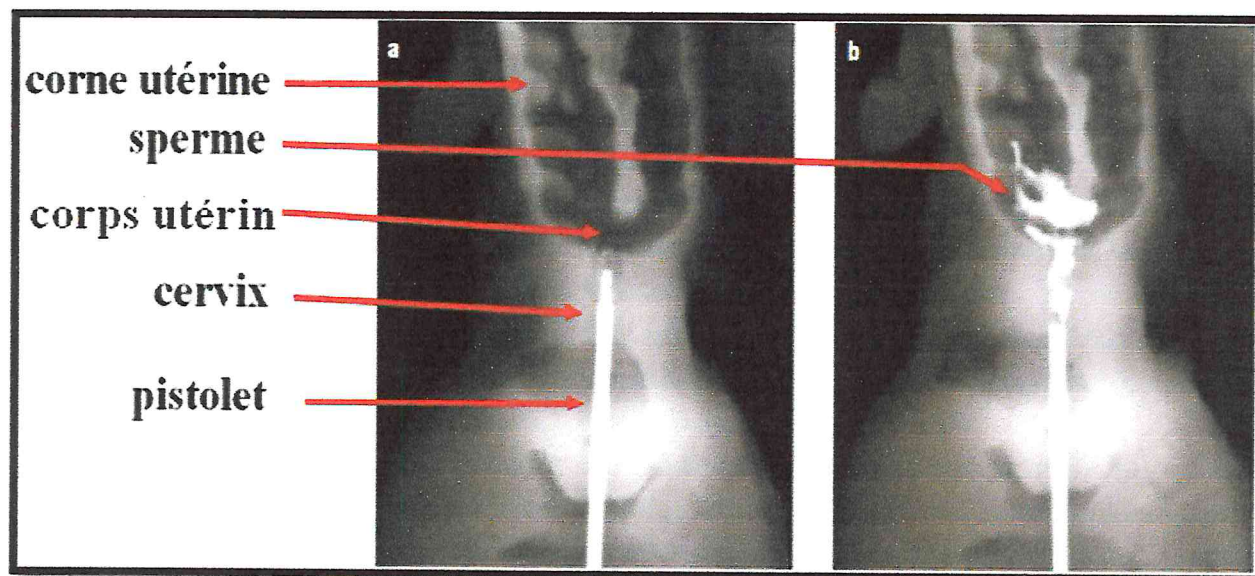


Figure 9: Insémination artificielle par radiographie (Peters *et al.* 1984)

6) Les paramètres de la reproduction :

Les paramètres de fertilité les plus couramment utilisés sont : le taux de réussite en première insémination artificielle, le nombre d'inséminations par insémination fécondante (IA/IF) et le pourcentage de vaches inséminées plus de 2 fois.

Pour les paramètres de fécondité, on retiendra essentiellement l'intervalle vêlage-vêlage (IV-V), l'intervalle vêlage-première insémination (IV-IA1) et l'intervalle vêlage-insémination fécondante (IV-IF).

1. La fertilité :

La fertilité peut se définir comme la capacité de se reproduire, ce qui correspond chez la femelle à la capacité de produire des ovocytes fécondables. (TILLARD *et al.*, 1999).

2. La fécondité :

Elle caractérise l'aptitude d'une femelle à mener à terme une gestation, dans des délais requis. La fécondité comprend donc la fertilité, le développement embryonnaire et fœtal, la mise bas et la survie du nouveau-né. Il s'agit d'une notion économique, ajoutant à la fertilité un paramètre de durée. (TILLARD *et al.*, 1999).

CHAPITRE 4 : L'INSEMINATION ARTIFICIELLE

a) Intervalle vêlage / vêlage (IVV):

Intervalle Vêlage-Vêlage moyen en jours des vaches ayant vêlé au cours de la campagne. L'objectif d'un veau par vache et par an s'avère souvent peu réaliste, Mais les dérapages peuvent coûter cher , problème de fertilité... de nombreux facteurs contribuent à l'allongement de l'intervalle vêlage-vêlage (IVV) dans les troupeaux notamment de race Holstein. Or, d'un point de vue économique, l'optimum se situe « entre 380 et 400 jours ». (BOUCHUT, 2011)

b) Intervalle vêlage – insémination fécondante (IV-IF) :

Cet intervalle est très étroitement corrélé à l'intervalle vêlage - vêlage. Il résulte de la somme de 2 périodes pouvant révéler des problèmes fondamentalement différents :

L'intervalle vêlage - première insémination (IV-IA1) et l'intervalle premier insémination – Insémination fécondante (IA1-IF). (Disenhaus, 2004)

c) Intervalle vêlage 1ère Insémination Artificielle :

La répartition des délais de première mise à la reproduction fournit une aide précieuse dans l'orientation d'une gestion efficace de la reproduction. Il est facile de détecter et de chasser les inséminations trop précoces, celles qui sont pratiquées entre 30 à 40 jours après vêlage. Le délai optimum, situé entre 51 et 90 jours entre le vêlage et la première IA concerne 65% des femelles. (Jean marie, 2011)

PARTIE EXPERIMENTALE

Partie expérimentale

1) Introduction :

L'alimentation est une composante importante des résultats de fertilité, L'influence de la nutrition sur les performances de reproduction, fertilité et prolificité, n'est pas encore bien comprise. Il semble pourtant évident que certains nutriments peuvent affecter la sécrétion et la régulation des hormones impliquées dans la reproduction, il s'agit donc des problèmes économiques, ces problèmes causés vont de l'infertilité temporaire à permanente.

2) L'objectif de l'étude :

Notre étude est résumé d'une enquête sur 50 vaches suivies dans la wilaya de BOUMERDES durant la période avant l'IA, passant par le moment de l'IA jusqu'à la confirmation de gestation. Le travail fait ou collaboration avec l'aide d'un Vétérinaire praticien et d'un l'inséminateur.

Cette enquête a été réalisée à partir d'un questionnaire posé à l'inséminateur et l'éleveur au moment de l'insémination de la vache, pour essayer d'atteindre les objectifs suivant :

- Déterminer l'effet de l'alimentation sur la fertilité de la vache.
- Trouver les erreurs de rationnement de la vache communises par l'éleveur.
- Déterminer les mesures correctes de travail par l'inséminateur (respect les techniques de IA, respect du moment Idéale de L'insémination, du Temps d'intervalle vêlage – IA.....)
- Observer le pratique alimentaire de l'éleveur.

