

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master

en

Médecine vétérinaire

THEME

Facteurs influençant la réussite de l'insémination artificielle en Algérie

Présenté par :

Melle **MANSOURI Maroua**
Melle **BOUDEFFEUR Hafidha**
Mr **BOULMERDJ Chouaib**

Soutenu publiquement, le 12 Novembre 2020 devant le jury :

Mr MESSAI Chafik	MCA (ENSV)	Président (e)
Mme BAAZIZI Ratiba	MCA (ENSV)	Examineur (trice)
Mme MIMOUNE Nora	MCA (ENSV)	Promotrice

Remerciement

En tout premier lieu, je remercie **ALLAH**, tout puissant, de m'avoir donné la force pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

Nous tenons également à exprimer notre plus profonde et plus sincère reconnaissance à notre promoteur **Mme MIMOUNE Nora** qui nous a encadrer durant la préparation de ce projet.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions : **Mme.BAAZIZI Ratiba ; Mr.MESSAI Chafik**

Nos remerciements les plus sincères a tous les enseignants de l'école nationale vétérinaire au prés desquels nous avons trouvé conseils et encouragements tout au long de notre cursus.

À toute nos familles, et nos amis, et nos proches

À tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible, je vous dis merci.

Dédicace

A la mémoire de mon défunt oncle **BOULEMRDJ Lounis** (1979-2013)

A mes parents pour m'avoir donné le goût de l'effort et m'avoir permis d'arriver jusqu'ici. Que dieu les garde auprès de moi

A mes frères Wassim , Abd el Rahim qui été toujours là quand il le fallait.

Mon grand frère Imad, Ma sœur Ahlem , notre petite Eline.

Ma femme, je te dois beaucoup d'amour.

A toute ma grande famille, BOULEMRDJ, BOUNNAGAB

A qui m'a accompagnée tout le long de mon parcours en médecine vétérinaire :

Chakib (el besh) ; Abdou et l'équipages fleuriste D'Amour ; Anis Dhi ; Nedjmou ; Mouni ; Islem ; Kassem (el Mouk) ; Dr.Achref frites (el Camio) ; la famille MESSALI ; Anis DJERMANE ; Dr.Asma MOUFFOK ; l'équipages Cosmétique l'Oréal (ch.cosmetique et decoratin djhaz). Je vous aime.

A toute ma petite famille : Aymen (Dhra3ii) ; Abd el Ghafor (Aristo) ; Hafidha ; Maroua ; Aya ; nawel ; Slimen ; zakaria

Aux bons moments passés avec tous mes camarades.

Je remercie mes binômes HAFIDHA, MAROUA

Dédicace

Je dédie ce travail

A **Dieu** tout puissant, le créateur et le pourvoyeur de toutes choses et de toutes œuvres humaines.

A **mes parents et mes grands-parents** Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

A mes frères **Adil** et **Rachid** puisse dieu vous donne bonheur, courage et surtout réussite

A toute la famille **BOUDEFFEUR** et **WARDIANI**

A mes amis **Fatima Zohra, Chouaib, Maroua, Abd Elghafour, Aya** et **Nawal**.
En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

A **Dr. Asma Mouffok** qui m'a toujours encouragé

Je remercie mes binômes **Mansouri Maroua** et **Boulmerdj Chouaib**

Dédicace

Avec L'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverai jamais à leur exprimer mon amour sincère.

Particulièrement à mes chers parents, qui ont consacré leur existence à bâtir la mienne, pour leur soutien, patience et soucis de tendresse et d'affection pour tout ce qu'ils ont fait pour que je puisse arriver à ce stade.

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir à toi mon père << **Brahim Djallel**>>

A la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort de me rendre heureuse : mon adorable mère << **Souad**>>

A mes chères sœurs "**Asma**" et "**Mériem**" qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études, que dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur

A mon adorable petit frère "**Mouhamed Imem**", je lui confirme mon attachement et mon profond amour.

A mon grand frère **Aymen** pour son encouragement et son appui.

A mon beau-frère "**GUESSOUM Lotfi**" et ma belle-sœur "**Imen Hadded**"

A mes petits neveux **Tamim, Sajed** et **Racim** , aucun dédicace ne saurait d'exprimer tout l'amour que j'ai pour vous , votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur. Puisse dieu vous gardez.

A ma petite chère cousine **Hadil DEKKAR**, Je te souhaite la réussite cette année en BAC 2021.

