



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

Facteurs d'échec de l'insémination artificielle bovine

Présenté par :

MOUSSOUNI Bilal

BORDJIHANE Lotfi

Devant le jury :

Président	YAHIMI.A	MCB	ISV BLIDA1
Examineur	BELABDI.I	MAA	ISV BLIDA1
Promoteur	BESBACI.M	MAA	ISV BLIDA1

Année : 2018/2019

REMERCIEMENTS

Nos sincères remerciements sont adressés aussi aux :

- Docteurs vétérinaires à la wilaya de Bouira ;

Dr Amar, Dr Hassan, Dr Derbellah, Dr kachkar, Dr Kouider, Dr Medini, Dr Mourad,

Dr Oussama, Dr Fadli, Dr Aguini et Dr Seddik.

- Docteurs vétérinaires de Bejaia :

Dr Sefacene Brahim.

nous remercions notre promoteur Dr Besbaci Mohamed, enseignant à l'institut des sciences vétérinaires de Blida, pour son aide, ses encouragements et ses conseils durant la réalisation de ce travail

On tient à remercier monsieur A.Yahimi qu'a accepté de présider notre projet fin d'études, notamment monsieur I.Becabdi l'examineur.

À tous ceux qui ont participé de près ou de loin dans la réalisation de ce projet fin d'études.

DEDICACE 1 :

Au nom de dieu le tout puissant, je dédie ce modeste travail :

- ✓ A **mes parents** les plus chères personnes dans ma vie, qui m'ont donné la joie de vivre et sont ma source d'énergie pendant toute ma vie, que le dieu

les garde auprès de moi.

- ✓ À **mes frères, mes sœurs** et **ma grande famille**.

- ✓ **Mes amis** et **mes collègues** de l'institut médecine vétérinaire de Blida.

MOUSSOUNI BILAL

DEDICACES 2

Je dédie ce travail :

À ma famille, elle qui ma doté d'une éducation ligne:

- ✓ Particulièrement à **ma mère et à ma femme** pour le goût à l'effort qu'elles suscitées en moi, de par leur rigueur. Ceci est ma profonde gratitude pour leur éternel amour, que ce rapport soit le meilleur cadeau que je puisse vous offrir.
- ✓ À **mon père** qui m'a beaucoup soutenu surtout financièrement.
- ✓ **A mes frères et sœurs** qui mon toujours soutenu durant mes études.

BOURDJIHANE LOTFI

Table des matières

Introduction	1
Partie bibliographique	2
Facteurs d'échec de l'insémination artificielle bovine :	3
Généralités :	3
A. Facteurs intrinsèques (liés à l'animal) :	3
1. Facteur génétique	3
2. Age et numéro de lactation :	4
3. Facteur infectieux :	4
3.1. Infection utérine et anoestrus :	4
3.2. Mammites :	4
3.3. Infection du tractus génital :	6
3.4. Dystocie et rétention placentaire :	7
3.5. Insuffisance lutéale :	8
3.6. Autres pathologies :	8
4. Nombre des jours post-partum :	8
B. Facteurs extrinsèques (non liés à l'animal) :	9
1. Facteurs nutritionnels :	9
2. Facteurs liés aux traitements hormonaux	10
3. Facteurs de gestion et de la production laitière	12
4. Facteurs environnementaux :	13
5. Facteurs liés à la technicité de l'insémination artificielle :	14
5.1. Habilité de l'inséminateur :	14
5.2. Site de dépôt de sperme :	14
5.2.1. Principale réservoir des spermatozoïdes	15
5.2.2. Insémination bicornéenne profonde et l'insémination unicornéenne	16
5.2.3. Asymétrie bilatérale du tractus génital :	16
5.2.4. <i>Insémination intrapéritonéale</i> :	17
5.2.5. <i>Insémination intrafolliculaire</i> :	18
5.3. Confirmation de l'oestrus :	18
5.4. Procédé d'I.A :	20
5.5. Niveau de collaboration de l'éleveur :	21
6. Qualité de la semence :	21

6.1- Evaluation du sperme :	21
Partie expérimentale.....	24
Matériel et méthodes :.....	25
1. Objectif	25
2. Cadre d'étude :	25
2.1. Région d'étude :	25
2.2. Période d'étude.....	25
3. Protocole expérimental :	25
4. Collecte des données	25
Résultats et discussion	26
Conclusion	46
REFERENCES	48
• Annexes	52

LISTE DES FIGURES

Figure 1:Les relations entre la mammite et l'infertilité (Hanzen 2005b).	5
Figure 2: L'impact des infections utérines sur l'échec de l'IA est ainsi plus grave si elles sont diagnostiquées après le vingtième jour post-partum (Hanzen 2005b).	7
Figure 3: La détection des chaleurs constitue l'un des facteurs essentiels (Hanzen 2005b).	20
Figure 4:site anatomique de l'insémination (Hanzen 2005b).	21
Figure 5:Examen macroscopique du sperme	22
Figure 6:taux de réussite à la première insémination et plus d'une seule insémination.	27
Figure 7: le taux de réussite selon la race.	29
Figure 8:le taux de réussite selon l'âge.	31
Figure 9:: note de score corporel des vaches au moment de l'insémination.	33
Figure 10:parité des vaches inséminées.	35
Figure 11:moment d'insémination artificielle.....	37
Figure 12:site de dépôt de la semence sur les vaches inséminées.	39
Figure 13:types d'hygiène.	41
Figure 14:types de stabulation.....	43
Figure 15:qualité d'alimentation distribuée aux vaches inséminées.....	45

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1:Motilité massale du sperme.	22
Tableau 2:Grille d'appréciation de la motilité individuelle	23
Tableau 3:Les résultats de l'IA des 100 vaches suivies.....	26
Tableau 4:rares des vaches inséminées.	28
Tableau 5: différents âges des vaches inséminées.	30
Tableau 6:note de score corporel des vaches au moment de l'insémination.	32
Tableau 7: Parité des vaches inséminées.	34
Tableau 8:différents moments de l'insémination.	36
Tableau 9:différents endroits ou' la semence est mise pendant l'IA.	38
Tableau 10:types d'hygiène ou` les vaches inséminées vivent.....	40
Tableau 11: type de stabulation.....	42
Tableau 12:qualité de l'alimentation distribuée aux vaches inséminées.	44

LISTE DES ABREVIATIONS

- °C : Degrés Celsius
- CJ : Corps Jaune.
- EOP : Peptides endogènes opiacés
- FSH: Follicle Stimulating Hormone.
- GnRH: Gonadotropin Releasing Hormone.
- HCG : Hormone Chorionique Gonadotrophine
- IA: Insémination Artificielle
- IL1 α : interleukine1
- **J** : Jour.
- LH : Luteinizing Hormone.
- PAG : Protéines Associées à la Gestation
- PGF2 α : Prostaglandine F2 α .
- PMSG : Pregnant Mare Serum Gonadotropin.
- PRID: Progesterone Releasing Intra-vaginal Devices
- PSPB : Pregnancy Specific Protein B
- TNF α : Tumor Necrosis Factor

RESUME :

L'insémination artificielle est la biotechnologie de reproduction la plus utilisée dans le monde. Considérée comme l'un des outils de diffusion du matériel génétique performant, elle est appliquée principalement pour assurer l'amélioration rapide et sûre des animaux domestiques. Chez la vache, consiste à avoir un veau par vache par an. Notre étude traite principalement, les facteurs influençant le taux de réussite de l'IA au niveau de quelques élevages de deux wilayas ; Bouira et Bejaia. ii) Elle est influencée par plusieurs paramètres à savoir : la race, l'âge, parité, l'état physiologique de la vache, l'alimentation, l'hygiène, technique et mode d'élevage. À la fin de notre étude, nous avons constaté qu'il y a eu énormément de facteurs qui sont en corrélation avec l'échec de l'IA.

Mots-clés : insémination artificielle ; réussite ; facteur ; vache ; bovin

ملخص

التلقيح الاصطناعي هي بيو تقنية التكاثر الأكثر استعمالا في العالم. تعتبر احد وسائل الانتشار الوراثي تستخدم اساسا لتحسين سريع و مؤكد للحيوانات الاليفة. هدفه اقتصادي محظ. عند الابقار يهدف الى الحصول على عجل واحد لكل بقرة في كل عام.

دراستنا عالجت نتائج التلقيح الاصطناعي في بعض الإسطبلات لولايتي البويرة و بجاية.

تتأثر نتائجه بعدة عوامل اهمها:

السلالة , العمر, الحالة الفيزيولوجية للبقرة ,عامل النظافة ,التغذية و طريقة التلقيح.

نستنج ان عدة عوامل مرتبطة فيما بينها تؤدي الى فشل التلقيح الاصطناعي.

الكلمات المفتاحية: التلقيح الصناعي. النجاح؛ عامل. بقرة. ماشية

ABSTRACT:

Artificial insemination is the most widely used reproductive biotechnology in the world. Considered as one of the tools for the dissemination of high-performance genetic material, it is applied mainly to ensure the rapid and safe improvement of domestic animals. Its interest is purely economic, consisting in having one calf per cow per year. Our study deals mainly with: The results of the AI at the level of some farms in two wilayas: Bouira and Bejaia. Influenced by several parameters, namely: breed, age, parity, physiological state of the cow, feeding, hygiene, technique and breeding method. At the end of our study, we found that there are many factors that are correlated, can lead to AI failure.

Keywords: artificial insemination; success; factor; cow; cattle

Introduction

Depuis le début de l'agriculture, l'élevage bovin et d'autres ruminants ont été très appréciés pour les raisons suivantes ; ils transforment les produits végétaux en produits très appétants et des aliments nutritifs.

En effet, l'élevage bovin a joué un rôle important dans le développement économique depuis l'entrée en vigueur de la Néolithique (Zeuner 1963).

L'application commerciale de l'insémination artificielle (IA) chez la vache entre dans sa 87^e année et persiste comme méthode puissante de dispersion des gènes. L'insémination artificielle a probablement été le plus grand progrès technologique dans l'élevage.

Les principales raisons de son succès sont le gain génétique, le contrôle et la rentabilité de l'insémination comparée à l'accouplement nature (Vishwanath 2003). Il a également été l'exemple le plus remarquable d'une intégration réussie de la recherche et de son application généralisée (Foote 1996).

L'insémination artificielle présente de nombreux avantages et quelques inconvénients à l'éleveur laitier, tandis que les difficultés dans l'œstrus limitent l'utilisation de l'IA dans les troupeaux de bovins de boucherie (Vishwanath 2003).

L'efficacité de l'insémination dépend entre autres sur le dépôt d'un nombre approprié de spermatozoïdes normaux au site approprié dans le système reproducteur au moment approprié de l'œstrus. La clairance métabolique des hormones stéroïdes, telles que 17 - estradiol et progestérone (Starbuck, Dailey, et Inskoop 2004), glycoprotéines associées à la gestation (Lopez-Gatius et al. 2007) et les effets des différents types de stress liés à la forte production laitière (Dobson et al. 2007) font de la vache laitière à haute production un modèle animal approprié à répondre aux facteurs qui influent sur la fertilité.

Notre objectif dans cette étude consiste à :

- Étudier les résultats de l'IA au niveau de deux wilayas qui sont : Bouira et Bejaia
- Étudier l'influence de certains facteurs sur les échecs de l'IA qui sont :

Ceux liés à la vache, à l'inséminateur, à la technique, à la semence et à la conduite d'élevages.

Partie bibliographique

Facteurs d'échec de l'insémination artificielle bovine :

Généralités :

Une insémination artificielle a chez la vache pour premier objectif l'obtention d'un veau vivant et viable 275 à 290 jours plus tard. Toutes conditions égales, cet objectif n'est actuellement atteint qu'une fois sur deux. Les causes d'échec entre la première insémination et le vêlage suivant se répartiraient ainsi : 20 % de non-fécondations, 15 % de mortalité embryonnaire précoce, 10 % de mortalité embryonnaire tardive, 4 % d'avortements et 1 % d'accouchements prématurés (Hanzen 2005). Les causes d'échec de grossesse lors d'une saillie ou d'une insémination artificielle, et donc les facteurs de risque d'infertilité, se répartissent en deux catégories. L'une rassemble les facteurs individuels inhérents à l'animal : génétique, niveau de production laitière, type de vêlage gémellité, mortalité périnatale, rétention placentaire, coma vitulaire, involution utérine, infections aiguës ou chroniques du tractus génital, activité ovarienne post-partum.

L'autre concerne les facteurs collectifs propres au troupeau, qui relèvent de son environnement ou de l'éleveur (et de sa capacité à gérer les divers aspects de la reproduction) : durée de la période d'attente, détection des chaleurs, moment d'insémination lors du post-partum et pendant l'œstrus, alimentation, saison, type de stabulation, taille du troupeau, qualité du sperme, technicité de l'inséminateur.

Aussi bien que ceux qui en ont la responsabilité sanitaire ou l'éleveur. Ils sont de nature anatomique, infectieuse, hormonale, thérapeutique ou zootechnique.

A. Facteurs intrinsèques (liés à l'animal) :

1. Facteur génétique

En raison de la faible héritabilité des performances de reproduction (0,01 à 0,05) et de leur faible répétabilité (0,03 à 0,13) (Hanzen 2005), il semble illusoire dans l'état actuel des connaissances d'envisager un programme de sélection fondé sur ces seuls paramètres.

Diverses pistes alternatives semblent toutefois pouvoir être proposées. Une amélioration, au demeurant vrai semblablement lente, de la fertilité pourrait être obtenue grâce à l'identification des taureaux dont les filles présentent une mauvaise ou, au contraire, une excellente fertilité (Weigel et Rekaya 2000)

Plusieurs publications ont fait état de l'influence possible de la génétique sur divers aspects de la physiopathologie de la reproduction. Le moment d'apparition d'une activité lutéale au cours du post-partum serait héritable ($h^2 = 0,13 - 0,28$) et également répétable ($r^2 = 0,28$) (Darwash, Lamming, et Woolliams 1999). La gémellité et les kystes ovariens ont une composante génétique. De même, la note d'état corporel à un stade de lactation donné aurait une héritabilité comprise entre 0,2 et 0,3.