3) Présentation des résultats :

a) La date de l'insémination :

Le suivie de l'insémination de cheptel des vaches a été réalisée durant la saison d'hiver dans la période froide de mois décembre 2014 jusqu'à janvier 2015.

b) Pourcentage des vaches selon la race :

Tableau 6: Répartition des vaches selon la race.

Race	PRM	PNH	FLV	NOD
Nombre	33	13	3	1
pourcentage	66%	26%	6%	2%

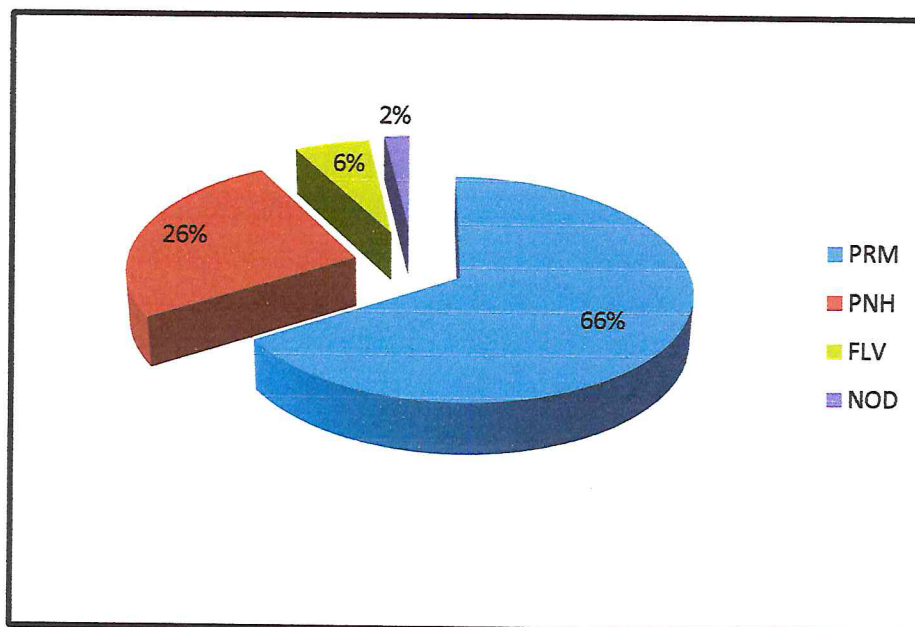


Figure 10 : Représentation graphique des races.

❖ **Selon le tableau et la figure :**

La race pie rouge montbéliarde est plus abondante dans les élevages agricoles avec un taux 66%, suivie par la race pie noire Holstein de 26%, et fleckvieh 6% et enfin la race normande qui est très faible a pourcentage de 2%.

c) Répartition des vaches selon l'âge :

Tableau 7: Présentation de l'âge des vaches suivie.

âge	(2-5) ans	(6-10) ans	(11-15) ans
Nombre	32	11	7
Pourcentage	64%	22%	14%

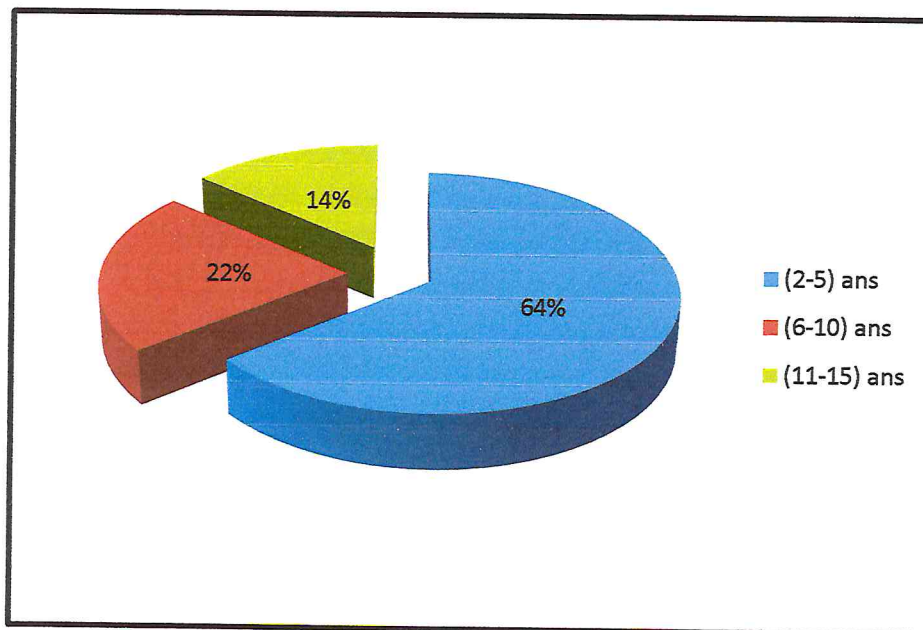


Figure 11 : Représentation graphique de l'âge

❖ Selon le tableau et la figure :

Les vaches ayant un âge entre (2-5) ans sont plus fréquentes de proportion 64%, par contre 22% des vaches ont un âge compris entre (6-10) ans, et enfin 14% des vaches leur âge est compris entre (11-15) ans elles sont moins fréquentes.

d) Score corporel :

Tableau 8 : Répartition des vaches inséminées selon le score corporel.

Score corporel	3	3,5	4
Nombre	24	19	7
Pourcentage	38%	33%	29%

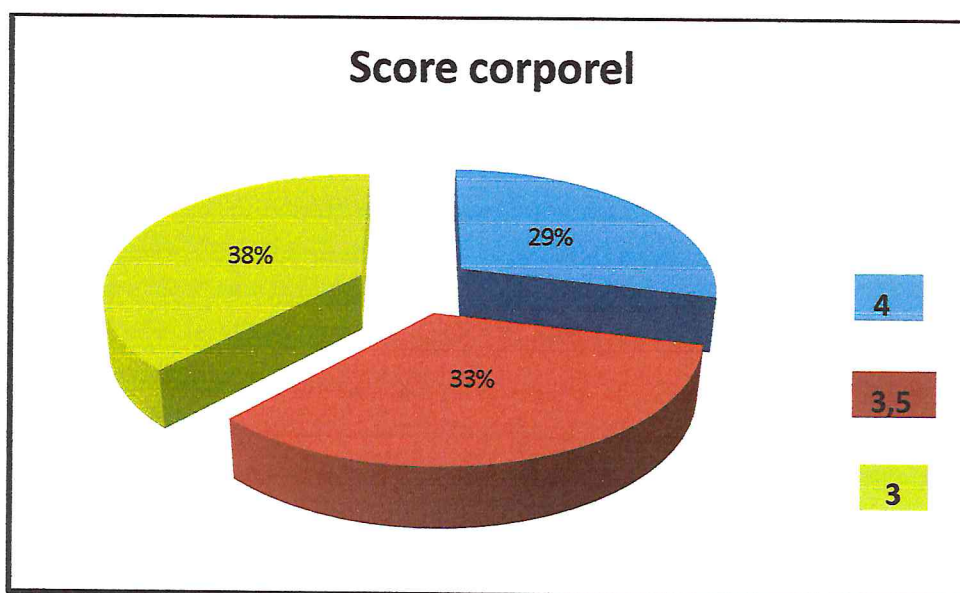


Figure 12 : Présentation graphique des vaches selon le score corporel.