A toute mes grandes familles **MANSOURI** et **BAHLOULI**

A mes chères copines : **Hafida Boudeffeur, Aya Drissi , Nawel Ider, Khadija Soltani, Asma Hadded, Maria Lasladj** sans oublier ma chère "**binoma**" **Nour el DJihan mahi** .

A mes chers amis : **Boulmredj Chouaib, Boukhouiète abdelghafour, Maarouf Noufel, Amine GUIDOUM, Hamou ABDRAHIM.**

A mes binômes **hafida Boudeffeur et Chouaib Boulmredj** et à toute leur familles

A toute mes amis de promotion

A tous mes ex collègues de l'école nationale supérieure de biotechnologie

Et à tous ceux que j'ai connu durant mon cycle d'études.

Sommaire :

Introduction :	1
I.1. Prélèvement de la semence	3
I.1.1. Les mâles sélectionnés	3
I.1.2. Méthodes de récolte du sperme	4
I.2. Spermogramme	6
I.2.1. Analyse macroscopique	6
I.2.2. Examens microscopiques	7
I.3. Conservation de la semence	13
I.3.1. Les dilutions	13
I.3.2. La conservation	15
II.1. Insémination artificielle	19
II.1.1. Définition	19
II.1.2. Historique en général	19
II.2. Insémination artificielle en Algérie :	19
II.3. L'intérêts et inconvénients de l'insémination artificielle	20
II.3.1. L'intérêt de l'IA	20
II.3.2. Inconvénients	22
II.4. Préparation des reproductrices	22
II.4.1. Les modalités de détection et induction des chaleurs	22
II.4.2. Induction et synchronisation :	28
II.5. Technique d'IA :	28
II.5.1. IA proprement dite :	28
II.5.2. Le lieu de dépôt	29
II.5.3. Procédés d'IA :	30
II.5.4. Application d'IA :	31
II.5.5. Evaluation de l'IA :	32
Matériels et méthode :	Erreur ! Signet non défini.
I.1. l'objectif	35
II.2. Matériels et méthodes :	35
II.2.1. Description du questionnaire :	35
II.2.2. Détection des chaleurs et moment de l'IA	35
II.2.3. Facteurs susceptibles d'influencer l'IA	36
Résultat et discussion:	39

I-Etude de la détection des chaleurs et moment de l'IA :	39
I-1-la fréquence d'observation des chaleurs :	40
I-2-SITE et moment d'insémination :	41
I.3.diagnostic de gestation :	42
I.3.1.durée post IA :	42
I.3.2.le moyen de diagnostic de gestation :	43
II.étude des facteurs susceptibles d'influencer l'IA :	44
II.1.liés à l'animal :	44
II.1.1.etat corporel :	44
II.1.2.les pathologies :	45
II.1.3.l'alimentation :	46
II.1.4.l'age :	46
II.1.5.la race :	47
II.1.6.la parité :	48
II.2.liés à la semence :	49
III. Liés à l'environnement:	50
IV. Liés à l'éleveur :	51
V. liés à l'inséminateur/vétérinaire :	53
V.1. le contrôle de l'état œstral de la vache :	53
V.2. La réalisation du contrôle œstral avant l'IA :	54
V.3. La décongélation habituelle de la paillette de la semence :	55
V.4. La pression sur le mandrin de pistolet lors de l'IA :	56
VI. Classement par ordre d'importance les problèmes éventuels liés à la pratique de l'IA en Algérie :	57
Conclusion :	61
Recommandation :	62

Liste des figures :

Figure 1 : les paramètres de la motilité spermatique (Illustration de la vitesse curvilinéaire (VCL), la vitesse linéaire (VSL), la vitesse moyenne du trajet (VAP), l'amplitude du déplacement latéral de la tête (ALH) et la fréquence à laquelle la tête traverse le point milieu de la trajectoire (BCF))(HEBERT.A 2011)

Figure 2 : Système CASA montée sur microscope (OPTMQ 2016)

Figure 3 : Anomalies majeures et mineures de spermatozoïdes dans l'espèce bovine (DUMONT, 1997)

Figure 4 : la détection des chaleurs

Figure 5 : Matrice d'une vache non gravide après avoir été isolée et ouverte dorsalement.