2. Age et numéro de lactation :

Chez la vache au fur et à mesure que l'âge augmente, on assiste à une baisse des performances. En effet, cette baisse peut être de plusieurs ordres, notamment, une diminution des productions hormonales, un défaut de minéralisation des os, une baisse de la fertilité suite aux diverses agressions subies par l'utérus et qui ont découlé des nombreux vêlages effectués pendant toute ces années de carrière. Concernant le numéro de lactation, (Weller et Ron 1992) admettent chez la vache laitière une réduction de la fertilité avec l'augmentation du numéro de lactation. Il est donc nécessaire de remplacer dans un élevage les femelles âgées par des génisses pour maintenir ou améliorer le niveau de productivité d'un troupeau.

3. Facteur infectieux :

3.1. Infection utérine et anoestrus :

L'infection utérine et l'anoestrus lors du post-partum s'accompagneraient d'une réduction de respectivement 20 et 18 % du taux de gestation en première insémination.

À l'inverse, le coma vitulaire ou le déplacement de la caillette ne semblent pas avoir d'effet sur les performances de reproduction (Fourichon, C., Seegers, H., & Malher 2000). Les auteurs insistent en outre sur les grandes variations qui existent entre les troupeaux : ces différences peuvent être intrinsèques ou extrinsèques, donc en relation avec la stratégie d'identification ou de traitement curatif ou préventif de l'élevage.

3.2. Mammites :

L'hypothèse d'une influence possible des infections de la glande mammaire sur les performances de reproduction n'est pas nouvelle (Hanzen 2005). En 1998 et en 2001, deux publications ont relaté que des vaches Jersey qui ont présenté une mammite clinique avant ou après le moment de la première insémination, ou une mammite subclinique qui a ou non évolué en mammite clinique (figure 1) entre le moment de la première insémination et la confirmation de gestation avaient un indice de fertilité augmenté par rapport aux animaux témoins. Cet effet était indépendant du type de germe en cause.

Les relations entre la mammite et l'échec de l'IA sont multiples. Elles impliquent l'hypophyse, l'ovaire dans ses composantes folliculaires et lutéales et l'embryon.

La mammite clinique et/ou subclinique se traduit selon les cas par une hyperthermie et par la synthèse de diverses molécules, témoins directs ou indirects de l'inflammation. Deux d'entre elles semblent exercer une influence prépondérante : les cytokines et la prostaglandine F2 α (PGF2 α).

L'effet négatif exercé par une augmentation de la température corporelle sur la maturation de l'ovocyte et le développement embryonnaire précoce sont connus. Les cytokines constituent l'un des mécanismes essentiels des effets de la mammite sur la fertilité. Leur concentration augmente lors de mammite naturelle ou induite par l'injection intramammaire de lipopolysaccharides colibacillaires.

La PGF2 α peut également intervenir à différents niveaux après la stimulation de sa synthèse endométriale par notamment le TNF α (Tumor Necrosis Factor) et l'IL1 α (interleukine1) ou les endotoxines. Elle induirait la synthèse d'un facteur embryotoxique par les cellules lutéales et modifierait de manière négative le processus d'acquisition de la compétence ovocytaire.

La PGF2 α peut également induire une lutéolyse prématurée, comme en témoigne le raccourcissement du cycle observé chez des génisses après une injection intra-utérine d'E.Coli. In vitro, son addition à des morulas peut en inhiber le développement jusqu'au stade de blastocyste.



Figure 1: Les relations entre la mammite et l'infertilité (Hanzen 2005b).

3.3. Infection du tractus génital :

La majorité des auteurs confirme la réduction de 6 à 15 % du taux de réussite en première insémination des vaches qui ont présenté une infection du tractus génital (figure2) (Hanzen 2005). En termes de fécondité, un allongement de sept jours de la période d'attente et de dix-sept à vingt jours de l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante a été observé (Fourichon, C., Seegers, H., & Malher 2000).

Il existe cependant de grandes variations dans les effets observés. La plupart des études ne rapportent en effet que des effets bruts, c'est-à-dire non corrigés en fonction de l'intervention d'autres facteurs.

Les critères de définition ou les méthodes et les délais de diagnostic, voire les traitements éventuels des infections génitales, sont en outre très différents d'une étude à l'autre.

L'impact du moment du diagnostic et donc du traitement est réel. L'effet des métrites est ainsi plus grave si elles sont diagnostiquées après le vingtième jour post-partum. De même, les traitements réalisés après le quarantième jour post-partum sont moins efficaces que ceux mis en œuvre avant ce stade. L'effet des métrites dépend en outre de leur gravité, mais aussi du statut ovarien associé.

Diverses études relativement récentes ont confirmé l'impact négatif des endométrites sur la croissance folliculaire. L'ovaire ipsilatéral à la corne gestante présente ainsi, au cours des quatorze à vingt-huit jours post-partum, moins de follicules de diamètre supérieur à 8 mm que l'ovaire controlatéral. Cette différence s'atténue avec le stade du post-partum et donc avec l'involution utérine.

De même, lorsque la concentration bactérienne utérine est élevée sept ou vingt et un jours post-partum, le premier et le second follicule dominant sont moins souvent recrutés à partir de l'ovaire ipsilatéral à la corne gestante.

L'identification sur l'ovaire ipsilatéral à la corne gestante d'un follicule dominant à ce stade du post-partum constituerait en outre un facteur de « santé utérine » favorable à l'obtention d'une fertilité ultérieure normale.

Les endométrites réduiraient la vitesse de croissance et de la synthèse d'œstradiol du premier follicule dominant au cours du post-partum et augmenteraient le risque d'anovulation. Résorbées par la paroi utérine, les endotoxines bactériennes inhibent la libération préovulatoire de la LH, mais également la synthèse d'œstradiol par le follicule en croissance.

D'autres mécanismes sont possibles. Diverses cytokines libérées par les cellules immunitaires pourraient ainsi contribuer à réduire la synthèse d'oestradiol par les cellules de la granulosa et de la thèque (Hanzen 2005).



Figure 2: L'impact des infections utérines sur l'échec de l'IA est ainsi plus grave si elles sont diagnostiquées après le vingtième jour post-partum (Hanzen 2005b).

3.4. Dystocie et rétention placentaire :

L'accouchement dystocique et la rétention placentaire se traduiraient par une diminution du taux de gestation en première insémination de l'ordre de respectivement 6 et 10 %.

3.5. Insuffisance lutéale :

Comme chez d'autres espèces domestiques, la progestérone est essentielle au maintien de la grossesse chez la vache. Une augmentation de la progestéronémie est favorable au développement de l'embryon.

Diverses études expérimentales et essais thérapeutiques ont confirmé la relation entre une insuffisance lutéale et le risque d'une mortalité embryonnaire, et donc d'infertilité (HANZEN, Christian, LOURTIE, O., DRION, Pierre 1999). Une association significative entre une faible concentration en progestérone au cours de la phase péri-ovulatoire et le taux de survie embryonnaire a été observée chez la vache.

Il existe en outre une relation positive entre la réduction de l'intervalle entre le début des chaleurs et le pic de LH et l'importance de ce pic et le développement normal de l'embryon.

Chez les repeat-breeders, les concentrations en progestérone seraient inférieures à celles des animaux fertiles. L'augmentation de la progestéronémie apparaît plus tardivement et plus lentement chez les animaux infertiles que chez les animaux normaux.

Selon certains auteurs, la concentration en progestérone au cours des jours qui suivent l'insémination est plus élevée chez les animaux qui deviennent gestants que chez les autres. De même, les vaches hautes productrices présentent, non seulement une concentration en progestérone moindre, mais aussi plus fréquemment des profils progestéroniques altérés au cours du postpartum (OPSOMER, Geert, WENSING, LAEVENS et al 1999), ce qui contribuerait à augmenter la fréquence de la mortalité embryonnaire.

3.6. Autres pathologies :

(Kondela 1994) nous informe que certaines maladies comme la brucellose sont responsables d'un taux d'infertilité élevé. Par ailleurs, les parasitoses endémiques en Afrique (surtout pendant la saison pluvieuse), la fièvre vitulaire, ont également des répercussions non négligeables sur la fertilité des animaux soumis à l'insémination.

4. Nombre des jours post-partum :

Concernant le nombre de jours post-partum, (Missouho 2003) nous montre que le meilleur taux de conception est obtenu entre 70 et 90^{ème} jours post-partum ; il diminue au cours des périodes précédentes. Par contre, STEVENSON ; SCHMIDT et call en 1983 constatent une augmentation de la fertilité au cours du post-partum.

B. Facteurs extrinsèques (non liés à l'animal) :

1. Facteurs nutritionnels :

Au cours du post-partum et pendant une durée variable, la vache présente un équilibre énergétique négatif dont la valeur et la durée dépendent des apports alimentaires, du niveau de production laitière, mais également des réserves corporelles acquises par l'animal au moment du vêlage.

Avant et après le vêlage, une sous-alimentation sévère (apports inférieurs de 10 à 20 % aux besoins requis) et prolongée de la vache affecte la fonction ovarienne, folliculaire et lutéale, et contribue à allonger la durée de l'anoestrus après le vêlage.

Davantage que la valeur absolue de l'état corporel lors du vêlage, c'est la quantité et la durée des pertes en énergie (équilibre énergétique négatif) qui affecteraient le délai nécessaire à l'obtention d'une grossesse (Hanzen 2005).

La sous-alimentation contribue à diminuer le nombre d'œstrus manifestés par l'animal avant sa première insémination et donc à entraîner une réduction de sa fertilité. Elle est également de nature à réduire les manifestations œstrales lors des premières croissances folliculaires au cours du post-partum.

À moyen terme, elle augmente le risque de mortalité embryonnaire. Les effets de l'alimentation en général, et de l'équilibre énergétique en particulier, sur l'activité ovarienne au cours du post-partum sont complexes.

Les états de sous-nutrition sont associés à une réduction de la libération de GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone) par l'hypothalamus et de la pulsativité des hormones hypophysaires LH (hormone lutéinisante) et FSH (hormone folliculo-stimulante).

La voie des peptides endogènes opiacés (EOP) mériterait d'être davantage étudiée. En début de lactation, un équilibre énergétique négatif se traduit par une hypoglycémie et par une hypo-insulinémie qui exerce divers effets sur l'hypothalamus et l'ovaire.

Une médiation par l'Insulin-like Growth Factor (IGF) des effets de l'équilibre énergétique sur l'activité ovarienne au cours du post-partum est également envisageable, la concentration de ce facteur étant inversement proportionnelle au niveau de production laitière, mais positivement corrélée avec le niveau de déficit énergétique.

La leptine s'opposerait à l'inhibition de la GnRH par le neuropeptide Y et de l'hormone LH par les endorphines et l'alpha-MSH (Melanocyte Stimulating Hormone). La leptine jouerait le rôle d'adipostat capable de renseigner l'hypothalamus de la femelle sur les réserves énergétiques à

long terme, et donc sur la possibilité de mener à bien une croissance folliculaire optimale, suivie d'une ovulation et d'une gestation.

Ces quelques illustrations de l'impact de l'alimentation sur la fertilité confirment l'intérêt pratique d'une détermination régulière de l'état corporel des animaux au moment du vêlage et dans les semaines qui suivent, même si, en général, la balance énergétique est évaluée sur la base d'apports et de besoins de la vache moyenne du troupeau et qui ne s'appliquent donc pas nécessairement à des situations individuelles.

Une plus grande exactitude dans l'évaluation individuelle d'un équilibre énergétique négatif serait obtenue par l'identification d'une diminution des concentrations sanguines du glucose et de l'insuline, d'une augmentation des concentrations de l'acide β -hydroxybutyrique ou des acides gras, et par le dosage de la leptine, des hormones thyroïdiennes et de l'IGF-I. (Hanzen 2005).

2. Facteurs liés aux traitements hormonaux

Les thérapeutiques hormonales de l'infertilité s'inscrivent dans un double contexte. Le premier vise à traiter une insuffisance en progestérone ou en hormone lutéotrope. Le second a pour but de remédier à une insuffisance de la qualité de la détection des chaleurs et de recourir à des inséminations systématiques (Hanzen, Boudry, et Bouchard 2003).

Dans le premier cas, ces traitements sont purement symptomatiques car un diagnostic étiologique hormonal n'est pratiquement jamais établi.

L'implication possible de l'insuffisance lutéale dans la mortalité embryonnaire, et donc dans l'infertilité, a conduit plusieurs auteurs à évaluer l'effet d'un apport exogène direct de progestérone (CIDR[®], Prid[®]) ou endogène indirect via l'administration d'une hormone gonadotrope (hCG) ou d'une gonadolibérine (GnRH ou analogue).

Des résultats contradictoires ont été observés après l'administration de progestérone par voie vaginale sous forme de Prid[®] ou de CIDR[®] mis en place une semaine après l'insémination et pendant une dizaine de jours.

La majorité des études relatives à l'utilisation de la GnRH quatre à quatorze jours après l'insémination, ou après une chaleur non accompagnée d'insémination concerne des animaux inséminés pour la première ou la deuxième fois.

La divergence des résultats obtenus rend difficile leur interprétation : une augmentation de fertilité de 5 à 16 % est ainsi observée selon certaines études et une réduction non significative de 2 à 7 % selon d'autres.

Plus fréquemment, la GnRH a été préconisée pour prévenir le risque d'absence de fécondation. L'administration systématique de la GnRH lors de la première insémination au cours du post-partum contribue, dans la majorité des essais cliniques effectués, à augmenter de manière significative (de 6 à 34 %), ou de manière non significative (de 1 à 14 %), le pourcentage de grossesse (Hanzen 2005).

La disparité des résultats observés peut être le reflet de conditions expérimentales différentes ou traduire l'effet plus ou moins spécifique de l'un ou l'autre facteur. Il ne semble pas que le type de GnRH utilisée (naturelle ou de synthèse) soit de nature à modifier les résultats.

Une amélioration significative du pourcentage de grossesse après un traitement unique, ou répété à douze jours d'intervalle, a été observée chez les primipares mais pas chez les pluripares.

L'effet d'une injection de GnRH peut également dépendre de la fertilité du troupeau. Ainsi, si le taux de grossesse en première insémination est inférieur à 40 %, une augmentation significative du pourcentage de grossesse après traitement est observée, tant chez les primipares (+ 34 %) que chez les pluripares (+ 23 %).

Cette observation rejoint celle d'autres auteurs qui ne recommandent l'utilisation systématique de la GnRH en première insémination que dans les troupeaux à faible fertilité.

Les animaux inséminés et traités en début d'œstrus, ou inséminés et traités en fin d'œstrus ont des taux de grossesse inférieurs aux animaux témoins. Une fertilité comparable est en revanche obtenue si le traitement est réalisé en début d'œstrus et l'insémination douze à seize heures plus tard.