❖ Selon le tableau et la figure :

38% des vaches inséminées ont un Scor corporel égale à 3, il est de 33% pour les vaches de scor corporel 3,5 et 29% pour les de scor corporel 4.

Donc l'insémination à été effectue seulement sur les vaches de scor corporel supérieure à 3

e) Type de stabulation :

Tableau 9: présentation du type de stabulation des vaches.

Stabulation	Entravée	Libre	Mixte
Nombre	34	7	9
Pourcentage	68%	14%	18%

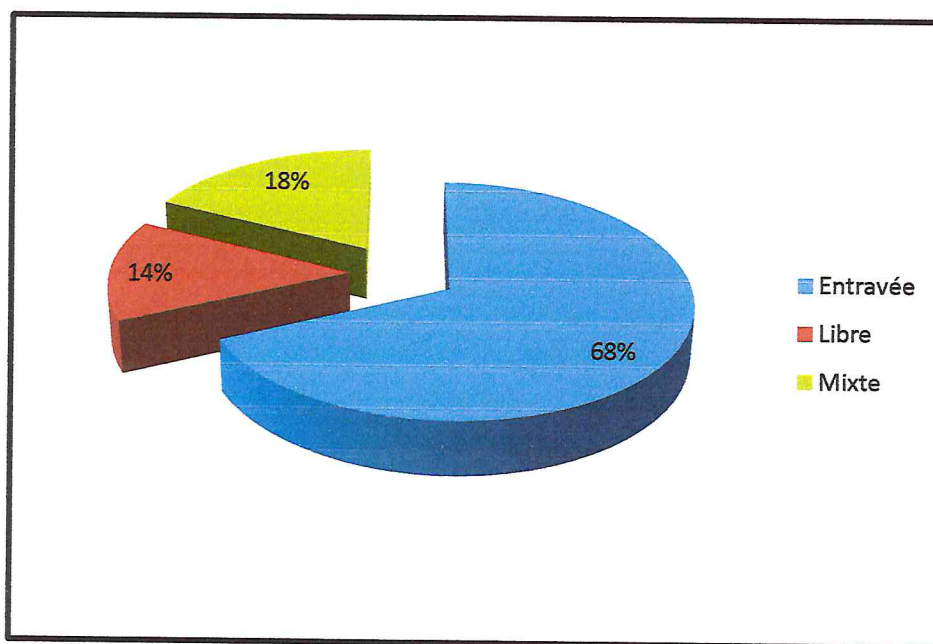


Figure13: présentation graphique de type de stabulation.

❖ Selon le tableau et la figure :

Le type de stabulation d'élevage le plus utilisé par les éleveurs c'est la stabulation entravée de proportion 68%, suivie par la stabulation mixte de pourcentage 18%, et 14% pour les élevages de stabulation libre a cause de la saison d'hiver.

f) Nature de chaleur :

Tableau 10 : insémination selon le type de chaleur.

Nature de chaleur	Naturel	Synchronisé
Nombre	36	14
Pourcentage	72%	28%

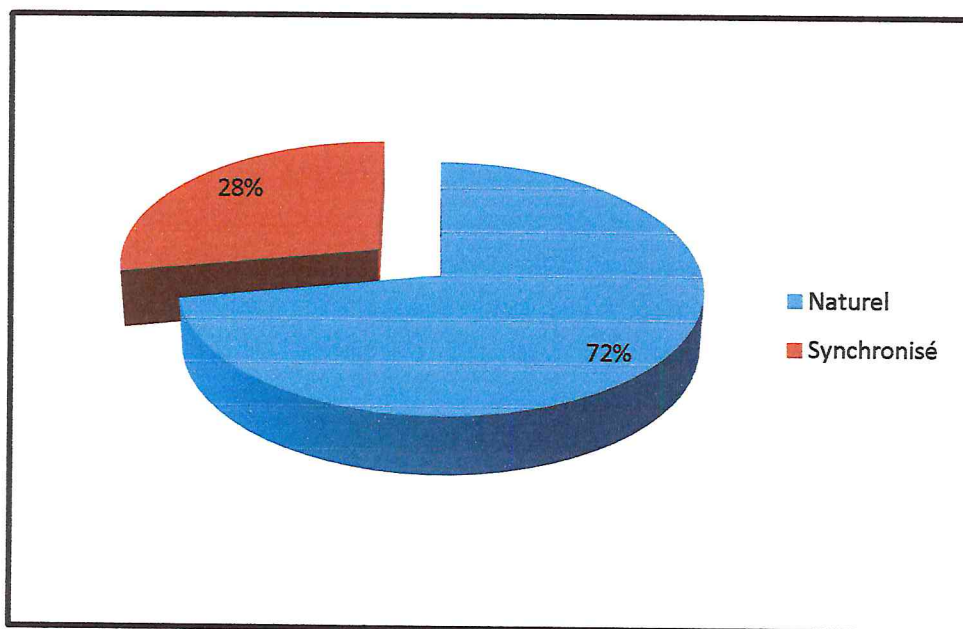


Figure14 : Présentation graphique de l'insémination selon le type des chaleurs

❖ Selon le tableau et la figure :

A partir de figure 14 nous constatons que **72%** des vaches sont inséminées sur des chaleurs naturelles, par contre **28%** des vaches sont inséminées après un protocole de l'induction synchronisation des chaleurs.

g) L'intervalle vêlage – IA :

Tableau 11 : Répartition des vaches selon l'intervalle vêlage-IA.