Figure 6 : les détecteurs des chaleurs

Figure 7 : la fréquence d'observation des chaleurs

Figure 8 : les réponses des vétérinaires sur le moment d'insémination

Figure 9 : les réponses des vétérinaires sur le site d'insémination artificielle

Figure 10 : répartition des réponses sur le diagnostic de gestation (durée post IA)

Figure 11 : répartition des réponses sur le moyen de diagnostic de gestation

Figure 12 : Répartition des réponses selon l'influence de l'état corporel sur l'IA

Figure 13 : Répartition des réponses selon l'influence de l'état corporel sur l'IA

Figure 14 : répartition des réponses selon l'influence de l'alimentation sur l'IA

Figure 15 : répartition des réponses selon l'influence de l'alimentation sur l'IA

Figure 16 : répartition des réponses selon l'importance de la race sur l'IA

Figure 17 : répartition des réponses selon l'importance de la parité sur l'IA

Figure 18 : répartition des réponses dans un graphe selon l'influence des facteurs liés à la semence sur l'IA

Figure 19 : l'effet des variations saisonnières sur la réussite de l'IA

Figure 20 : l'effet des différents facteurs liés à l'éleveur d'après l'avis des vétérinaires.

Figure 21 : le contrôle de l'état œstral de la vache par les inséminateurs.

Figure 22 : les périodes de la réalisation du contrôle de l'état œstral de la vache.

Figure 23 : la décongélation de la paillette de la semence d'après les vétérinaires

Figure 24 : la pression exercée sur le mandrin de pistolet.

Figure 25 : les problèmes éventuels liés à la pratique de l'IA en Algérie

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Notation de la motilité massale (DUMONT ,1997)

Tableau 2 : Critères de décision pour la conservation de l'éjaculat (DUMONT, 1997)

Tableau 3 : montre l'influence de la fréquence des observations pour la détection des chaleurs (HASKOURI, 2000-2001)

Tableau 4 : présente les signes des chaleurs.

Tableau 5 : présente le moment d'observation des chaleurs et le moment de l'insémination.

Tableau 6 : répartition des réponses sur l'effet des variations saisonnières dans la réussite de l'IA

Tableau 7 : Répartition des réponses sur les facteurs susceptibles liés à l'éleveur

Tableau 8 : la répartition de la réponse concernant le contrôle de l'état œstral par les inséminateurs.

Tableau 9 : répartition des réponses des vétérinaires/inséminateurs sur la période de la réalisation du contrôle de l'état œstral de la vache

Tableau 10 : répartition des réponses de la décongélation de la paillette de la semence.

Tableau 11 : répartition des réponses concernant la pression sur le mandrin de pistolet.

Tableau 12 : répartition les problèmes éventuels liés à la pratique de l'IA en Algérie

Tableau 13 : répartition des classes pour chaque paramètre.

Abréviation :

- : moins

% : pour cent

°C : degré Celsius

ATB : antibiotique

BPAG : bullous pemphigoid antigen

C.I.A : central intelligence agency

C-à-d. : c'est-à-dire

CASA : Computer-Assisted Semen Analysis

cm : centimètre

CNIAAG : centre nationale de l'insémination artificielle et amélioration génétique

CO2 : Dioxyde de carbone

h : heure

IA : insémination artificielle.

IBR : rhinotrachéite infectieuse bovine

IVT : Illinois Variable Température

Jrs : jours

min : minute

ml : millilitre

mm : millimètre

N° : nombre

ng : Nanogramme

OPTMQ : Ordre professionnel des technologistes médicaux du Québec.

pH : potentiel hydrogène

PSPB ; pregnancy specific protein B

QCS : question choix simple

SPZs ou Spzs : spermatozoïdes.

TRIS : trihydroxyméthylaminoéthane

Introduction :

La reproduction est la fonction par laquelle les êtres vivants perpétuent leur espèce, l'homme utilise cette fonction pour obtenir principalement de la viande et du lait. Il doit surveiller, diriger cette fonction pour que l'animale se reproduise le plus souvent possible.

Parmi les techniques biotechnologiques utilisées en Algérie afin d'améliorer et d'augmenter les performances de productivité de nos troupeaux est la technique de l'insémination artificielle. L'insémination artificielle (IA) consiste à déposer le sperme au moyen d'un instrument, au moment le plus opportun et à l'endroit le plus approprié du tractus génital femelle. La méthode offre donc un double avantage : celui d'une part de multiplier la capacité de reproduction des mâles et donc de contribuer à l'amélioration génétique et d'autre part celui de constituer un moyen préventif de lutte contre les maladies sexuellement transmissibles (**HANZEN, 2011 ; 2012**).

Dans la filière bovine, l'insémination fait partie intégrante des pratiques d'élevage. Les taureaux aux centres d'inséminations sont des reproducteurs qui ont déjà subi une sélection, les sujets présentant des paramètres sémiologiques médiocres ont donc été éliminés. De plus l'aspect zootechnique est à prendre en compte, car pour un taureau élite, le nombre de paillettes fabriquées est important pour assurer une large diffusion de son potentiel génétique.