Chez les repeat-breeders, l'injection lors de l'œstrus d'une gonadolibérine ou d'un de ses analogues augmente le taux de grossesse de manière significative de 5 à 25 %.

D'autres études rapportent des améliorations non significatives de 4 à 15 %. Lors du traitement spécifique des animaux inséminés pour la troisième ou la quatrième fois, une augmentation respective de 4 et 9 % du pourcentage de grossesse est observée. Il semble que, chez les repeat-breeders, l'allongement de l'intervalle entre l'injection de GnRH et l'insémination contribue à augmenter le pourcentage de gestation.

- Les résultats opposés rapportés dans la littérature remettent en question le bien-fondé de l'administration de GnRH pour le traitement curatif ou préventif de l'infertilité. Certains auteurs estiment toutefois qu'une augmentation de 2 et 5 % d'un taux de gestation, respectivement inférieur ou égal à 45 % et supérieur ou égal à 60 %, est suffisante pour amortir le coût du traitement et autorise, dans le premier cas, à traiter systématiquement les animaux lors de la

première ou de la deuxième insémination et, dans le second cas, à réserver le traitement à la deuxième insémination ou aux inséminations ultérieures(Hanzen ,2005).

L'élevage bovin poursuit son évolution, qui se traduit par un accroissement du nombre de bovins par exploitation et par une augmentation constante des niveaux de production laitière et de viande. Il en résulte, notamment pour les praticiens, la nécessité d'une approche plus globale des problèmes.

Si l'approche individuelle de l'infertilité autorise encore le recours à des "recettes" classiques, qu'elles soient hormonales ou anti-infectieuses, il n'en est pas de même si l'élevage dans son ensemble y est confronté.

L'analyse implique alors d'avoir à disposition des données zootechniques et symptomatologiques aussi exactes que possible. Elle suppose également le recours à une stratégie qui permette d'identifier le rôle des facteurs de risque potentiels, qu'ils soient propres à l'animal ou à son environnement.

3. Facteurs de gestion et de la production laitière

Au cours des dernières décennies, l'infertilité des vaches laitières a souvent été un problème lié à l'augmentation de la production laitière. La production de lait et efficacité de la reproduction ne sont pas bien corrélées génétiquement(Pryce et al. 2004) et il est difficile de déterminer quel est l'effet de la production laitière sur la fertilité. La baisse de la fertilité a été généralement associée à la génétique avancée, les améliorations de la nutrition et les pratiques de gestion qu'a conduites à une augmentation continue de la production laitière. En effet, il est bien établi que cet environnement de troupeau et les pratiques de gestion influencent la fertilité (Windig, Calus, et Veerkamp 2005) (García-Ispuerto et al. 2007).

Néanmoins, le niveau de gestion plus élevé dans les troupeaux à forte production par rapport aux troupeaux à faible production semble améliorer la fertilité de la vache malgré l'augmentation de la production laitière.

la baisse de la fertilité des troupeaux laitiers modernes a été attribuée par multiples facteurs, dont beaucoup ne sont pas encore clairs, bien que des facteurs tels que la fréquence de traite (trois contre deux traites par jour), inséminateur, taureau inséminant, âge (nombre de lactations) et syndrome de repeat-breeding (vaches subissant quatre IA ou plus) sont connus par leurs altérations sur la fertilité d'un troupeau (García-Ispuerto et al. 2007).

4. Facteurs environnementaux :

L'impact des conditions environnementales sur les troupeaux du bétail a déjà été noté par les civilisations anciennes. "Sur les airs, les eaux et les lieux" documents qu'Hippocrate au 5e siècle av. J.-C. a observé que les bovins élevés au Proche-Orient étaient plus prolifiques que les Européens bétails en raison du climat tempéré.

Les variations saisonnières des performances de reproduction doivent être interprétées en fonction des influences réciproques (difficilement quantifiables et donc le plus souvent confondues) des changements rencontrés au cours de l'année dans la gestion du troupeau, l'alimentation, la température, l'humidité et la photopériode. Dans les régions tropicales et subtropicales, divers auteurs ont enregistré une diminution de la fertilité au cours des mois d'été qui coïncident habituellement avec des périodes prolongées de température élevée. L'effet de la température sur les performances de reproduction se traduirait par une diminution des signes de chaleurs, par une baisse de la progestéronémie (significativement plus basse en été qu'en hiver selon certains auteurs) ou par une réduction du taux basal et de la libération préovulatoire du taux de LH (Foote 1996). Les implications pratiques de telles observations sont évidentes, surtout dans les régions du monde confrontées à des étés chauds. Des recommandations ont été formulées : elles consistent à rafraîchir les animaux au cours de la période périœstrale, voire à leur administrer avant le troisième jour de grossesse du glutathion, agent connu pour son effet protecteur contre l'hyperthermie (Fetrow, Palumbo, et Berg 1997).

La présence d'un taureau dans le troupeau peut affecter positivement l'expression de l'oestrus et donc de la fertilité des vaches laitières (Roelofs et al. 2010), alors que la malnutrition ou la perte des réserves du corps (bilan énergétique négatif) peuvent négativement affecter la fertilité (López-Gatius, Yániz, et Madriles-Helm 2003). Éléments de logement, comme les caillebotis en béton ou les sols sales peuvent aussi négativement affecter la fertilité.

Cependant, la plupart des études rapportent un effet saisonnier en tant que facteur majeur affectant la fertilité. Bien que la forte pluie, vent fort ou humidité élevée puisse réduire la fertilité, les températures élevées ont été fortement liées à la faible fertilité. Le stress thermique estival est l'un des principaux facteurs de faible fertilité des troupeaux de vaches laitières hautes productrices vivantes dans le monde entier. Le stress thermique semble induire le vieillissement prématuré des ovocytes (Edwards et al. 2005) (Andreu-Vázquez et al. 2010).

Les demandes métaboliques dues à la forte production de lait s'ajoutent aux facteurs de stress, comme la chaleur peut compromettre les fonctions de reproduction de vaches (De Rensis et Scaramuzzi 2003) (López-Gatius, Yániz, et Madriles-Helm 2003)

Les températures les plus confortables pour les vaches laitières semblent aller de 5 °C à 25 °C, ce qui est la zone de confort thermique (McDowell 1972) (Gupta et al. 2016). Les Homéothermes ont des zones de température optimales pour la production, dans lesquelles aucune énergie supplémentaire au-dessus de l'entretien n'est dépensée pour chauffer ou refroidir le corps.

Dans cette zone, le coût physiologique est minimum et la productivité maximale se pose (Gaughan et al. 2009)

Dans les pays à climat tropical et subtropical ou même en Europe, les températures dépassent 25 °C plusieurs jours en été, et même au printemps ou en automne.

Le problème du stress thermique ne se limite donc pas aux régions tropicales du monde et a un impact important sur l'économie agricole.

5. Facteurs liés à la technicité de l'insémination artificielle :

Les inséminateurs manquent de précision dans le dépôt de sperme. Des études ultérieures ont donc été conçues pour évaluer l'insémination utérine bicornale et unicornuelle profonde dans le but de s'approcher de la jonction utéro-tubienne.

5.1. Habilité de l'inséminateur :

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

Toutefois, cela fait souvent défaut dans nos pays où l'on note un manque criard de spécialistes en IA et de structures de formation. Ainsi, les faibles taux de fertilité obtenus, dans les campagnes déroulées dans la zone Sub-saharienne comme le Projet d'Appui à l'élevage (PAPEL), ne sont pas imputables à la faible maîtrise de la technique par les jeunes inséminateurs nouvellement formés

(Dieye et al. 2005).

5.2. Site de dépôt de sperme :

Pendant l'accouplement, le taureau dépose plusieurs milliards de spermatozoïdes dans le vagin antérieur. Cependant, parce que le col est un obstacle majeur au transport du sperme, le nombre de spermatozoïdes qui finissent par atteindre le corps utérin ne dépasse généralement pas 1 % (Harper 1982). En insémination artificielle, le sperme est généralement déposé

directement dans le corps utérin, évitant ainsi le col et permettant l'utilisation d'un nombre considérablement réduit de spermatozoïdes (Roelofs et al. 2010).

L'une des contributions les plus significatives à l'application commerciale réussie de l'IA chez les vaches laitières la reproduction a été attribuée à l'inséminateur hautement qualifié (Vishwanath 2003).

Cependant, on a eu tendance à adopter des techniques d'insémination de routine et à ignorer facteurs liés aux inséminateurs qui peuvent affecter considérablement fertilité (Roelofs et al. 2010). Bien que les inséminateurs professionnels palper l'appareil reproducteur de nombreuses vaches tous les jours, la plupart ne sont pas formés pour examiner l'utérus et les ovaires. Cela pose une sérieuse limitation pratique au succès de l'IA.

Une différence dramatique parmi les inséminateurs a déjà été notée ci-dessus. À l'heure actuelle, le taux de grossesse après un seul service d'IA est rarement supérieur à 40 %, ce qui est loin du taux de 60 % ou plus généralement enregistré dans les années 1960 (Salisbury, VanDemark, et Lodge 1978).

Cette baisse d'efficacité de l'IA a conduit à suggérer de modifier le site de dépôt de sperme chez les bovins, en partant du principe qu'une insémination utérine profonde devrait assurer le dépôt de spermatozoïdes plus près de la jonction utéro-tubale, ce qui constituerait le principal réservoir de sperme avant l'ovulation (López-Gatius 2000)(R. H. Hunter et Greve 1998). Cette proposition est en outre basée sur les aspects biologiques et techniques.

5.2.1. Principale réservoir des spermatozoïdes :

Il a été accepté que le principal réservoir de spermatozoïdes préovulatoire puisse être la jonction utéro-tubienne, principalement la région caudale de l'isthme oviductal plutôt que le canal cervical (R. H. F. Hunter 1988)(Suarez 1998). Le col de l'utérus était pendant longtemps considéré le principal réservoir de sperme préovulatoire (Mattner 1966). Cependant, rien n'indiquait que les spermatozoïdes occupant les plis et les cryptes du canal cervical pourraient participer de manière préférentielle à la fécondation sur spermatozoïdes atteignant l'oviducte caudal (R. H. F. Hunter et Wilmot 1983)(R. H. F. Hunter et Wilmot 1984) Ainsi, l'hypothèse selon laquelle la région de transit utéro-tubien, principalement la région caudale de l'isthme oviductal, pourrait être le principal réservoir de sperme a été largement acceptée au cours des dernières décennies (R. H. F. Hunter 1988)(Suarez 1998) .

5.2.2. Insémination bicornéenne profonde et l'insémination unicornéenne :

Pour la méthode bicornéenne, l'embout du cathéter d'insémination est guidé dans une corne utérine jusqu'à ce que la résistance soit atteinte, une demi-unité de sperme déposée. De la même manière, la moitié restante est déposée dans la corne opposée (Senger et al. 1988).

Pour l'insémination uni-cornéenne profonde, les ovaires sont palpés par rectum pour déterminer le côté de l'ovulation, le follicule préovulatoire est redressé par de douces manipulations par rectum et le sperme introduit dans la moitié crânienne de la corne (López-Gatius et Camón-Urgel 1988).

Des résultats nettement meilleurs ont été obtenus après une insémination bicornéenne ou unicornéenne profonde. Tandis que d'autres affirment que le dépôt de sperme près de la jonction utéro-tubale n'affecte pas le taux de fécondation (Hawk et Tanabe 1986).

L'insémination cornéenne peut favoriser le transport des spermatozoïdes lors de l'utilisation de sperme de mauvaise qualité ou lorsque le microenvironnement utérin est altéré.

Ces conditions sont courantes dans la pratique actuelle de l'IA. Dans un essai à grande échelle (López-Gatius 1996), il a été constaté que le dépôt de sperme dans la corne de la grossesse précédente pouvait affecter la grossesse.

La corne, plus riche en traces de grossesse antérieure et de parturition, pourrait avoir des effets néfastes sur les spermatozoïdes, entraînant un taux de fécondation plus faible.

Pour éviter ce problème, il est supposé que l'insémination profonde devrait contourner une partie de la corne utérine et raccourcir le trajet de migration des spermatozoïdes vers le site où se produit la fécondation.

L'insémination utérine profonde, qu'elle soit bicornéenne ou unicornéenne, présente l'avantage de déterminer le dépôt du sperme plus près de la jonction utéro-tubaire et de réduire les risques de déposition cervicale. Cependant, la nécessité d'une formation spécialisée poussée est une lacune majeure de la technique d'insémination profonde (López-Gatius 2000) (R. H. F. Hunter 1988).

5.2.3. Asymétrie bilatérale du tractus génital :

L'asymétrie bilatérale de la fonction reproductrice de la vache est bien documentée. Ainsi, l'ovaire droit est légèrement plus grand et plus actif que le gauche (Pierson et Ginther 1987) et compte tenu du fait que la migration trans-utérine des embryons dans est rare (Perkins, Olds, et Seath 1954), la grossesse est plus fréquente sur le côté droit (Kidder et al. 1954) (Perkins, Olds,

et Seath 1954). Ceci peut expliquer la grande taille de la corne utérine droite(Perkins, Olds, et Seath 1954). Des différences de droite à gauche ont également été signalées dans le transport du sperme.

Dans le cas de génisses à ovulation simple et des vaches, plus de spermatozoïdes étaient récupérés du côté gauche que du côté droit de l'appareil reproducteur après l'insémination(Larsson et Larsson 1985)

Après le vêlage et l'involution utérine, l'activité des organes reproducteurs droit et gauche est restée constante quel que soit le côté de la précédente grossesse et l'asymétrie bilatérale de la fonction reproductrice n'a pas eu d'effet sur le taux de grossesse indépendamment du côté du dépôt de sperme.(López-Gatius 1997).

5.2.4. Insémination intrapéritonéale :

Chez les mammifères, les spermatozoïdes montent dans l'appareil reproducteur pour atteindre l'ovocyte lorsque le sperme se dépose dans le vagin ou l'utérus.

En effet, le transport de spermatozoïdes dans le tractus génital féminin de mammifère est limité par l'effet de barrière des organes génitaux tubulaires et de leurs sécrétions.

Cela a permis de déterminer que les stratégies d'insémination consistaient principalement à essayer de déposer les spermatozoïdes aussi profondément que possible dans le tractus génital. En effet, les techniques développées à cette fin ont été couronnées de succès chez certaines espèces, notamment l'homme, les vaches, les porcs et les chevaux.