Intervalle vêlage - IA	2mois	3mois	4mois	5mois	6mois
Nombre	16	14	12	5	3
Pourcentage	32%	28%	24%	10%	6%

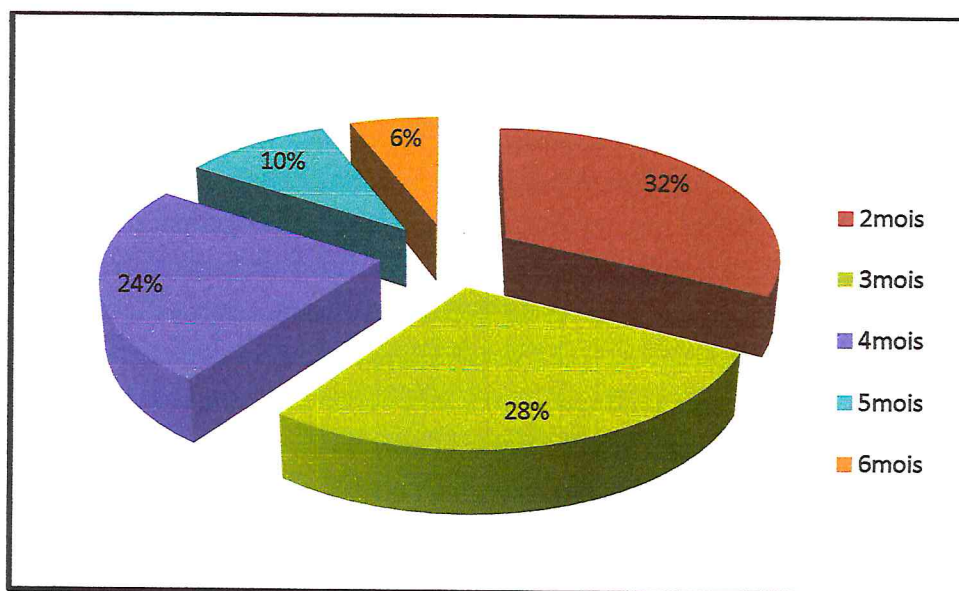


Figure15 : Présentation graphique de l'intervalle vêlage-IA.

❖ Selon le tableau et la figure :

Nous avons constaté que l'intervalle vêlage –IA est plus élevé à durée de 2mois PP de proportion 32% elle est proche des normes, avec 28% des vaches dont l'intervalle vêlage- IA de 3mois et 20% des vaches a intervalle de 4mois et enfin inferieure de 24% des vaches dont l'intervalle vêlage-IA est compris entre 5et6 mois de postpartum.

h) Nombre d'insémination :

Tableau12 : Présentation des vaches selon le nombre d'insémination.

Nombre IA	1 fois	2 fois	3 fois	4 fois
Nombre	33	10	6	1
Pourcentage	66%	20%	12%	2%

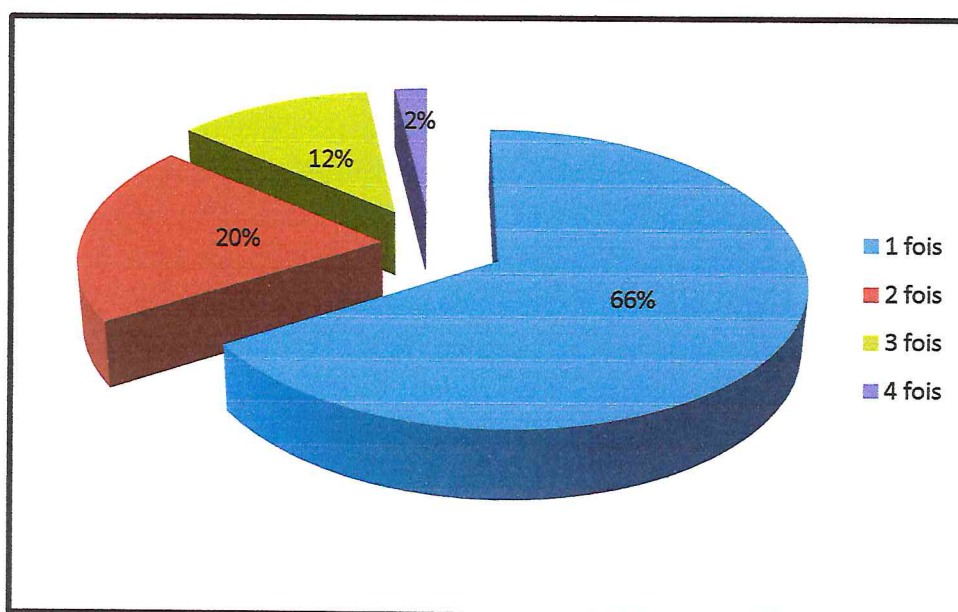


Figure 16 : Présentation Graphique de nombre d'insémination des vaches.

❖ Selon le tableau et la figure :

66% des vaches ont été inséminées une fois, par contre 34% des vaches ont fait l'objet de plus de deux inséminations après retour des chaleurs.

Partie expérimentale

i) Type de l'alimentation :

Tableau 13 : Répartition des vaches selon le type d'alimentation.

Type de l'aliment	Mais+son+FV	Mais+Fourrage vert	Son+Fourrage vert
Nombre	30	9	11
Pourcentage	60 %	18 %	22 %

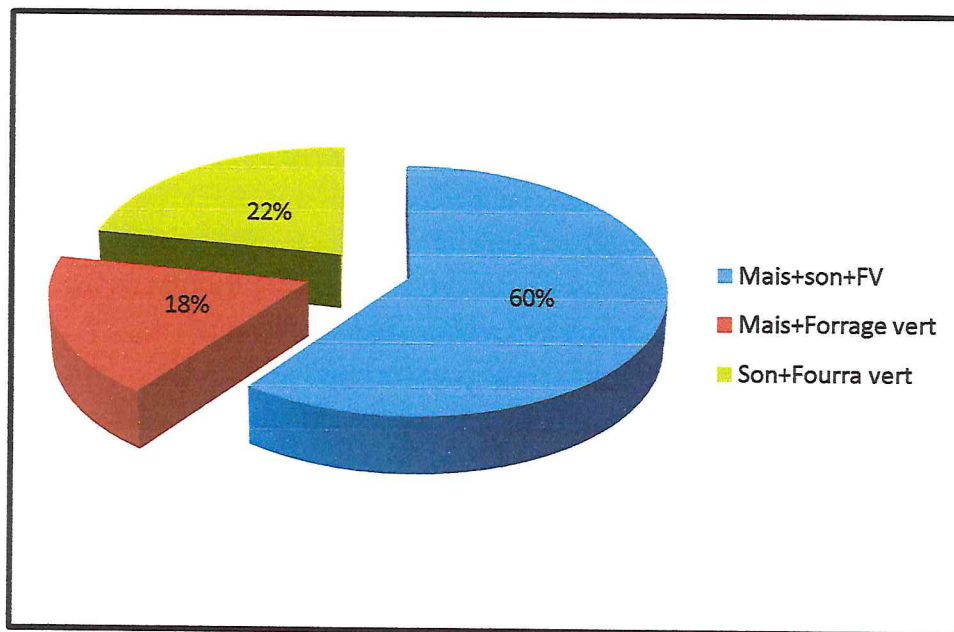


Figure 17: Présentation graphique de type d'alimentation.