La réussite de l'insémination artificielle nécessite essentiellement de la bonne conduite de l'élevage, de la détection des chaleurs, du moment de l'insémination ainsi que de la maîtrise de la technique par l'inséminateur.

Pour développer l'élevage cela ne constitue pas une simple affaire de décision, car il est soumis à un ensemble de contraintes qui limitant son essor et qui passe, du faible niveau technique des éleveurs jusqu'aux sévérités climatique.

L'insémination bovine est une technique qui requiert un équipement spécifique et une formation pointue en anatomie, physiologie et geste opératoire.

Beaucoup de facteurs susceptibles d'influencer l'IA sont liés à l'environnement, à la semence, à l'animal, à l'éleveur et à l'inséminateur.

L'objectif de ce travail dans un premier temps d'établir un diagnostic de la situation de nos exploitations, aussi bien du point de vue de la reproduction que de la production.

L'objectif général de notre étude est d'évaluer les facteurs qui influencent le taux de réussite de l'insémination artificielle.

De façon spécifique, ce travail a :

- Préparation et conservation des paillettes de l'IA
- Décrire la méthode de l'IA proprement dite
- Etude des facteurs susceptibles d'influencer l'IA
- Evaluation et analyse les facteurs qui ont une influence sur la réussite de l'insémination artificielle
- Classement par ordre d'importance les problèmes éventuels liés à la pratique de l'IA en Algérie

Le travail sera rédigé en deux grandes parties, où nous exposons dans la première toute une partie bibliographique dans laquelle, il sera essentiellement exposé la récolte et la conservation de la semence dans laquelle il sera traité tous ce qui concerne le bon prélèvement de la semence et la conservation dans les conditions opportunes. Et aussi entamer l'insémination artificielle proprement dite à savoir sa pratique en Algérie, la méthode correcte de sa réalisation et on évaluant ses différents avantages et inconvénients.

La seconde partie traitera de nos travaux personnels, une enquête distribuée pour les inséminateurs et les vétérinaires dont l'une va étudier les détections des chaleurs et le moment d'IA, les facteurs susceptibles d'influencer la réussite de l'IA liés à l'environnement, à la semence, à l'animal, à l'éleveur et à l'insémineur et aussi identifier les problèmes éventuels liés à la pratique de l'IA en Algérie et enfin nous terminons notre travail par des recommandations, suivie d'une conclusion.

I.1. Prélèvement de la semence

La qualité de semence des taureaux d'insémination artificielle a une influence sur la réussite à l'IA et donc sur la fertilité. Cependant la valeur d'un taureau pour cette composante mâle de la fertilité est connue le plus souvent tardivement après qu'un grand nombre d'IA ait été réalisé. L'activité de la reproduction du taureau est fonction de facteurs internes (génético-physiologiques) et externes (environnement social, conditions de stimulation), expliquant des variations interindividuelles importantes de l'efficacité sexuelles et de la production spermatique. **(BASSO, 2005)**

I.1.1. Les mâles sélectionnés

La valeur fonctionnelle d'un taureau, elle suppose deux conditions :

- Un comportement sexuel satisfaisant : saut et éjaculation (appréciation de la libido).
- Une spermatogenèse et une valeur fertilisante du sperme optimal.

Evaluation de la capacité de reproduction du taureau repose sur 5 examens :

I.1.1.1. Examen de l'appareil génital

Le pénis du bélier peut être facilement extériorisé pour voir d'éventuels saignements ou lésions crouteuses. Chez le taureau, des relâchements du pénis ou des tuméfactions sont possibles si l'animal a été tranquilisé pendant le transport (pour cette raison, l'administration de tranquillisants est très déconseillée). On pourra également vérifier l'absence de hernie inguinale en palpant les testicules. Dans les deux cas, les testicules sont palpés en prenant la peau avec les deux mains, de chaque côté, assez près de l'abdomen, puis on palpe en redescendant et en comparant la taille des testicules, leur consistance, la présence de nodules, de douleur, d'inflammation.

L'épididyme, qui est un organe latéral au testicule sera également palpé. site

I.1.1.2. Examen général

Il est de la responsabilité du vétérinaire de procéder à un examen général de l'animal pour en préciser notamment l'état corporel, la présence des caractères sexuels secondaires, la nature des matières fécales. **(HANZEN, 2009)**

- ✓ L'appareil locomoteur (lorsqu'il déplace et immobile) : attitudes, les aplombs et les articulations.
- ✓ Une bonne qualité visuelle est un paramètre important. **(INTERVET, 1997).**
- ✓ Le contrôle de l'identité et l'âge.