Néanmoins, la faisabilité de l'insémination intrapéritonéale chez plusieurs espèces suggère que le sperme peut également s'approcher de l'ovocyte à partir de la cavité péritonéale (Suarez 2006). La technique a été utilisée pour la première fois chez les bovins (Bjørge et al. 1995)(McDonald et Sampson 1957) et est actuellement une méthode de procréation médicalement assistée chez l'homme, avec des résultats comparables à ceux de l'insémination intra-utérine dans le traitement de l'infertilité (Ajossa et al. 1997)

Cependant, la longue histoire de succès de l'industrie de l'IA chez les bovins a limité le développement de stratégies autres que l'insémination utérine chez cette espèce.

Deux expériences sur des vaches laitières ont été conçues pour explorer la possibilité de vaincre l'infertilité chez les reproducteurs (Lopez-Gatius 1995) et d'évaluer le transport rétrograde des spermatozoïdes de la cavité péritonéale (LÓPEZ-GATIUS, F. et YÁNIZ 2000). Malgré les faibles taux de grossesse obtenus, ces enquêtes ont créé un précédent pour une évaluation future de l'IA transpéritonéale chez les bovins.

La vie fertile des spermatozoïdes après une insémination intrapéritonéale peut être liée à un réservoir de sperme fonctionnel.

La fixation du sperme sur l'épithélium d'oviducte semble jouer un rôle dans la régulation du transport des spermatozoïdes, la formation du réservoir de spermatozoïdes fonctionnel et la capacitation (Suarez 1998), et il a été démontré que mutile, sans cicatrices, les spermatozoïdes a acrosomes intacts se lient à

l'épithélium oviductif (LEFEBVRE, Réjean, LO, Margaret C., et SUAREZ 1997). Un taux de rétention plus élevé dans la cavité péritonéale et/ou le tractus génital de la vie a également été mis en évidence chez des vaches après insémination intrapéritonéale, contrairement aux spermatozoïdes morts [(LÓPEZ-GATIUS, F. et YÁNIZ 2000) et à la liaison des spermatozoïdes aux cellules péritonéales mésothéliales (GARCÍA-ISPIERTO, Irina, LÓPEZ-GATIUS, Fernando 2006)(Lopez-Gatius et al. 2007).

Cependant, il reste à déterminer si la fixation du sperme par voie intrapéritonéale est liée à la capacitation du sperme.

5.2.5. Insémination intrafolliculaire :

L'insémination intrafolliculaire est basée sur l'introduction d'une suspension de sperme dans un follicule préovulatoire. Récemment, il a été observé que l'insémination intrafolliculaire n'était pas préjudiciable à l'établissement de grossesses viables de bovins dans une expérience conçue pour traiter le traitement de l'infertilité chez la vache laitière (López-Gatius et Hunter 2011). La procédure était techniquement simple et aucune complication n'a été enregistrée. Des taux de grossesse similaires ont été obtenus après une insémination intrafolliculaire ou utérine. Ces résultats suggèrent que l'insémination intrafolliculaire pourrait être utilisée comme procédure alternative au dépôt habituel de sperme dans l'utérus de vaches peu fertiles.

5.3. Confirmation de l'oestrus :

L'homme ne fait pas le poids face à un taureau pour détecter l'oestrus chez la vache. La détection incorrecte de l'oestrus est la cause la plus courante et la plus coûteuse d'échec des programmes d'IA (figure 3). Les vaches sont souvent faussement identifiées comme étant en œstrus et inséminées quand la conception ne peut pas se produire (Roelofs et al. 2010)). L'insémination de la vache est l'étape finale, mais non la moindre, la plus importante du processus de détection de l'oestrus. Bien que les inséminateurs professionnels palpent l'appareil reproducteur de nombreuses vaches chaque jour, la plupart ne sont pas formés pour

examiner l'utérus et les ovaires et donc confirmer l'oestrus. Cela pose une sérieuse limitation pratique au succès des procédures de détection de l'oestrus et de l'IA.

Plusieurs IA sont pratiquées chez des vaches qui ne sont pas prêtes au service ou qui sont enceintes (Roelofs et al. 2010). La situation est encore aggravée par le fait que l'insémination de vaches gestantes peut entraîner une mortalité embryonnaire ou un avortement (Vandemark, Salisbury, et Boley 1952).

La présence d'oestrus pendant la grossesse a été abondamment rapportée. Les vaches gravides se sont montrées disposées à être montées par une autre vache ou un taureau à tous les stades de la grossesse (Sheldon et Dobson 2003) et plus de 40 % des vaches présentant des taux élevés de progestérone dans le lait pourraient être inséminées (Nebel et al. 1987).

Ainsi, le premier objectif de tout programme de confirmation de l'oestrus devrait être d'identifier de manière positive l'oestrus et de rejeter les vaches à inséminer qui ne sont pas prêtes à servir ou qui sont enceintes.

L'examen rectal de l'appareil reproducteur bovin, soit à la main, soit par échographie, permet d'établir un diagnostic correct de l'oestrus lorsque l'animal est prêt à fonctionner (Roelofs et al. 2010). Un examen attentif de l'appareil reproducteur ne semble pas altérer la physiologie utérine ou ovarienne.

Les propriétés physiques de l'utérus et du liquide vaginal (López-Gatius et al. 1996) (Hässig, Walsler, et Eggenberger 2006) pendant l'oestrus peut également servir de référence pour détecter l'oestrus. Une vache peut être classée comme prête à être utilisée lorsque le corps jaune est manuellement ou par échographie, estimée à moins de 10 mm ou non détectable, le plus grand follicule présente des fluctuations lors d'une légère pression et a un diamètre de 12 à 25 mm, l'utérus est fortement turgescence et contractile au toucher, et les écoulements vaginaux sont abondants, fluides et transparents (López-Gatius et Camóon-Urgel 1991). Le liquide vaginal peut facilement être obtenu au moment de l'insémination par succion douce du vagin crânien à l'aide d'une gaine en plastique inséminante et d'une seringue de 50 mL et examiné la transparence, la fluidité et le contenu en sang ou en pus (López-Gatius et al. 1996).



Figure 3: La détection des chaleurs constitue l'un des facteurs essentiels (Hanzen 2005b).

5.4. Procédé d'IA :

Dans la pratique de l'IA, les précautions suivantes doivent être prises :

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

La semence en paillette est décongelée dans l'eau tiède (35°- 37°C) pendant 15 à 30secondes. Puis elle est introduite dans le pistolet de CASSOU ; le bout thermo-soudé vers l'avant est sectionné et le pistolet est revêtu d'une gaine plastique puis d'une chemise sanitaire. Dans sa réalisation, une main gantée saisit le col de l'utérus par la voie rectale pendant que l'autre main saisit le pistolet de « CASSOU » et l'introduit au travers des lèvres vulvaires (figure 4). Le col de l'utérus est ainsi cathétérisé et la semence est déposée au niveau du corps utérin (Missouho 2003).

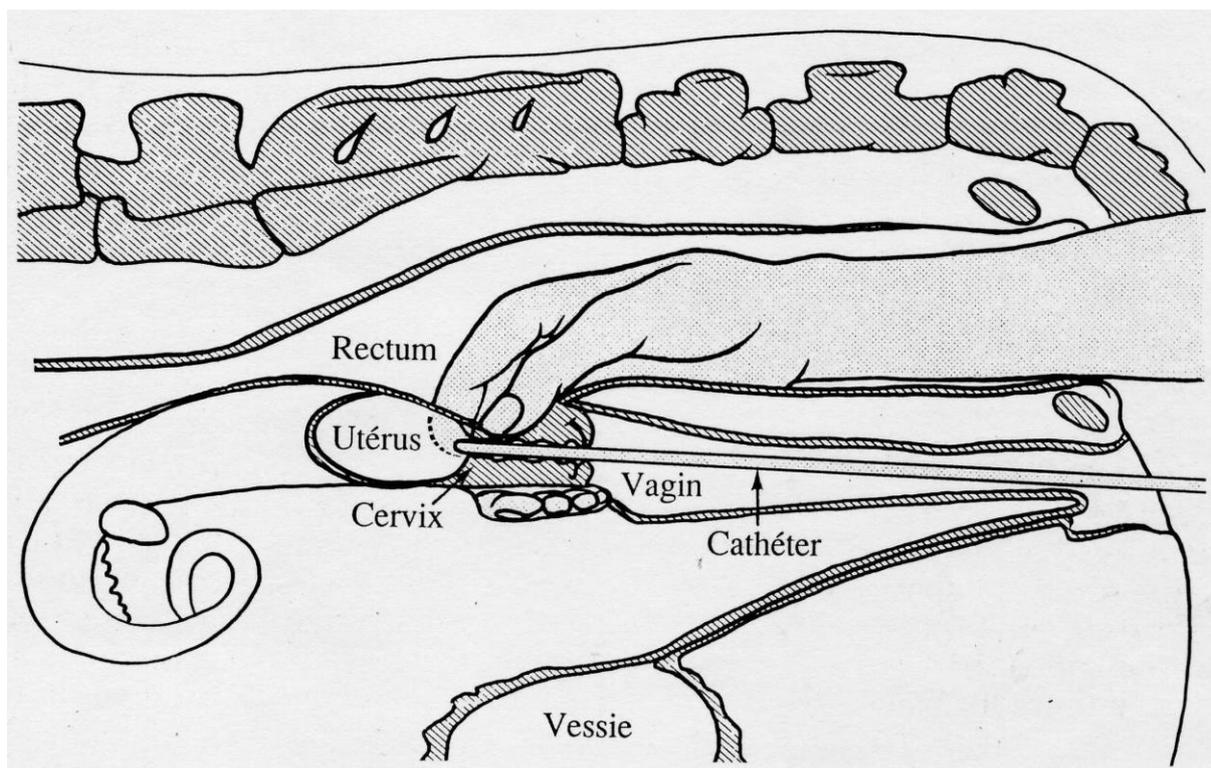


Figure 4: site anatomique de l'insémination (Hanzen 2005b).

5.5. Niveau de collaboration de l'éleveur :

C'est un facteur que l'on néglige le plus souvent alors que son importance est notable. En effet, l'éleveur est celui qui maîtrise parfaitement son troupeau et il est également le mieux placé pour aider le praticien à bien faire son travail sur le terrain (contention des animaux, respect des rendez-vous etc...).

6. Qualité de la semence :

Elle reste très déterminante dans tout processus d'IA. En effet, seule une semence de qualité (bonne récolte, bonne analyse et bonne conservation) permettra d'assurer une fécondation à la suite d'une insémination faite dans les règles de l'art.

6.1- Evaluation du sperme :

Le but de cette évaluation est d'apprécier la qualité du sperme afin de maximiser le succès de l'insémination artificielle. Pour assurer aux utilisateurs une semence de qualité, plusieurs examens sont réalisés.

6.1.1-Examen macroscopique :

L'examen macroscopique du sperme permet d'avoir une idée sur l'aspect général de ce dernier également sur le volume de sperme récolté. A ce stade, le volume et la couleur du sperme sont très importants car ils doivent respecter certains critères qui pourront favoriser leur acceptation comme semence (figure 5). Le volume doit normalement varier de 05 à 15 ml. Concernant la couleur et l'aspect général du sperme, ce dernier doit être blanchâtre de consistance lactocrémeuse. Il ne doit y avoir ni de trace de sang ni de pus. Les vagues macroscopiques des spermatozoïdes permettent l'appréciation de l'aspect général des spermatozoïdes.



Figure 5:Examen macroscopique du sperme

Source : cours de reproduction 4ième année EISMV (2010-2011)

6.1.2- Examen microscopique

Pour mettre sur le marché une semence de qualité, un examen microscopique s'impose. En effet, ce dernier permet d'apprécier la motilité, la concentration en spermatozoïdes et la morphologie des spermatozoïdes d'un échantillon. La motilité des spermatozoïdes est estimée à l'aide d'un microscope à plaque chauffante (37°C) immédiatement après son prélèvement. La motilité est appréciée d'une part au niveau massale et d'autre part à l'échelle individuelle. La motilité massale s'apprécie à faible grossissement (x100 à x 200). Elle détermine la proportion de spermatozoïdes mobiles. Elle est affectée d'une note de 0 à 5 selon l'ampleur des vagues ondulatoires (tableau II).

Tableau 1:Motilité massale du sperme.

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

La motilité individuelle est réalisée au fort grossissement (x400). Elle permet d'évaluer le pourcentage de spermatozoïdes mobiles. Ne seront retenues que des semences ayant au moins 60% de spermatozoïdes mobiles. La différence entre les deux motilités réside dans le fait que :

La motilité de masse se fait à faible grossissement (x100 à x200). Elle détermine la proportion de spermatozoïdes mobiles : c'est la notion de fourmillement.

· Par contre, la motilité individuelle est réalisée au fort grossissement (x400). Ce critère est basé sur l'observation du déplacement des spermatozoïdes. Elle permet d'évaluer le pourcentage de spermatozoïdes mobiles. L'appréciation et la notation de la semence sont faites à partir d'une grille d'appréciation de la motilité (tableau III). Les éjaculats de notes supérieures à 3 sont retenus.

Tableau 2:Grille d'appréciation de la motilité individuelle

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

Un échantillon de 0,1 ml de sperme est dilué au 100ème dans du sérum physiologique formolé à 2%. Le comptage de spermatozoïdes se fait à l'aide d'un hématimètre ou d'un photomètre. La concentration moyenne est de 1 000 000 000 de spermatozoïdes/ml. L'étude morphologique, quant à elle, se fait après la coloration à l'encre de chine ou à l'éosine-nigrosine, afin de détecter les anomalies de forme de la tête et de la queue du spermatozoïde (duplication de la tête, macrocéphalie, queue courte ou enroulée, duplication de la queue). Ne sont retenus pour l'IA que les spermes ayant moins de 25% de spermatozoïdes anormaux et plus de 60% de spermatozoïdes vivants (PAREZ V. et DUPLAN 1987).