❖ Selon le tableau et la figure :

Le type d'alimentation de bétail le plus utilisé par les éleveurs dans les élevages bovins de wilaya de boumerdes est le mélange entre le maïs et le son avec le fourrage vert de pourcentage de 60%, suivie d'une alimentation de type de son avec fourrage vert de proportion de 22%, enfin 18% pour le type d'alimentation maïs avec fourrage vert.

Partie expérimentale

j) Le taux de réussite de l'IA :

Tableau 14: Représentation des résultats d'IA (réussite/échec) des vaches étudiées

Nombre des vaches	Nombre l'IA Réussite	Nombre d'échec d'IA
50	33	17
Pourcentage	66%	34%

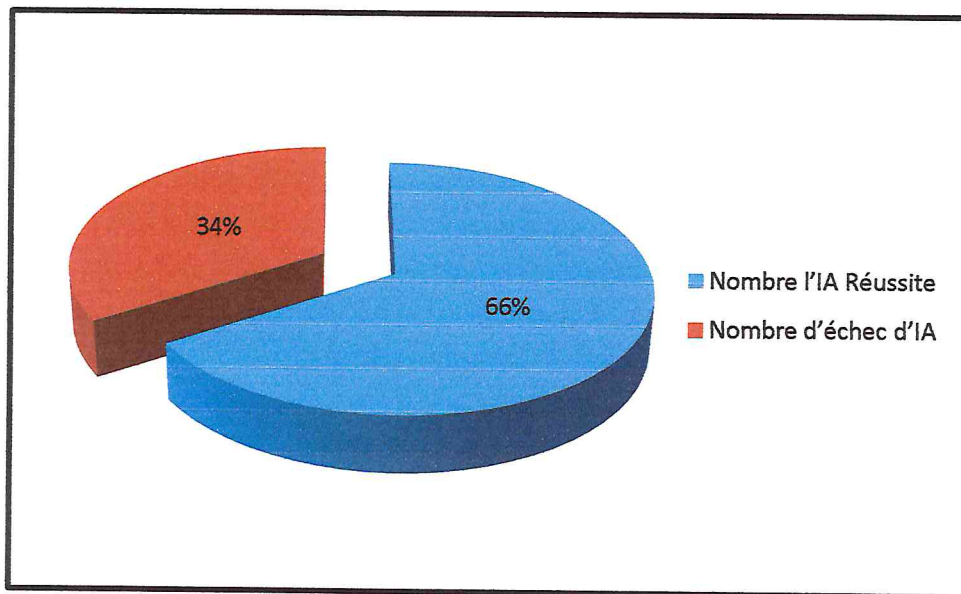


Figure 18 : Présentation graphique de pourcentage de la réussite /échec d'IA.

❖ **Selon le tableau et la figure :**

Parmi les 50 vaches inséminées on a 33 vaches qui ont été fécondantes à la première insémination avec un taux de réussite 66%.

4) Discussion :

- A partir des résultats de notre enquête de (**Tableau 6**) on remarque que les éleveurs de la région de boumerdes préfèrent la race montbéliarde et cela ce traduit par le taux de la présence le plus élevée de cette race **66%**, le choix des éleveurs pour la race montbéliarde est basé sur l'adaptation de cette dernière aux conditions d'élevage de la région car elle possède une bonne fertilité de (**40%** de réussite d'IA), avec une bonne qualité de production laitière, comme décrit par (**perrin , et al.2003**)

Notre résultat est proche par rapport à celui qui' à été rapporté par (**Khenas et Krouche al 2007**) ou il déclare que la composition du cheptel bovin dans la région Bejaia (région similaire à boumerdes) est composé de **70%** de race Montbéliarde. Les deux résultats sont proches et peuvent être expliqués par les mêmes conditions climatiques et le même mode d'élevage. Par contre nos résultats sont largement différents de ceux rapportés par (**Achek et Mahrougue al 2008**) dans la région de Médea ou il déclare que la proportion de la race Montbéliarde est de **39%** qui peuvent être expliqué par les conditions de la région et le mode d'élevage, qui sont différents d'après notre étude.

Les pies noire Holstein occupent la deuxième place par un taux de **26%**, cette race est connue par sa grande capacité de production laitière, par contre elle est moins résistante et s'adapte difficilement aux conditions d'élevage de la région (**perrin , et al.2003**) .

Ce résultat (**26%**) est très proche a celui qui a été rapporté par (**khenas et al 2007**) a Bejaia de (**23%**), et mais assez loin de celui déclarée par (**Achak et al 2008**) qui est de **55%** de la région de Médea.

Partie expérimentale

- Concernant l'âge, Notre étude montre que ce dernier a un effet sur la réussite de l'IA, ou on remarque que les vaches âgées entre (5à10) percentent un taux de réussite de (67%), notre résultat parait peu élevée par rapport a celui déclaré par (Acheck et Mahroug 2008) à médea qui rapportent un taux (52%)

Par contre, les vaches les moins âgées présentent un taux de réussite (d'IA) qui ne dépasse pas les 33%.

Cette différence dans les résultats en fonction de l'âge peuvent être expliquée par la bonne aptitude corporelle des vaches liée à des bonnes conditions physiques, comme indiqué par (Revel *et al.* 1995)

Notre résultat est très proche par rapport a celui déclaré (Acheck et Mahroug 2008) qui rapportent un taux 32%

- L'état corporel est un outil qui s'utilise pour ajuster la fertilité et la gestion de troupeaux. Cette estimation a pour but de maximiser la production laitière et de minimiser les risques des désordres reproductifs.

Les 38% de cheptel étudié présente un état corporel de niveau 3 dont 62,5% des vaches ont été fécondantes à la premier insémination.