I.1.1.3. Exploration rectale

Elle est de grande importance et indispensable, elle comporte la palpation de l'urètre, de la prostate, des glandes vésiculaires, de l'ampoule, des vésicules séminales et les anneaux inguinaux interne (INTERVET, 1997)

I.1.1.4. Examen du comportement sexuel

On peut raisonnablement estimer qu'un taureau sur cinq présente un instinct sexuel incompatible avec une fertilité normale. C'est-à-dire l'importance de ce paramètre encore trop peu souvent évalué un taureau expérimenté peut constituer un excellent facteur de stimulation pour le taureau à tester. Quatre aspects sont à distinguer : la libido, le saut, l'intromission du pénis et l'éjaculation. (HANZEN, 2009)

I.1.1.5. Examen sanitaire

En compléments du dispositif national de contrôle sanitaire des animaux, des mesures spécifiques et renforcées s'appliquent à l'ensemble du processus de production des semences : depuis la sélection en exploitation des futurs reproducteurs et des animaux donneurs jusqu'à la congélation de la semence et la conservation du matériel génétique.

Leur organisation et leur efficacité est remarquable. Elles permettent de garantir la qualité sanitaire des semences produites sur tout le territoire national et pour toutes les espèces.

La maîtrise des risques sanitaires ne se limite pas à l'application stricte des protocoles obligatoires relatifs aux maladies réglementées. Elle intègre aussi la recherche de garanties supplémentaires, concernant par exemple la para-tuberculose ou la néosporose pour les semences bovines. De veiller à ce que la semence soit collectée, traitée et stockée dans des conditions d'hygiène satisfaisantes. (SITE2)

I.1.2. Méthodes de récolte du sperme

La récolte du sperme constitue la première opération de l'insémination artificielle et/ou de son examen. Le vagin artificiel constitue le moyen classiquement utilisé quelque soit l'espèce animale. L'électro-éjaculation est également d'application dans les espèces bovine, ovine, canine et les volailles. Il est également possible chez la jument de recueillir le sperme directement dans le vagin. Enfin, citons pour mémoire la récolte de sperme par massage des vésicules séminales chez le taureau (HANZEN, 2009)

A la veille de la récolte, l'opérateur doit :

- ✓ Laver les animaux ;
- ✓ Faire un examen général ;
- ✓ Couper les poils longs du prépuce.

Le jour de la récolte, l'opérateur doit :

- ✓ Laver le train postérieur et la région génitale. Avec une solution d'eau de Javel, la région du fourreau est nettoyée avant chaque monte, lors de la récolte ;
- ✓ Faire le séchage des animaux, pour éviter les souillures (**FIDELE KABERA ,2008**)

I.1.2.1. Le vagin artificiel

Appareil simple et pratique, le vagin artificiel comporte deux parties. Un cylindre extérieur en matériel rigide le plus souvent en caoutchouc dur et épais (isolation thermique) ou en plastique muni d'une ouverture fermée par un bouchon. Sa longueur est d'environ 34 cm et son diamètre externe compris entre 6 et 8 cm. La chemise intérieure en latex ou en caoutchouc artificiel est introduite dans le cylindre externe et ses extrémités rabattues et maintenues par un élastique. La cavité ainsi formée par le cylindre externe et la chemise interne est remplie d'eau à 41-42°C en quantité suffisante pour obtenir une pression équivalente à celle du vagin de la femelle. Une extrémité du vagin artificiel est lubrifiée ; elle servira à introduire le pénis ; sur l'autre est fixée un cône en caoutchouc au bout duquel est adapté un tube en verre ou mieux en plastic gradué pour recueillir le sperme. Certains vagins artificiels sont équipés d'un thermomètre (**HANZEN, 2009**)

Malgré la facilité apparente de cette méthode, certains taureaux refusent le vagin artificiel ou sont dans l'impossibilité d'assurer la monte suite à une arthrite ou à une douleur au niveau du train postérieur. Dans ces conditions, le prélèvement peut être réalisé par électro-éjaculation (**FIDELE KABERA,2008**)

I.1.2.2. L'électro éjaculation

L'électro-éjaculation consiste à provoquer l'émission de sperme par l'excitation électrique des nerfs érecteurs et éjaculateurs. Elle est réalisée sur animal debout ou couché. Après contention de l'animal, l'électrode lubrifiée est introduite dans son rectum vidé au préalable. Puis, une série de stimulations répétées est appliquée au rectum, en augmentant progressivement l'intensité selon les instructions du fabricant jusqu'à l'érection complète et l'éjaculation de l'animal. Le sperme est recueilli par un appareil de récolte.