6.1.3- Examen biochimique :

C'est un examen complémentaire qui a pour but d'apporter d'avantage de lumière sur la nature et la qualité du sperme récolté. En effet, l'examen biochimique dans ce contexte est axé sur le pH du sperme frais et également sur l'activité métabolique des spermatozoïdes. Ainsi, pour satisfaire l'examineur, le pH du sperme récolté doit être compris entre 6,2 et 6,6. L'étude de l'activité métabolique du sperme concerne l'autre aspect de l'examen biochimique. En effet, elle utilise plusieurs tests dont le plus répandu est l'épreuve à la réductase. Cette dernière consiste à déterminer le temps mis par un échantillon de sperme pour décolorer une certaine quantité de bleu de méthylène. Ainsi, la qualité du sperme est d'autant plus mauvaise que le temps mis par ce dernier pour décolorer le bleu de méthylène, est long (Missouho 2003).

Partie expérimentale

Matériel et méthodes :

1. Objectif :

L'insémination artificielle (IA) est l'une des techniques les plus importantes pour l'amélioration génétique des animaux d'élevages et leurs productions. Cependant sa réussite dépend de plusieurs facteurs que ça soit humains et/ou environnementaux ou liés à l'animal lui-même .

Notre objectif dans cette étude consiste à :

- Étudier les résultats de l'IA au niveau de deux wilayas qui sont : Bouira et Bejaia
- Étudier l'influence de certains facteurs sur les échecs de l'IA qui sont :
Ceux liés à la vache, à l'inséminateur, à la technique, à la semence et à la conduite d'élevages.

2. Cadre d'étude :

2.1. Région d'étude :

Notre travail a été réalisé au niveau de la région Ouest et centre du Bouira ainsi le centre du Bejaia.

2.2. Période d'étude :

L'étude s'étalait 6 mois. Les IA sont effectuées tout le long de cette période dans différents élevages des régions citées précédemment.

3. Protocol expérimental :

Notre étude consiste à un suivi sur des vaches laitières inséminées au niveau des régions précédemment citées, en visant certains facteurs influençant l'IA :

- Liés à la vache : La race, âge, état corporel et parité.
- Technique et semence : type du chaleur moment, nombre d'IA par chaleur et endroit de dépôt de la semence.
- Conduite d'élevage : l'hygiène, mode de stabulation et qualité de l'alimentation.
- La méthode de confirmation de la gestation est par échographie.

4. Collecte des données :

Basant sur des suivis réalisés sur des fiches imprimées remplies par des vétérinaires et des inséminateurs et à l'aide des éleveurs ainsi nos visites, nous avons pu avoir ces données.

Résultats et discussion

1. TAUX DE RÉUSSITE :

Le tableau n°: 3 représente le taux de réussite globale en première insémination artificielle.

Tableau 3:Les résultats de l'IA des 100 vaches suivies

réussite	première IA	plus d'une IA (échec)
nombre	44	56
Le taux du réussite	44%	56%

D'après le tableau 3, qui renferme un effectif de 100 vaches suivies, nous avons noté des résultats positifs (+) en première insémination artificielle pour 44 vaches et des résultats négatifs (-) à la 1^{er} IA pour 56 vaches par échographie.

Ce qui signifie que le pourcentage de réussite en première IA égale à 44%, alors que le taux d'échec est de 56%. Ces 56 dernières vaches avaient besoin plus d'une seule insémination (2/3/4).

Plusieurs facteurs peuvent influencer la réussite de l'IA à savoir la race, l'âge, le score corporel, la parité, moment de l'insémination, nature des chaleurs, hygiène, type de stabulation et bien sûr l'alimentation.

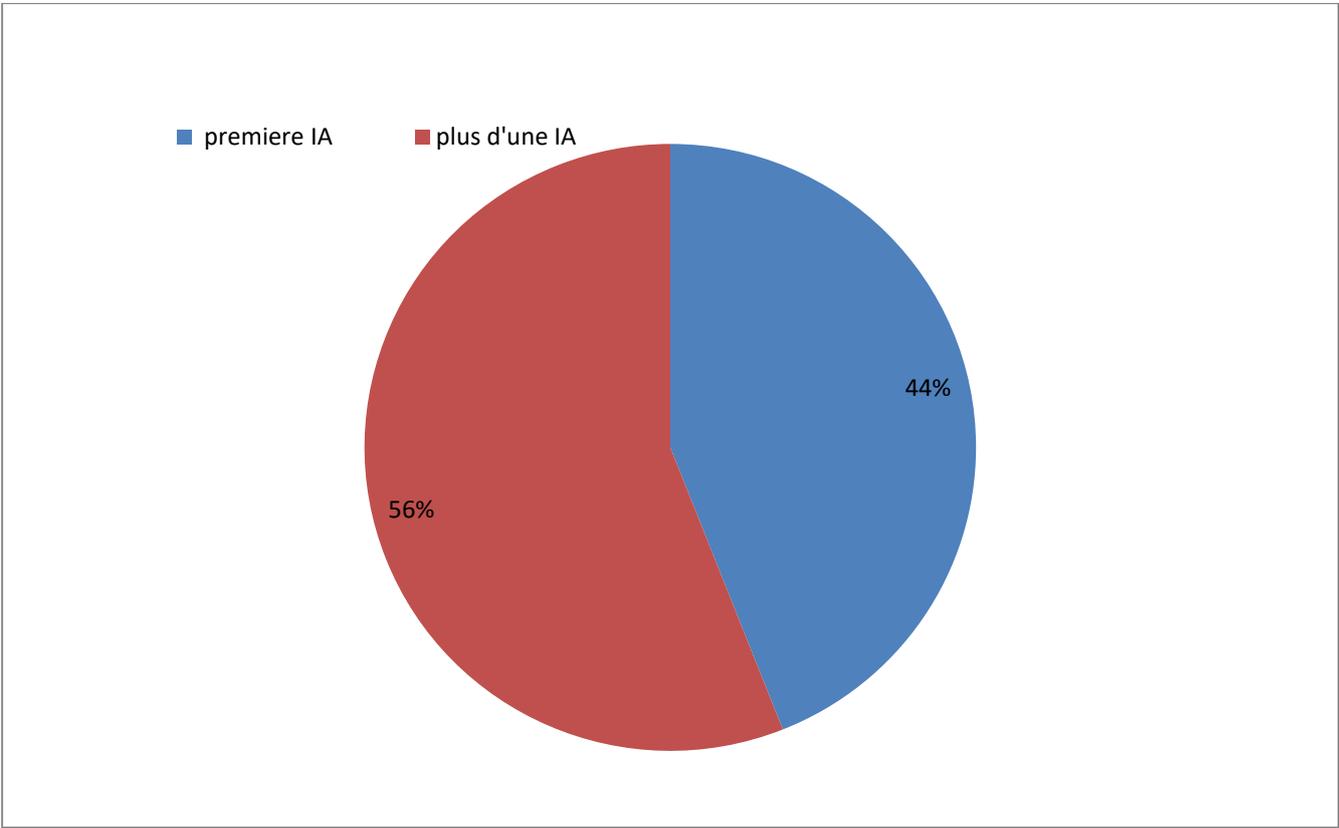


Figure 6:taux de réussite à la première insémination et plus d'une seule insémination.

2. RACE :

Nous présentons dans le tableau n° :4 les races des vaches suivies et le taux de réussite pour chaque race.

Tableau 4: races des vaches inséminées.

race	BA	FLV	MB	PH	LOC
1 IA	1	5	25	13	0
> 1 IA (échec)	1	4	31	18	2
Pourcentage du réussite	50%	55.56%	44.64%	41.94%	0%

BA : Brune d'atlas. FLV :Fleckvieh. MB :Montbéliard. PH :Prim'holstein. LOC :Locale.

Ce que nous avons pu remarquer dans le tableau 4, que la plupart des vaches suivies sont de race Montbéliarde et Holstein par ensemble de 87 vaches. La minorité est présentée par la race brune des alpes, locale, et Fleckvieh.

Si nous parlons de la fertilité, la race FLV aura la première place par 5 vaches réussies en première IA contre 4 vaches échouées auront besoin d'une plus d'une seule insémination.

La race BA en 2eme place, pour 50 % de réussite en première IA.

Les races MB et PH ont présenté un taux de réussite presque le même (44.64% et 41.94%) et inférieur à 50% (faible).

Les 2 vaches de la race locale inséminées ont échoué en première insémination.

Plusieurs publications ont fait état de l'influence possible de la génétique sur divers aspects de la physiopathologie du reproduction (Darwash, Lamming, et Woolliams 1999).

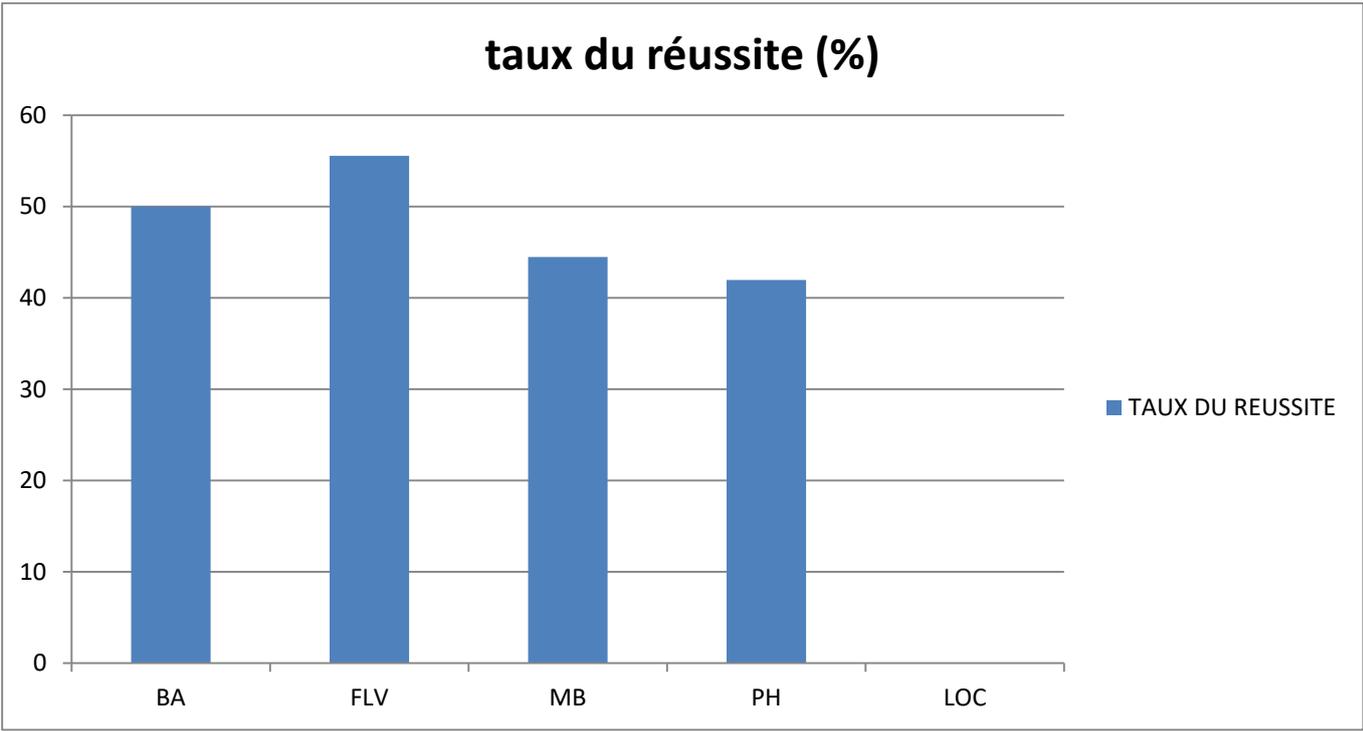


Figure 7: le taux de réussite selon la race.

3. L'AGE :

Les différents âges des vaches suivies et le taux de réussite obtenu pour chaque âge sont représentés dans le tableau 5.

Tableau 5: différents âges des vaches inséminées.

AGE	<5ans	≥5ans
1 IA	31	13
>1 IA (échec)	23	33
taux du réussite	57.41%	28.26%

Le facteur d'âge a une grande influence sur la réussite l'insémination artificielle.

Ce que nous avons remarqué dans le tableau 5 que on peut deviser notre effectif on 2 grandes classes distingués :

-Les vaches qui ont un âge inférieur à 5 ans présentent un taux de réussite élevé en première insémination (57.41%).

-Et les vaches qui ont un âge supérieur ou égale à 5 ans ont présenté un taux de réussite faible en première insémination qu'est du 28.26%. Nous avons déduit que les jeunes vaches (<5 ans) sont plus fertile que les vaches âgés (≥5ans). Chez la vache au fur et à mesure que l'âge augmente, on assiste à une baisse des performances. En effet, cette baisse peut être de plusieurs ordres, notamment, une diminution des productions hormonales, un défaut de minéralisation des os, une baisse de la fertilité suite aux diverses agressions subies par l'utérus et qui ont découlé des nombreux vêlages effectués pendant toute ces années de carrière(Weller et Ron 1992).

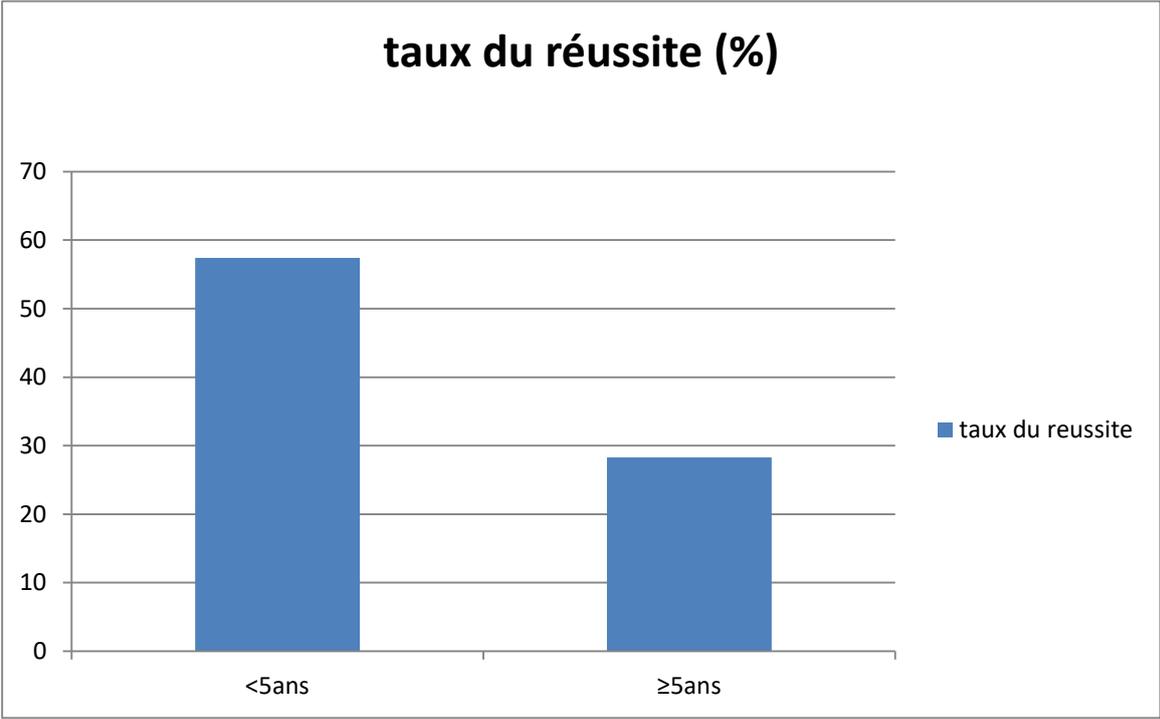


Figure 8:le taux de réussite selon l'âge.