Ce résultat est très proche par rapport à celui qui 'a été rapporté par (Achak *et Mahroug*, 2008) à Médea ou il déclare que le taux de réussite est (60%) a la première IA.

Concernant les vaches présentant un BCS de 3,5 représente 33%, cette catégorie dont 73% ont une fécondité à la première insémination. Ce score représente le bon état corporel des vaches, lié à une meilleure alimentation, donc une couverture des besoins énergétiques qui entraînent la cyclicité ovarienne et une sécrétion hormonale adéquate comme indiqué par (Grimard *et al.*, 1995).

Ce résultat est très proche par rapport à celui qui 'a été rapporté par (Achak *et Mahroug*, 2008) à médea ou déclare que le taux de réussite (61%) d'IA.

Pour le reste (29%) du cheptel des vaches présentant un BCS > 4 seulement (57%) qui ont fertilité à la premier IA.

Concernant le BCS 4 notre résultat est comparable à celui déclaré par (Acheck *et Mahroug* 2008) qui rapportent un taux de (55%).

Partie expérimentale

Il ressort de cette étude que le meilleur BCS pour la réussite d'IA varie entre (3 à 3,5), et on remarque que le taux de réussite a sensiblement diminué pour un BCS >4, ce résultat est similaire à ceux déclarés par (WOLTER, et PONTER, 2012), et (Ponter *et al*, 2013), ils déclarent que l'excès d'alimentation surtout en azote a un effet négatif sur la fécondité, et la survie de l'ovoc

- Ou l'extériorisation des signes de désir sexuel chez la vache (72%) des vaches manifestent des chaleurs naturelles et présentent un taux de fécondité (68,5%). Ce résultat peut être expliqué par un bon régime alimentaire équilibré lié à un bilan énergétique positif qui a un effet sur une bonne reprise de l'activité ovarienne comme signalé par (Grimard *et al* 1995).

Le résultat trouvé est comparable à celui rapporté par (Lazari *et Hamdi* 2013) Tizi ouzou et Bouira ou ils déclarent un taux (80%) de cheptel vache manifestent des chaleurs naturelles ont un taux de réussite de (55%).

les (28%) des vaches synchronisées présentent un taux de fécondité de (51%), cela peut s'expliquer par un apport alimentaire faible ce qui induit un bilan énergétique négatif associé à une faible croissance folliculaire et ce qui induit une faible sécrétion d'œstradiol par le follicule dominant ce qui donne une expression de chaleur discrète (Ponter *et al* 2013).

Néanmoins, Ce résultat est en désaccord avec celui qui a été rapporté par (Lazari *et Hamdi* 2013). Tizi-Ouzou et Bouira de (10%) des vaches synchronisées ont un taux de réussite bas (33%).

- Sur les 50 vaches suivies (66%), ont été fécondantes à la première fois d'IA, cela peut être expliqué par la ration alimentaire suffisante et équilibrée, et ou par une bonne détection des chaleurs par l'éleveur comme décrit par (Monget *et al* 1995).

Mais notre résultat est faible par rapport à celui déclaré par (Khenas *et Krouche* 2007). Qui rapportent un taux de (93%) à la première insémination.

En revanche pour le reste de l'effectif (17 vaches), (34%) ont une insémination fécondante à partir du deuxième acte. Cela peut être expliqué par une alimentation déséquilibrée ou carencée, ou le mauvais choix de moment d'IA par rapport aux chaleurs (Soumand *et al* 2001).

Notre résultat est faible par rapport à celui déclaré par (Khenas *et Krouche* 2007) qui rapportent un taux de réussite de (93%) des vaches inséminées à la première fois.

Partie expérimentale

- Nos résultats montrent que **60%** des vaches ont exprimés les chaleurs et ont été inséminés dans les trois mois qui suivent le vêlage, cette période est idéale dans le processus de la reproduction de vache comme elle a été indiqué par (**Kamimura et al, 1993**), ce qui donne la possibilité d'avoir un veau par an.

Le reste des vaches (**40%**) expriment des chaleurs après les 90 jours qui suivent le part, ce qui peut être expliqué par plusieurs raisons telles que les chaleurs silencieuses non détectable par l'éleveur, suite à une forte production laitière ou par des pathologies de reproduction telle que la métrite ou par les troubles alimentaires telle que l'Acidose. Notre résultat est le même que celui déclaré par (**Ponter et al 2013**).

Néanmoins notre résultat est faible par rapport a celui indiqué par (**Ait Salah et Sadouki, 2008**). Où il rapporte un taux (**75%**) durant la période des 90 jours qui suivent le part.

- Concernent la stabulation des vaches notre étude a montré que (**68%**) des vaches sont en stabulation entravée et reçoivent une ration alimentaire plus ou moins contrôlée, le taux de réussite enregistré est (**68%**) à la première insémination cela est bien expliqué par l'effet de l'alimentation, ou les vaches reçoivent une ration équilibrée à base concentrée. Ce qui donne une différence hautement élevée par rapport a celle des vaches en stabulation libre ou mixte qui dans la majorité les vaches ne reçoivent pas une supplémentation alimentaire, le taux trouvé parait élevée par rapport a celui rapporté par (**Lazari et Hamdi 2007**) ou il déclaré un taux de (**44%**) pour les vaches entravée cela peut s'expliquer par le taux de supplémentation alimentaire.

- A partir de notre enquête (**60%**) des élevages reçoivent une bonne alimentation composée de (Mais, Son, fourrage vert) ce qui reflète le taux (**68%**) de réussite. L'alimentation est le facteur limitant pour la production et la reproduction, une ration équilibrée signifie un bilan énergétique positif qu'est nécessaire à une bonne cyclicité ovarienne, comme signalé par (**Grimard et al 1995**).

Notre résultat est largement supérieur à celui déclaré par (**Ait Salah et Sadouki , 2008**). qui rapportent un taux de réussite (**50%**) pour le même type d'alimentation (Mais, Son, fourrage vert).

Conclusion et recommandations :

Il ressort de notre étude réalisée dans la région de Boumerdes basé sur un questionnaire sur les facteurs qui influencent la réussite d'IA.

Trois types de facteurs ont été identifiés :

- Facteur liés à l'éleveur : l'alimentation, détection des chaleurs, suivie sanitaire, mode d'élevage.
- Facteur liés à l'inséminateur : choix de moment et site d'IA, technicité.
- Facteur liés à l'animal : l'âge, l'état corporel, l'état de santé.