Les éjaculats recueillis par électro-éjaculation sont généralement d'un volume plus important et d'une concentration plus faible en spermatozoïdes que ceux recueillis par le vagin artificiel (**SALISBURY ET VANDER MARK, 1961**)

Cependant, le nombre total de spermatozoïdes, le pouvoir fertilisant et l'aptitude à la congélation ne semblent pas être affectés. L'appareillage comporte une sonde rectale de forme ogivale munie d'électrodes bipolaires parcourues d'un courant d'intensité moyenne mais de bas

voltage, alimentées par batterie ou par secteur au moyen d'un transformateur, ce dernier permettant d'avoir une tension constante. Le rhéostat permet de faire varier les caractéristiques du courant de manière à obtenir le cycle nécessaire à l'obtention de l'écoulement du sperme.

L'utilisation de l'électro-éjaculation même durant une longue période (plus d'une année) n'a aucun effet néfaste sur la santé et sur la fertilité de l'animal (**HASKOURI, 2001**). Le matériel nécessaire à l'insémination bovine.

I.2. Spermogramme

L'éjaculat est caractérisé par différents paramètres séminologiques qui constituent le spermogramme. L'examen séminologique de l'éjaculat comprend un examen macroscopique et un examen microscopique. Il permet d'évaluer si la semence récoltée sera de qualité suffisante pour être conservée.

I.2.1. Analyse macroscopique

Immédiatement après la récolte, on procède à un examen visuel du sperme dans le tube de récolte qui permet d'apprécier le volume, la couleur et la consistance de l'éjaculat.

➤ Volume

La quantité totale de liquide (volume de l'éjaculat) est un indicateur du fonctionnement des glandes accessoires (la prostate ; vésicules séminales). On peut mesurer le volume d'éjaculat avec une pipette sérologique de 2,5 ou 10 ml. Le volume du sperme collecté varie selon l'espèce, et pour une même espèce donnée, il est fonction de l'état physiologique de l'individu, de l'âge, de la saison, de la race, de la méthode de récolte ou encore des conditions sanitaires et alimentaires. Le volume du sperme est également influencé par des facteurs psychiques et environnementaux selon (**PAREZ et DUPLAN, 1987**) cité par (**KONFE2014**). Le volume varie entre les valeurs extrêmes de 0,5 à 14 ml avec une moyenne de 4 ml (**PAREZ et DUPLAN, 1987**) Le volume est mesuré le plus souvent par lecture directe du tube de collecte gradué.

➤ Couleur

La couleur est analysée par simple observation de l'éjaculat dans le tube de collecte ; un sperme normal est de couleur blanchâtre à blanc-jaunâtre. Cette couleur peut être cependant modifiée pour des raisons d'ordre physiologiques et surtout pathologiques. La couleur jaune du sperme est due à une teneur élevée en carotène provenant des vésicules séminales. Elle peut également résulter de la présence de pus ou d'urine dans le sperme. Une coloration rosâtre ou rougeâtre traduit la présence de sang dans le sperme. La coloration brunâtre traduit la présence de sang altéré ou d'éléments sanguins dégénérés dans le sperme ou une inflexion. La couleur bleue de l'éjaculat est due à une faible concentration en spermatozoïdes ou l'administration de bleu de

méthylène (**KONFE2014**). Tout échantillon avec une coloration anormale sera éliminé et une exploration devra être envisagée afin de caractériser l'origine de cette anomalie (**PAREZ et DUPLAN,1987**)

➤ **Viscosité**

La viscosité du sperme est fortement tributaire de la concentration en spermatozoïdes. L'éjaculat est d'autant plus visqueux que le nombre de spermatozoïdes est élevé. Comparé à l'eau distillée, le sperme normal de taureau a une viscosité de 3,7 selon (**PAREZ et DUPLAN, 1987**) cité par (**KONFE2014**). ». La présence de grumeaux dans l'échantillon ou la formation d'un filament glaireux à l'extrémité de la pipette signe une pathologie (**PAREZ et DUPLAN, 1987**) On peut également évaluer l'opacité du sperme qui est liée la concentration en spermatozoïdes de l'éjaculat.

➤ **Le pH**

Le pH du sperme est mesuré à l'aide d'un pH-mètre ou à l'aide du papier indicateur. C'est une mesure qui se fait immédiatement après la récolte. En effet le sperme s'acidifie rapidement par formation d'acide lactique. Le pH du sperme normal est compris entre 6,2 et 6,8 chez le taureau selon (**HANZEN, 2009**) cité par (**KONFE2014**).