4. SCORE CORPOREL :

Nous montrons dans le tableau 6, les notes du score corporel des vaches suivies marquées au moment de l'insémination.

Tableau 6:note de score corporel des vaches au moment de l'insémination.

BCS	BCS 2	BCS 2,5	BCS 3	BCS 3,5	BCS 4
1 IA	13	7	11	8	5
> 1 IA(échec)	4	16	22	12	2
Taux du réussite	76.47%	30.43%	33.33%	40%	71.43%

La note de score corporel ou BCS au moment de l'insémination est un facteur essentiel pour la réussite de la 1^{ère} IA et aussi pour éviter les dystocies. On note que les vaches qui ont un BCS 2 et 4 ont un taux de réussite élevé selon nos vétérinaire. Les vaches avec une note de score corporel de 2.5 / 3 et 3.5 ont présenté un taux de réussite faible en première insémination. La plupart des vaches inséminées sont de classe de BCS =3. Ces résultats, sont un peu loin de la normal, trouvés reviennent peut être aux fautes des vétérinaires et inséminateurs dans l'évaluation de l'état corporel du chaque vache.

En effet, les animaux dont la note d'état répond aux normes(BCS =3) ont des performances de reproduction meilleures que ceux chez lesquels la note d'état est en dehors des normes (Walsh et al. 2008) .

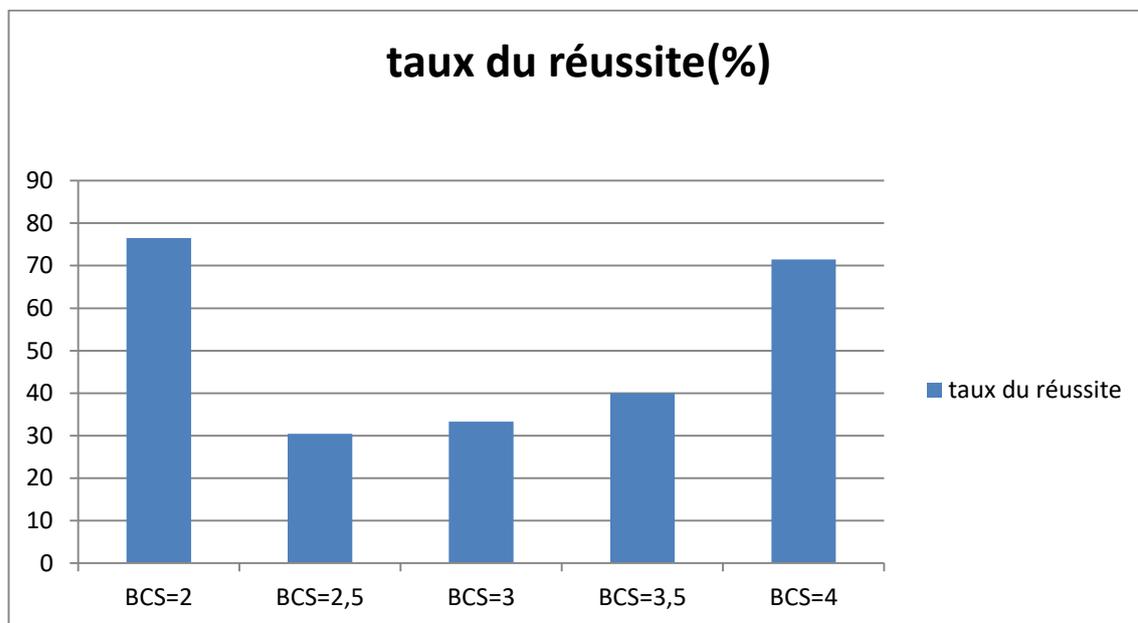


Figure 9:note de score corporel des vaches au moment de l'insémination.

5. PARITE :

Dans ce tableau n° :7, on a mentionné le taux de réussite en première insémination selon la parité des vaches.

Tableau 7: Parité des vaches inséminées.

Parité	nullipare	primipare	multipare
1 IA	9	8	27
> 1 IA (échec)	7	3	46
Taux du réussite	52.94%	72.72%	36.99%

D'après le tableau7, les vaches nullipares(57.94%) et primipares(72.72%) montrent un taux de réussite en première insémination plus élevé que le taux d'échec. Les vaches multipares, c'est le contraire, 46 vaches ont échouées en première insémination contre 27 vaches réussites. Ce que signifie que les vaches nullipares et primipares sont plus fertiles que les vaches multipares, selon nos résultats obtenues. .

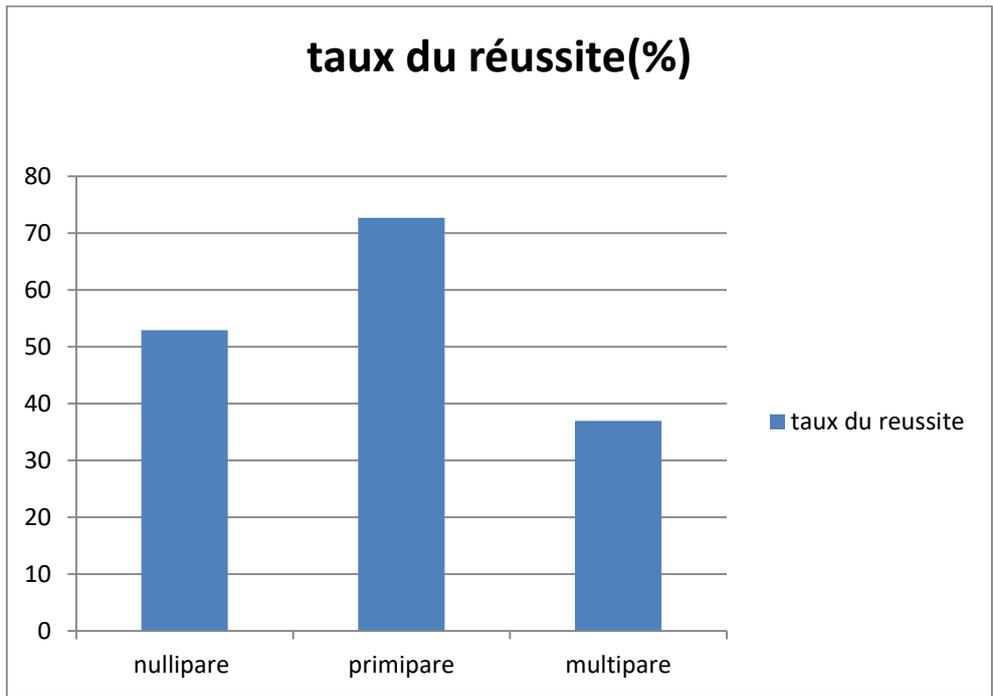


Figure 10:parité des vaches inséminées.

6.MOMENT DE L'INSEMINATION :

Le tableau ci-dessous représente les différents moments de l'insémination par rapport au début des chaleurs ainsi le taux de réussite correspondant pour chaque moment.

Tableau 8:différents moments de l'insémination.

timing	12a18h	18a24h	apres24h	selon le Protocol
1 IA	22	10	0	12
> 1 IA(échec)	39	4	2	11
Taux du réussite	36,07%	71,43%	0%	52,17%

Le moment de l'insémination est très important pour augmenter la chance de la réussite. Dans notre fiche, on a classé ces périodes en 4 classes ; 12 à 18 heures après le début des chaleurs, 18 à 24 heures après le début des chaleurs, après 24heures et selon le protocole de synchronisation des chaleurs. La plupart de nos inséminateurs inséminent les vaches entre 12 à 18 heures après le début des chaleurs (61 vaches). 22 vaches réussites en première IA et 39 vaches échouées.

Les autres inséminateurs préfèrent inséminer leurs vaches entre 18 et 24 heures après le début des chaleurs (14 vaches). 10 parmi eux ont réussi en 1^{er} IA contre 4 échecs. On remarque que les des 2 vaches inséminées après 24 heures dès le début des chaleurs, les 2 ont échoué s en 1^{er} IA.

Le moment de l'insémination par rapport à l'oestrus a été déterminé expérimentalement il y a plus de 50 ans. Selon la règle définie alors, les animaux doivent être inséminés au cours de la demie journée qui suit celle pendant laquelle ils ont été détectés en chaleur(Michel et al. 2003).

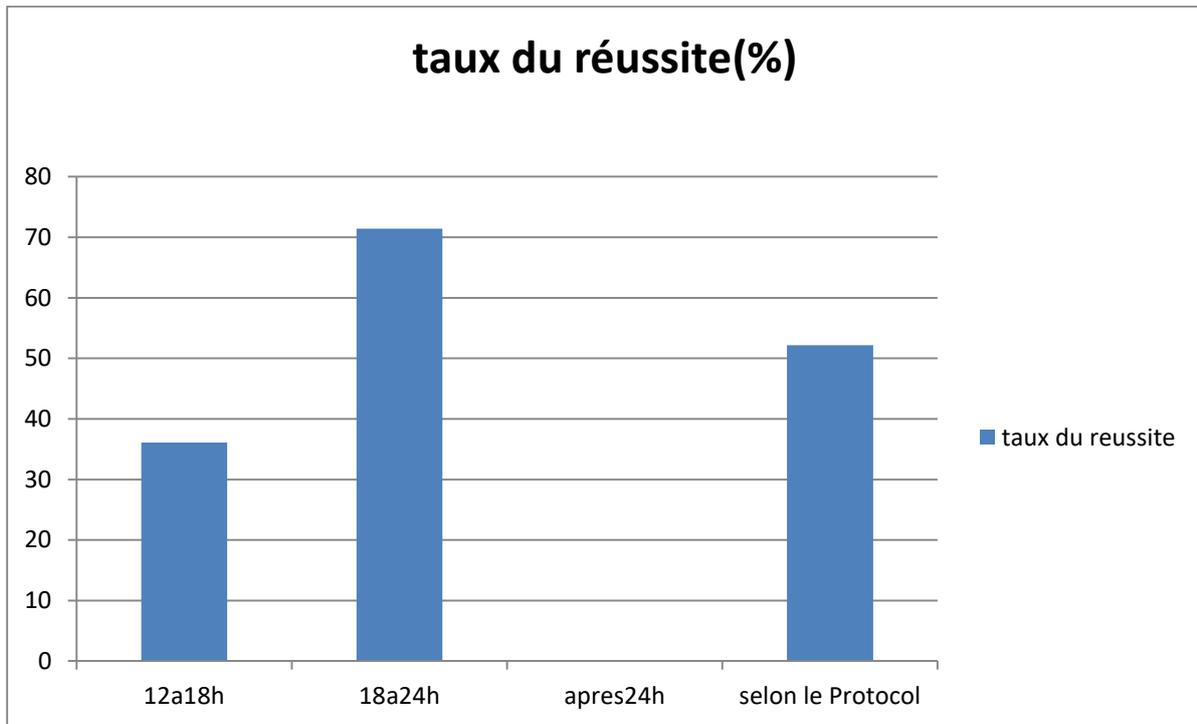


Figure 11:moment d'insémination artificielle.

7.Site de dépôt de la semence :

Les différents sites où la semence est déposée ainsi leurs taux de réussite en première IA correspondants sont représentés par le tableau 9.

Tableau 9:différents endroits ou' la semence est mise pendant l'IA.

endroit	col	corps	cornes
1 IA	5	39	0
> 1IA(échec)	8	48	0
Taux du réussite	38.46%	44.83%	0%

D'après le tableau 10, la plupart des vaches inséminées (87 vaches), le sperme (la semence) est déposé directement dans le corps utérin. 39 vaches parmi eux ont réussi dans la 1^{er} IA. 13vaches inséminées sur le col, 5 réussites en 1^{er} IA devant 8 vaches auront besoin plus d'une seule IA. Aucune insémination cornéenne (dans une / deux cornes) ou ce que on appelle l'insémination utérine profonde dû peut être à sa difficulté.

Le dépôt de la semence peut s'effectuer à différent niveaux : corps utérin, des cornes utérines ou dans certain cas au niveau de la jonction utéro-cervicale (3^{ème} repli). Cependant, le lieu préférentiel reste le corps utérin. le dépôt dans les cornes utérines présente beaucoup plus de risque de traumatisme et d'infection de l'utérus (Oumati.I 1980).

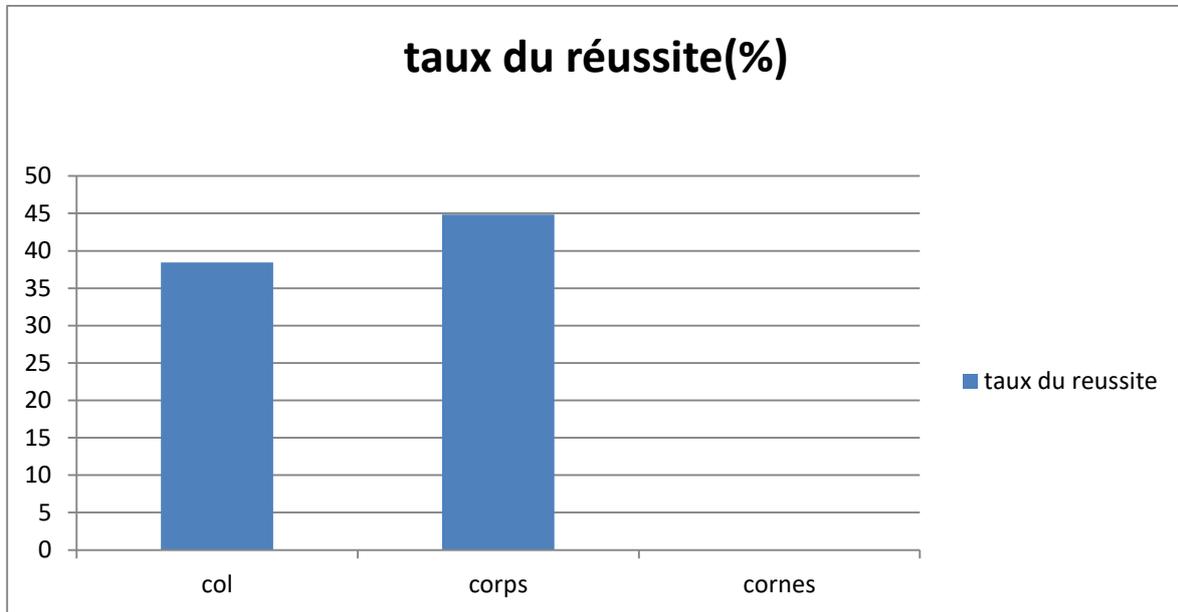


Figure 12:site de dépôt de la semence sur les vaches inséminées.