Devant ces facteurs limitants, on peut proposer les recommandations suivantes :

- Sensibiliser les éleveurs pour une meilleure gestion d'élevage.
- Observation permanente de la vache à bonne détection des chaleurs.
- Respect du moment idéal de l'insémination artificielle.
- Une ration alimentaire équilibrée.
- Traitement de différentes pathologies telles que les infections de l'appareil reproducteur.
- La race montbéliarde est la plus dominante dans l'élevage bovin.
- L'alimentation est le facteur le plus limitant pour la réussite de l'IA.
- L'âge, l'état corporel, et l'état de santé représentent des freins devant la réussite de l'IA.
- Le facteur humain (éleveur et l'inséminateur), est aussi un frein devant la réussite de l'IA.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE

A

ANDREW Ponter et Dominique Remy et Bénédicte Grimard 2013 : Prévention nutritionnelle des troubles de reproduction chez la vache laitière

AUSTIN E.J., MIHM M., EVANS A.C.O., IRELAND J.L. et ROCHE J.F. 2002 : "Effects of oestradiol and progesterone on secretion of gonadotrophins and health of first wave follicles during the oestrous cycle of beef heifers." *Reproduction*, 124: 531-541.

ACHEK R et MAHROUG M 2008: memoir (contribution à l'étude de quelques facteurs influençant la fertilité de la vaches laitière)

AIT SALAH AMINA et SADOUKI AMINA 2008: influence de l'alimentation sur la réussite de l'IA

B

BADINAND F, 1981. Involution uterine. L'utérus de la vache. *Journées de la Société Française de Buiatrie*, Constantin & Meissonnier Editeurs, 201-211.

BAZIN S 1985 : - Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches Pie-Noires - Paris (France)

BEAM S.W. et BUTLER W.R. 1999 : Energy balance effects on follicular development and first ovulation in post-partum cows. *J. Reprod. Fert.* 54:411-424.

Bormann C.L., Ongeri E.M. et Krisher R.L. 2003: The effect of vitamins during maturation of caprine oocytes on subsequent developmental potential in vitro. *Theriogenology*, 59(5-6):1373-80.

C

CANTY M.J, BOLAND M.P. ET CROWE .2003. *Reproduction in Domestic Animals*, 38 : 333.

CUVELIER CHRISTINE et Louis ISTASSE et Eric FROIDMONT 2012 : l'alimentation de la vache laitière Physiologie et Besoins

D

DAVOREN J.B., KASSON B.G., LI C.H., HSUEH A.J.W.1986: *Endocrinology*, 119,215.

Daniel perrin , Pierre chavalien , michel Hamel 2003 : le guide des races française

DISENHAUS C 2004 : Mise à la reproduction chez la vache laitière : actualités sur la cyclicité post-partum et l'oestrus - 2ème Journée d'Actualités en Reproduction des Ruminants, ENVA,: 55-64

Dominique Bouchut 2011 : chef de produits ruminants de BNA nutrition animale, lors de son intervention à la quatrième Journée technique Ruminants(1). Génétique : Un intervalle vêlage-vêlage supérieur à 400 jours coûte cher

DRAME ED, HANZEN C, HOUTAIN JY, LAURENT Y, FALL A 1999 : Profil de l'état corporel au cours du *postpartum* chez la vache laitière – Ann Med Vet, ; 143 : 265-270

DRIANCOURT M.A. (1997). Folliculogenèse in vitro : Contraception, Fertilité, Sexualité. (2^{ème} journées de la fédération Française d'étude de la reproduction, 24-26 septembre 1997, Clermont-Ferrand). 25 (7-8):543-548.

DRIANCOURT M.A, REYNAUD K. et SMITZ J. (2001b): Differences in follicular function of 3-month-old calves and mature cows. *Reproduction*, 121(3): 463-74.

DRION P.V., ECTORS P.J., HANZEN C., HOUTAIN J.Y., Lonergan P. et BECKERS J-F., 1996 : Regulation de la croissance folliculaire et lutéale. Le point vétérinaire, Vol. 28, numéro spécial «Reproduction des ruminants».

F

FERGUSON JD, GALLIGAN DT, THOMSEN N 1994; - Principal descriptors of body condition score in Holstein cows - J Dairy Sci, 77 : 2695-2703

Francis Sérieys 1997 : le tarissement des vaches laitières P62 (les besoins de gestation).

G

GAYRARD .V 2007 : physiologie de la reproduction des mammifères.

GREENWALD G.S. et ROY S.K. 1994 : Follicular development and its control. In: Knobil E., Neill J.D., editors. Physiology of reproduction. New York: Raven Press; p. 629-724.

GRIMARD B., HUMBLLOT P., PONTER A.A., MIALOT J.P., SAUVANT D., THIBIER M., 1995 : J. Reprod. Fen., Relations nutrition-reproduction chez la vache allaitante : effet du niveau d'apport énergétique sur la reprise de la croissance des gros follicules ovariens après vêlage.104, 173-179.

Grimard B, Disenhaus C. 2005: Anomalies de la reprise de cyclicité après vêlage chez la vache laitière, fréquence, facteurs de risque, diagnostic et traitement. "Reproduction des ruminants : maîtrise des cycles et pathologie":16-21

H

HADY PJ, DOMEQ JJ, KANEENE JB - Frequency and precision of body condition scoring in dairy cattle - J Dairy Sci, 1994 ; 77 : 1543-1547

HANZEN Ch., LOURTIE O., DRION P.V. 2000 :Le développement folliculaire chez la vache. 1'Aspects morphologiques et cinétiques. Ann.Méd.Vét., , 144, 223-235)

HANZEN 2009 : Propédeutique de l'appareil génital de la vache

HANZEN C, CASTAIGNE JL 2004 : Site internet de l'Université de Liège, page consultée le 12 décembre - Obstétrique et pathologie de la reproduction des ruminants, équidés

HARRISON JH, HANCOCK DD, CONRAD HR 1984: Vitamin E and selenium for reproduction of the dairy cow ; 67 : 123-132

Hemingway R.G. (2003). The influences of dietary intakes and supplementation with selenium and vitamin E on reproduction diseases and reproductive efficiency in cattle and sheep. *Vet. Res. Commun.* Feb;27(2):159-74.

Hidiroglou M., 1979: Trace elements deficiency and fertility in ruminants, 62: 1195 – 1206.