I.2.2. Examens microscopiques

➤ **Motilité massale**

Est effectuée à partir de sperme pur, dans les dix minutes qui suivent la récolte, Le matériel nécessaire se compose d'une lame préalablement chauffée à 37°C et d'un microscope à platine chauffante. L'opérateur dépose une goutte de sperme (6µL, 5 mm de diamètre) à la surface d'une lame. Au grossissement 100, l'intensité des vagues provoquées par le déplacement des spermatozoïdes est évaluée. L'épaisseur de l'anneau formé par les spermatozoïdes en périphérie d'une goutte est également appréciée. La motilité massale est notée de 0 à 5.

Tableau 1 : Notation de la motilité massale (**DUMONT ,1997**)

Note 0 :	absence de mouvement des spermatozoïdes
Note 1 :	léger mouvement perceptible, pas de vague
Note 2 :	vagues peu nombreuses 43
Note 3 :	vagues nombreuses
Note 4 :	vagues rapides et intenses
Note 5 :	tourbillons très rapides

Il est possible de convertir cette note en un pourcentage approximatif de spermatozoïdes mobiles (la note 3 correspondant approximativement à 70% de spermatozoïdes mobiles)

(DUMONT ,1997)

Un sperme dont la motilité massale est inférieure ou égale à 3 est généralement éliminé.

➤ **Motilité individuelle**

Est mesurée au microscope optique à un agrandissement 200x entre lame et lamelle, elle correspond à la proportion de spermatozoïdes avec un mouvement rectiligne qui traversent le champ du microscope. Les spermatozoïdes bougeant sur place, tournant en petits cercles ou se déplaçant en arrière du fait d'une queue repliée ne sont pas considérés comme mobiles selon **(GERARD et KHIRREDINE, 2002)** cité par **(RIGAL 2008)**

Mesure objective de la mobilité spermatique par analyseur informatique du sperme (CASA)

a. Notion de CASA

CASA (figure 2) est l'acronyme de « Computer-Assisted Semen Analysis » en Anglais qui peut se traduire en français par système informatisé d'analyse de sperme. Il constitue un outil qui est de plus en plus intégré dans les laboratoires de biologie médicale, permettant la réalisation de spermogrammes. Cet appareil facultatif est surtout utile dans les centres effectuant un grand volume d'analyses ou les centres spécialisés de fertilité (OPTMQ 2016). Les systèmes CASA sont constitués d'un microscope optique, d'une caméra et d'un processeur (ordinateur). Les plus récents appareils permettent la mesure et le calcul de nombreux paramètres du spermogramme : la motilité, la concentration des spermatozoïdes, les caractéristiques morpho métriques (telle la longueur, la largeur, le périmètre et surface de la tête, la longueur du flagelle) et les anomalies morphologiques (flagelle enroulé, cassé, vacuoles).

b. évaluation de la mobilité à l'aide du CASA

Les méthodes CASA ont permis de standardiser les examens de mobilité totale et progressive dans un même laboratoire et de caractériser le sperme au moyen de plusieurs paramètres. L'analyse au CASA demande d'utiliser une concentration basse, cette analyse est validée si la machine utilise entre 700 et 900 cellules, ce qui correspond à une concentration comprise entre 20 et 30 x 10⁶ spz/ml pour la plupart des analyseurs **(PONTHIER, 2012)**. Le système détecte les mouvements des, et suit chaque spermatozoïde séparément dans le temps et l'espace. En pratique, on place un échantillon sur une cellule qui ne doit pas être trop profonde pour ne pas

gêner la mise au point du microscope (12 μm). Une caméra enregistre tous les mouvements et les analyses selon divers paramètres (voir figure 1) notamment la mobilité (MOT), la vitesse linéaire (VSL : Velocity Straight Line), la vitesse curviligne (VCL : Velocity Curvie Line), la linéarité (LIN=VSL/VCL), le