8.HYGIENE :

Le tableau ci-dessous porte nos résultats trouvés par rapport à la qualité d'hygiène.

Tableau 10:types d'hygiène ou` les vaches inséminées vivent..

hygiène	mauvaise	moyenne	bonne
1 IA	8	26	10
> 1 IA(échec)	17	29	10
Taux du réussite	32%	47.27%	50%

Selon nos vétérinaires, 55 des vaches inséminées vivent dans des écuries moyennement propres, que 26 ont réussi en 1^{ère} IA.

25 vaches vivent dans des endroits sales, 8 vaches inséminées et réussi dans leurs 1^{er} IA. Plus que le double ont échoué (17 vaches).

20 vaches qui se trouvent dans un environnement propre selon nos vétérinaires, est indice qu'on est loin de pratiquer les bonnes conditions d'hygiène dans nos élevages.

Le non-respect des normes d'hygiène des étables à savoir , l'aération, ,l'état et la fréquence de changement de la litière ; ce qui affecte la fécondité du troupeau (métrite) et réduit la réussite de l'IA (Abdeldjalil et Benmakhlouf 2005).

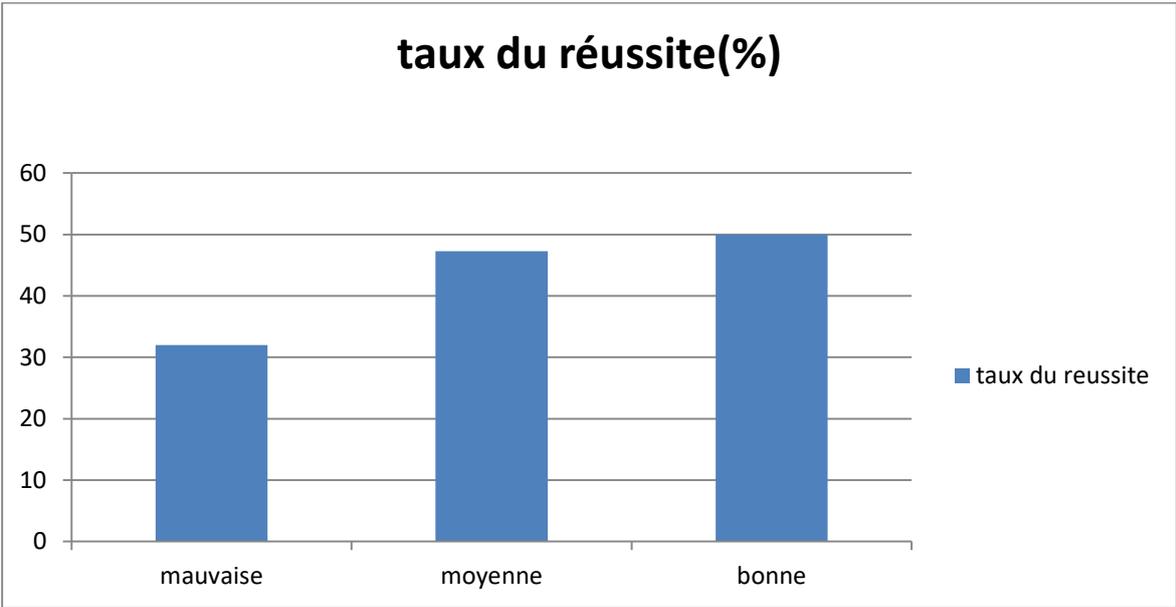


Figure 13:types d'hygiène.

9.TYPE DE STABULATION :

Le taux de réussite correspondant à chaque type de stabulation (entravé, semi-entravé et libre) est mentionné dans le tableau 11.

Tableau 11: type de stabulation

stabulation	entravée	semi-entravée	libre
1 IA	16	25	2
> 1 IA(échec)	22	34	1
Taux du réussite	42.1%	36.23%	66.67%

Dans notre tableau, 59 vaches parmi 100 qui représentent le type de stabulation semi-entravée, 25 ont réussi juste en première IA. Le type de stabulation entravée proprement dit, qui ne sort pas de l'écurie, prend la 2^{ème} place par 38 vaches. Que 16 vaches ont réussi en première IA. Le dernier type c'est celui de la stabulation libre, les vaches sont laissées dans des forêts ou des montagnes pour vivre toute seule, qu'est représenté juste par 3 vaches avec un taux du réussite 66.67%.

La liberté de mouvement acquise par les animaux en stabulation libre est de nature à favoriser la manifestation de l'oestrus et sa détection, ainsi que la réapparition plus précoce d'une activité ovarienne après le vêlage. Le type de stabulation est de nature également à modifier l'incidence des pathologies au cours du post-partum (Hanzen et al. 1996).

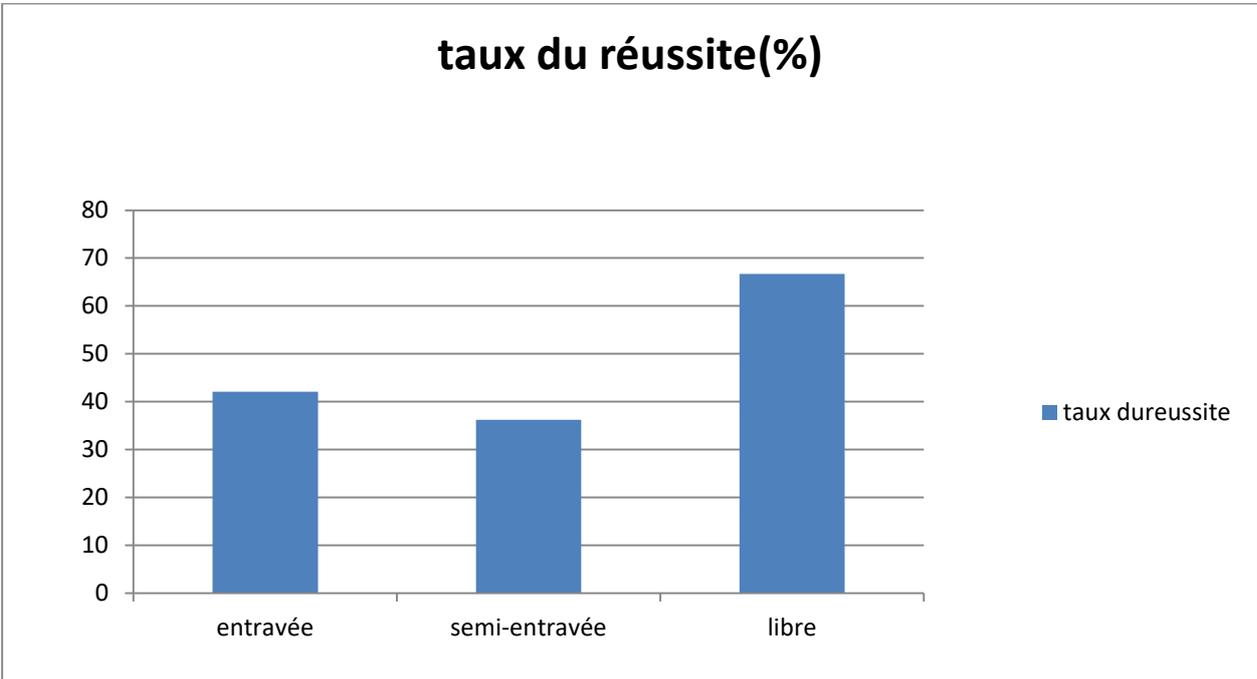


Figure 14:types de stabulation.

10.ALIMENTATION :

Le tableau 12 nous informe sur la qualité de l'alimentation distribuée aux vaches inséminées, qu'est un facteur très important, aussi sur le taux de réussite pour chaque type d'alimentation.

Tableau 12: qualité de l'alimentation distribuée aux vaches inséminées.

alim	mauvaise	moyenne	bonne
1 IA	8	26	10
> 1 IA(échec)	10	32	14
Taux du réussite	44.44%	38.23%	41.66%

L'alimentation c'est un facteur majeur influence de façon directe sur les performances de reproduction, et ce qui est le plus important c'est le régime alimentaire et sa gestion pendant toute l'année.

58 vaches ont reçu une alimentation de qualité moyenne selon nos vétérinaires, 26 sont tombées gestantes par une seule IA. Le reste (32 vaches) avait besoin plus d'une seule insémination.

La bonne qualité d'alimentation est distribuée juste aux 24 vaches, 10 parmi eux ont réussi dès la 1^{re} IA.

18 vaches ont ingéré une alimentation mauvaise heureusement, 8 réussites en première IA contre 10 échecs.

L'alimentation occupe une part très importante dans la conduite d'un troupeau. En effet, sans une bonne alimentation, tous les investissements et efforts fournis dans le but d'améliorer la productivité du cheptel seront vains. Car c'est grâce aux aliments que les animaux trouvent l'énergie nécessaire pour satisfaire leurs besoins d'entretien et de reproduction (Oumati.1980).

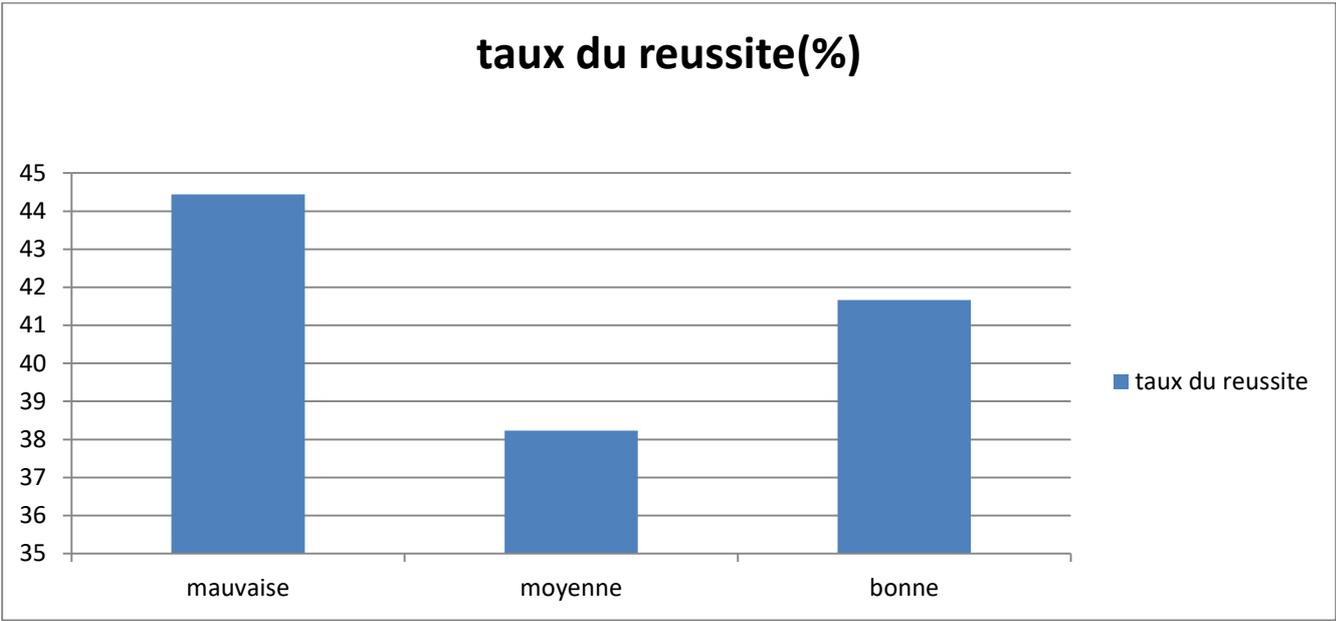


Figure 15: qualité d'alimentation distribuée aux vaches inséminées.

Conclusion

L'Algérie est un pays où l'élevage est pratiqué par une bonne frange de la population. En effet, il dispose d'un cheptel local important. Toutefois, malgré l'importance du cheptel, la production laitière reste encore très faible. Ce paradoxe peut s'expliquer par plusieurs facteurs tels que le faible potentiel génétique des animaux exploités et par les contraintes alimentaires, sanitaires et climatiques.

Les résultats obtenus à l'issue de ces différents programmes d'insémination artificielle bovine ont montré de faibles taux de conception. Plusieurs facteurs ont été incriminés dans ces mauvais résultats. Parmi eux on peut citer le manque d'expérience des inséminateurs, les maladies infectieuses et parasitaires, la conduite des femelles inséminées, leur alimentation, le système d'élevage des vaches.

De ce fait, pour améliorer considérablement la réussite des campagnes d'insémination artificielle, il est important que :

- Les centres d'inséminations soient beaucoup plus proches des éleveurs ;
- Les éleveurs respectent le calendrier d'IA.
- Les éleveurs soient suffisamment sensibilisés.
- Les inséminateurs soient bien formés.
- Les élevages soient bien gérés.