Hostetler C.E., Kincaid R.L. et Mirando M.A. 2003: The role of essential trace elements in embryonic and fetal development in livestock. *Vet. J.*, 166(2):125-39

I

INRA, 1984 : pratique de l'alimentation des bovins , nouvelle recommandation alimentaire de L'ANRQ . Deuxième édition P 160-170

INRAP FOURCHER 1988 : Reproduction des mammifères d'élevage.

J

JARRIGE, 1988 : principe de nutrition et de l'alimentation des ruminant. les besoin alimentaire des animaux .

Jean marie Gourreau et sylvie chastant et renaud maillard 2011 : guide pratique des maladies des bovins P 513

Jondet ,R. 2011 : L'insémination artificielle en France : Insémination artificielle des autres femelles mammifères

Julien Espié et Christel Boucher-Couzi 2010 : LA PRODUCTIVITE NUMERIQUE DU TROUPEAU BOVIN ALLAITANT

K

KAMIMURA S., OHGI T., TAKAHASHI M., TSUKAMOTO T., 1993.

Post-partum resumption of ovarian activity and uterine involution monitored by ultrasonography in Holsteincows. *J. Vet. Med. Sci.*, 55, 643-647.

KAMGARPOUR R, DANIEL RGW, FENWICK DG, MCGUIGAN K, MURPHY G - 1999: Postpartum subclinical hypocalcemia and effects on ovarian function and uterine involution in a dairyherd - *The Veterinary Journal*, 158 : 59-67

KHENAS ABD EL HAKIM et KROUCHE NEDJOUA 2007: (enquête réalisée au niveau de la wilaya de béjaia sur l'insémination artificielle bovin).

L

LAURENT BOSIO 2006: relations entre fertilité et évolution de l'état corporel chez la vache

Lamand M., (1975). Utilisation métabolique et digestive des oligo – éléments, les besoins de l'adulte et du jeune dans « les minéraux et les vitamines ». Ed le pointvét., maison Alfort.

LAZARI MOHAMMED et HAMDI NASSIMA 2013 : les facteurs limitant la réussite de l'IA bovine.

Lucien Cuénot et Jean Rostand 2007: Insémination artificielle des femelles mammifères.

M

MARIE M. 1996. Use of monitoring for assessment of reproductive status in postpartum Cows. Application of an ELISA technique. FAO-IAEA, Second Research Coordination Meeting, Rabat, 1-5 April 1996.

MIALOT JP, CONSTANT F, CHASTANT-MAILLARD S, PONTER AA, GRIMARD B – La croissance folliculaire ovarienne chez les bovins : 2001 : 163-168

MERMILLOD P. et Marchal R. (1999 b). La maturation de l'ovocyte de mammifères. *Médecine/Sciences*. 15 : 148- 156.

MONGET P, FROMENT P, MOREAU C, GRIMARD B, DUPONT J .1995- Les interactions métabolisme-reproduction chez les bovins : influence de la balance énergétique sur la fonction ovarienne - 2ème Journée d'Actualités en Reproduction des Ruminants, ENVA, : 49-54

N

NDIBUALONJI, 2004 : variation métabolique et hormonal après administration intraveineuse de glucose chez la vache tarie à jeune : *ann med vet, 194-201-15,26*

O

OTTO KL, FERGUSON JD, FOX DG, SNIFFEN CJ - 1991: Relationship between body condition score and composition of ninth to eleventh rib tissue in Holstein dairy cows - 74: 852-859

P

PETRE A. ABRAMS, 1991: *Life History and the Relationship Between Food Availability and Foraging Effort*, Ecology Volume 72, Issue 4 pp. 1242-1252

Peters, J. L., P. L. Senger, J. L. Rosenberger, and M. L. O'Connor, 1984 : "Radiographic evaluation of bovine artificial insemination technique among professional and herdsmen inseminators." *Journal of Animal Science* 59, 1671

PERRY R.C., CORAH L.R., COCHRAN R.C., BEAL W.E., STEVENSON J.S., MINTON J.E., SIMMS D.D., BRETHOUR 1990 : J. Anim. Sci., 69,3762-3773.

PLASSE (D.), WARNICK (A.C.), KOGER (M.): "Reproductive behavior of *Bos indicus* female in sub-tropical environment. IV. Length of oestrous cycle, duration of oestrus, time of ovulation, fertilization and embryo survival in grade Brahman heifers." 1970, 30 (1): 63-72.

R

RIVIERE R, 1991 : Manuel de l'alimentation des ruminant domestiques en milieu tropicale.

RANKIN T.A., SMITH W.R., SHANKS R.D., LODGE J.R 1992 : Timing of insemination in dairy heifers. *J. Dairy Sci.*, 75, 2840-2845.

Revel F., Mermillod P., Peynot N., Renard JP. et Heyman Y. 1995 :Low developmental capacity of in vitro matured and fertilized oocytes from calves compared with that of cows. *J. Reprod. Fertil.*; 103:115-120.

ROBERT BARONE Vigot 1990 : Anatomie comparée des mammifères domestiques Tome 4, Splanchnologie II pp 269 à 447.

ROGER WOLTER, ANDREW PONTER 2012: alimentation de la vache laitière 4^{ème} édition p54.

RON M., BAR ANAN R., WIGGANS G.R 1984 :. Factors affecting conception rate of israeli Holstein cattle *J. Dairy Sci.*, 1984, 67, 854-860.

S

SAUVANT .A 2005 : principe généraux de l'alimentation animale P 31

SOLTNER D , 2001 : la reproduction des animaux d'élevage 3^{ème} édition P 19-23.

SWENSON 1984 : "Dukes' physiology of domestic animals." Ithaca and London, Cornell University Press, tenth edition, , 922p.

Sylvie CHASTANT-MAILLARD 2008 : DETECTION DES CHALEURS CHEZ LA VACHE Unité de Reproduction Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort

T

TILLARD E, LANOT F, BIGOT CE, NABENEZA S, PELOT J - Les performances de reproduction en élevages laitiers - In : CIRAD-EMVT. 20 ans d'élevage à la Réunion. Ile de la Réunion : Repères, 1999. 99pp

W

Weaver L.D. (1987). Effects of nutrition on reproduction in dairy cows. *Vet. Clinics. North America . Food alim. Pract.* 3 : 513- 532.

Wichtel J.J., Keefe G.P., Van Leeuwen J.A., Spangler E., McNiven M.A., 2004 : The selenium status of dairy herds in Prince Edward Island. *Can. Vet. J.* 45 (2):124-32.