- **Références**

REFERENCES

- Abdeldjalil, Mohamed Cherif, et Abdelmalek Benmakhlof. 2005. « Suivi sanitaire et zootechnique au niveau d'élevage de vaches laitières ».
- Ajossa, Silvia et al. 1997. « An open multicenter study to compare the efficacy of intraperitoneal insemination and intrauterine insemination following multiple follicular development as treatment for unexplained infertility ». *Journal of assisted reproduction and genetics* 14(1): 15-20.
- Andreu-Vázquez, C et al. 2010. « Does heat stress provoke the loss of a continuous layer of cortical granules beneath the plasma membrane during oocyte maturation? » *Zygote* 18(4): 293-99.
- Bjørge, Tone et al. 1995. « Second primary cancers in patients with carcinoma in situ of the uterine cervix. The Norwegian experience 1970–1992 ». *International journal of cancer* 62(1): 29-33.
- Corbet, N J et al. 1999. « Synchronization of estrus and fertility in zebu beef heifers treated with three estrus synchronization protocols ». *Theriogenology* 51(3): 647-59.
- Darwash, A O, G E Lamming, et J A Woolliams. 1999. « The potential for identifying heritable endocrine parameters associated with fertility in post-partum dairy cows ». *Animal Science* 68(2): 333-47.
- DIEYE, Papa Nuhine et al. 2005. « Synthèse bibliographique sur les filières laitières au Sénégal ». *Document de travail* (1).
- Dobson, H. et al. 2007. « The high-producing dairy cow and its reproductive performance ». *Reproduction in Domestic Animals*.
- Edwards, J L et al. 2005. « Exposure to a physiologically relevant elevated temperature hastens in vitro maturation in bovine oocytes ». *Journal of dairy science* 88(12): 4326-33.
- Fetrow, Jacquelyn S, Michael J Palumbo, et George Berg. 1997. « Patterns, structures, and amino acid frequencies in structural building blocks, a protein secondary structure classification scheme ». *Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics* 27(2): 249-71.
- Foote, Robert H. 1996. « Dairy cattle reproductive physiology research and management—Past progress and future prospects ». *Journal of dairy science* 79(6): 980-90.
- Fourichon, C., Seegers, H., & Malher, X. 2000. « No Title ». *Effect of disease on reproduction in the dairy cow: a meta-analysis. Theriogenology*,: 1729-1759.
- GARCÍA-ISPIERTO, Irina, LÓPEZ-GATIUS, Fernando, SANTOLARIA. 2006. « Relationship between heat stress during the peri-implantation period and early fetal loss in dairy cattle. *Theriogenology* ».
- García-Ispuerto, Irina et al. 2007. « Climate factors affecting conception rate of high producing dairy cows in northeastern Spain ». *Theriogenology* 67(8): 1379-85.
- Gaughan, John et al. 2009. « Response of domestic animals to climate challenges ». In *Biometeorology for adaptation to climate variability and change*, Springer, 131-70.
- Gupta, Shailesh Kumar et al. 2016. « The potential impact of heat stress on production and reproduction of dairy animals: consequences and possible solutions: a review ». *Int J Sci Environ Technol* 5: 903-11.
- HANZEN, Christian, LOURTIE, O., DRION, Pierre, et al. 1999. « No Title ». *La mortalité embryonnaire. 2. Implications hormonales. In : Annales de médecine vétérinaire. Université de Liège*,: 179-189.

- Hanzen, Christian. 2005a. « L'infertilité bovine : : approche individuelle ou de troupeau ? » *Le Point Vétérinaire* Numéro spé(Reproduction des ruminants : maîtrise des cycles et pathologi): 84-88. http://www.therioruminant.ulg.ac.be/publi/Point_veterinaire_2005_Infertilit%E9_bovine.pdf.
- . 2005b. « L'infertilité bovine: approche individuelle ou de troupeau ». *Le Point Vétérinaire/Reproduction des ruminants: maîtrise des cycles et pathologie*: 84-88.
- Hanzen, Christian, Bernard Boudry, et Emile Bouchard. 2003. « Protocole GPG et succès de reproduction ». *Point Vétérinaire* 34(238, AUG-SEP): 50-54.
- Hanzen, Christian, J Y Houtain, Y Laurent, et Francis Ectors. 1996. « Influence des facteurs individuels et de troupeau sur les performances de reproduction bovine ». In *Annales de Médecine Vétérinaire*, Université de Liège, 195-210.
- Harper, M J K. 1982. « Sperm and egg transport ». *Reproduction in Mammals. I. Germ Cells and Fertilization*: 102-27.
- Hässig, M, M Walser, et E Eggenberger. 2006. « Evaluation of clinical signs in suboestrous cows ».
- Hawk, H W, et T Y Tanabe. 1986. « Effect of unilateral cornual insemination upon fertilization rate in superovulating and single-ovulating cattle ». *Journal of animal science* 63(2): 551-60.
- Hunter, R H F. 1988. « Their roles in fertility and infertility ». *The Fallopian Tubes*: 53-80.
- Hunter, R H F, et I Wilmut. 1983. « The rate of functional sperm transport into the oviducts of mated cows ». *Animal Reproduction Science* 5(3): 167-73.
- . 1984. « Sperm transport in the cow: peri-ovulatory redistribution of viable cells within the oviduct ». *Reproduction Nutrition Développement* 24(5A): 597-608.
- Hunter, R H, et T Greve. 1998. « Deep uterine insemination of cattle: a fruitful way forward with smaller numbers of spermatozoa. » *Acta Veterinaria Scandinavica* 39(2): 149-63.
- Kidder, H E et al. 1954. « Fertilization rates and embryonic death rates in cows bred to bulls of different levels of fertility ». *Journal of Dairy Science* 37(6): 691-97.
- Kondela, A J. 1994. « La brucellose, menace pesant sur le troupeau laitier de la région de Mwanza (347-356) ». In *Animal reproduction: proceeding of regional seminar held by the international foundation for science.-Niamey,*.
- Larsson, B, et K Larsson. 1985. « Distribution of spermatozoa in the genital tract of artificially inseminated heifers. » *Acta Veterinaria Scandinavica* 26(3): 385-95.
- LEFEBVRE, Réjean, LO, Margaret C., et SUAREZ, Susan S. 1997. . « . Bovine sperm binding to oviductal epithelium involves fucose recognition. *Biology of Reproduction* ».
- Lopez-Gatius, F. 1995. « Intraperitoneal insemination in repeat-breeder cows: a preliminary report ». *Theriogenology* 44(2): 153-58.
- . 2007. « Milk production correlates negatively with plasma levels of pregnancy-associated glycoprotein (PAG) during the early fetal period in high producing dairy cows with live fetuses ». *Domestic animal endocrinology* 32(1): 29-42.
- López-Gatius, F et al. 1996. « Rheological behavior of the vaginal fluid of dairy cows at estrus ». *Theriogenology* 46(1): 57-63.
- . 1996. « Side of gestation in dairy heifers affects subsequent sperm transport and pregnancy rates after deep insemination into one uterine horn ». *Theriogenology* 45(2): 417-25.

- — —. 1997. « Transuterine sperm transport is not affected by bilateral asymmetry of the reproductive system in dairy cows ». *Theriogenology* 47(7): 1319-25.
- — —. 2000. « Site of semen deposition in cattle: a review ». *Theriogenology* 53(7): 1407-14.
- López-Gatius, F, et J Camón-Urgel. 1988. « Increase of pregnancy rate in dairy cattle after preovulatory follicle palpation and deep cornual insemination ». *Theriogenology* 29(5): 1099-1103.
- López-Gatius, F, et R H F Hunter. 2011. « Intrafollicular insemination for the treatment of infertility in the dairy cow ». *Theriogenology* 75(9): 1695-98.
- López-Gatius, F, J Yániz, et D Madriles-Helm. 2003. « Effects of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cows: a meta-analysis ». *Theriogenology* 59(3-4): 801-12.
- LÓPEZ-GATIUS, F. et YÁNIZ, J. 2000. . « . Intraperitoneal insemination and retrograde sperm transport in dairy cows. *Journal of Veterinary Medicine Series A* »,.
- López-Gatius, F, et J Camóón-Urgel. 1991. « Confirmation of estrus rates by palpation per rectum of genital organs in normal repeat dairy cows ». *Journal of Veterinary Medicine Series A* 38(1-10): 553-56.
- Mattner, P E. 1966. « Formation and retention of the spermatozoan reservoir in the cervix of the ruminant ». *Nature* 212(5069): 1479.
- McDonald, Leslie E, et Jesse Sampson. 1957. « Intraperitoneal insemination of the heifer. » *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine* 95(4): 815-16.
- McDowell, Robert E. 1972. « Improvement of livestock production in warm climates. » *Improvement of livestock production in warm climates*.
- Michel, A, C Ponsart, S Freret, et P Humblot. 2003. « Influence de la conduite de la reproduction sur les resultats a l'insemination en periode de paturage ». *Rencontres Recherches Ruminants* 10: 131-34.
- Missouho, M. 2003. « EVALUATION DE L'EFFICACITE DE LA CAMPAGNE D'INSEMINATION ARTIFICIELLE 2010-2011 REALISEE PAR LE PDESOC DANS LA REGION DE TAMBACOUNDA. . Thèse de doctorat. UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR. »
- Nebel, R L, W D Whittier, B G Cassell, et J H Britt. 1987. « Comparison of on-farm and laboratory milk progesterone assays for identifying errors in detection of estrus and diagnosis of pregnancy ». *Journal of Dairy Science* 70(7): 1471-76.
- OPSOMER, Geert, WENSING, Th, LAEVENS, Hans, et al. 1999. « No Title ». *Insulin resistance: the link between metabolic disorders and cystic ovarian disease in high yielding dairy cows?. Animal reproduction science, 1999, vol. 56, no 3-4, p. 211-222.: 211-222.*
- Oumati.I. 1980. « L'INSEMINATION ARTIFICIELLE, BOVINE DANS L E S ».
- PAREZ V. et DUPLAN. 1987. « L'insémination artificielle bovine ».
- Perkins, J R, Durward Olds, et D M Seath. 1954. « A study of 1,000 bovine genitalia ». *Journal of Dairy Science* 37(10): 1158-63.
- Pierson, R A, et O J Ginther. 1987. « Follicular populations during the estrous cycle in heifers. I. Influence of day ». *Animal Reproduction Science* 14(3): 165-76.
- Pryce, J E, M D Royal, P C Garnsworthy, et Ivan L Mao. 2004. « Fertility in the high-producing dairy cow ». *Livestock production science* 86(1-3): 125-35.

- De Rensis, Fabio, et Rex John Scaramuzzi. 2003. « Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow—a review ». *Theriogenology* 60(6): 1139-51.
- Roelofs, Judith et al. 2010. « When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects ». *Theriogenology* 74(3): 327-44.
- Salisbury, Glenn Wade, Noland L VanDemark, et James Robert Lodge. 1978. *Physiology of reproduction and artificial insemination of cattle*. WH Freeman and Company.
- Senger, P L et al. 1988. « Influence of cornual insemination on conception in dairy cattle ». *Journal of animal science* 66(11): 3010-16.
- Sheldon, M, et H Dobson. 2003. « Reproductive challenges facing the cattle industry at the beginning of the 21 st century ». *REPRODUCTION-CAMBRIDGE-SUPPLEMENT*:- 1-13.
- Starbuck, Melanie J, Robert A Dailey, et E Keith Inskeep. 2004. « Factors affecting retention of early pregnancy in dairy cattle ». *Animal reproduction science* 84(1-2): 27-39.
- Suarez, Susan S. 1998. « The oviductal sperm reservoir in mammals: mechanisms of formation ». *Biology of Reproduction* 58(5): 1105-7.
- . 2006. « Gamete and zygote transport ». *Knobil and Neill's Physiology of Reproduction* 1: 113-45.
- Vandemark, N L, G W Salisbury, et L E Boley. 1952. « Pregnancy interruption and breeding techniques in the artificial insemination of cows ». *Journal of Dairy Science* 35(3): 219-23.
- Vishwanath, R. 2003. « Artificial insemination: the state of the art ». *Theriogenology* 59(2): 571-84.
- Walsh, S et al. 2008. « Effects of breed and feeding system on milk production, body weight, body condition score, reproductive performance, and postpartum ovarian function ». *Journal of Dairy Science* 91(11): 4401-13.
- Waltner, S S, J P McNamara, et J K Hillers. 1993. « Relationships of body condition score to production variables in high producing Holstein dairy cattle ». *Journal of dairy science* 76(11): 3410-19.
- Weigel, K A, et R Rekaya. 2000. « Genetic parameters for reproductive traits of Holstein cattle in California and Minnesota ». *Journal of Dairy science* 83(5): 1072-80.
- Weller, J I, et M Ron. 1992. « Genetic analysis of fertility traits in Israeli Holsteins by linear and threshold models ». *Journal of dairy science* 75(9): 2541-48.
- Windig, J J, M P L Calus, et R F Veerkamp. 2005. « Influence of herd environment on health and fertility and their relationship with milk production ». *Journal of dairy science* 88(1): 335-47.
- Zeuner, FE. 1963. « The history of the domestication of cattle. In: Man and Cattle, Mourant AE, Zeuner EF (Eds.) », *Royal Antropological*: pp 9–19.

- **Annexes**

Projet de fin d'études 2018_2019

Wilaya :.....

Date :.../.../.....

Heure :.....h.....

Liés à l'animal	Numéro									
	Race									
	Age									
	BSC	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
	Parité	multipare			primipare			nullipare		
	AI stressé	oui			non			ND		
	Après un avortement	oui			non			ND		
	Après un vêlage dystocique	Oui			non			ND		
	Après rétention placentaire	Oui			non			ND		
	métrite	Oui			non			ND		
	boiteries	oui			non			ND		
Autres pathologies										

INSEMINATEUR TECHNIQUE SEMENCE	Expérience (an)					
	Examen de l'appG avant IA	OUI			NON	
	Moment de l'IA par apport au début des chaleurs	12h à 18h	18h à 24h	Après 24h	Timing selon Le Protocole de l'IA	
	Nombre d'IA par chaleurs	1fois		2fois		3fois
	Qualité de la semence	bonne		moye		mvse ND
	A quel Endroit déposez-vous la semence	COL		CORPS		CORNE
	Méthode de décongélation	EAU		BOUCHE		MAINS

CONDUITE D'élevage	L'état de l'écurie	bonne	moye	mvse
	stabulation	entravé	Semi-entravé	libre
	alimentation	bonne	moye	mvse

Date de dernier velage/...../.....	Date 1 ^{er} chaleurs vues/...../.....	Date d'IA1		
CHALEURS 2/...../.....	Date d'IA2/...../.....	CHALEURS 3/...../.....		
Date d'IA3/...../.....	CHALEURS 4/...../.....			
Diagnostic de gestation	Jours apres IA	NON-RETOUR	Palpation TR	Echographie