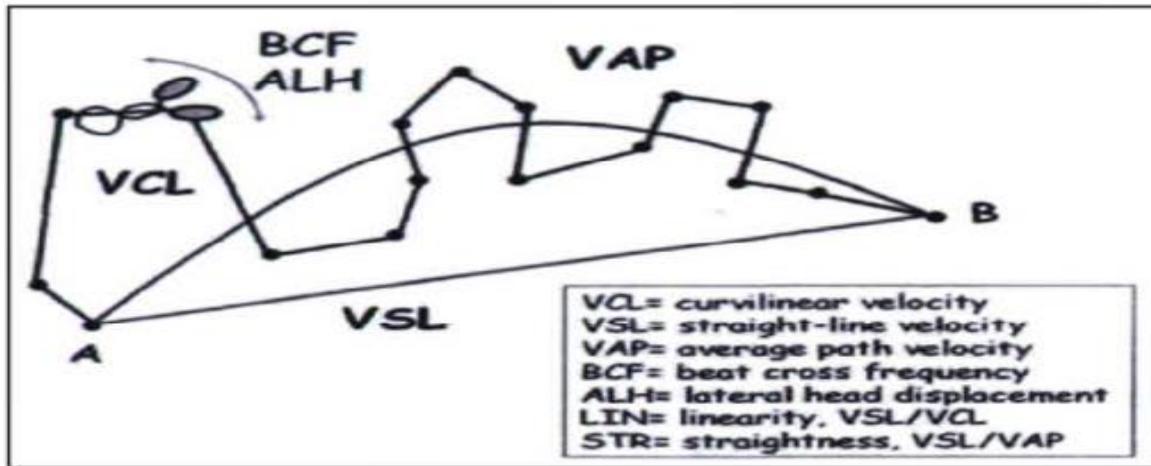


Figure 1 :les paramètres de la motilité spermatique (Illustration de la vélocité curvilinéaire (VCL), la vélocité linéaire (VSL), la vélocité moyenne du trajet (VAP), l'amplitude du déplacement latéral de la tête (ALH) et la fréquence à laquelle la tête traverse le point milieu de la trajectoire (BCF) (HEBERT.A 2011)

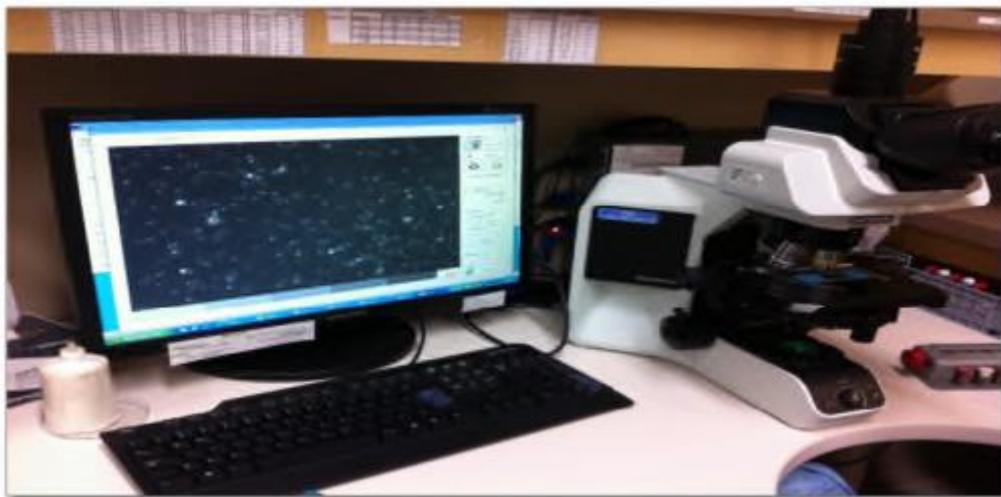


Figure 2 : Système CASA montée sur microscope (OPTMQ 2016)

➤ Concentration en spermatozoïdes

La concentration exprime le nombre de spermatozoïdes par mm^3 (ou par ml) d'un éjaculat. Elle peut être directement déterminée par comptage des spermatozoïdes au moyen d'une cellule

hématimétrique ou indirectement par comparaison visuelle du sperme à des solutions standards par comptage électronique ou encore par néphélométrie. L'évaluation de la concentration en spermatozoïdes par la méthode directe permet d'avoir un résultat plus objectif.

➤ **Pourcentage de spermatozoïdes vivants**

Le pourcentage de spermatozoïdes vivants est apprécié de façon approximative, au microscope optique, cette valeur est fortement corrélée à la qualité du mouvement. Cette estimation est subjective et dépend fortement de l'expérience de l'opérateur. L'examen s'effectue de manière plus aisée sur frottis coloré à l'éosine-nigrosine, si le taux de spermatozoïdes vivants est inférieur à 60%, la semence n'est pas conservée. Cet examen n'est pas réalisé en routine car le critère de qualité le plus pertinent pour l'utilisation en IA bovine est le pourcentage de spermatozoïdes vivants après décongélation (DUMONT,1997)

➤ **Morphologie des spermatozoïdes**

Ces examens peuvent être réalisés sur des taureaux considérés comme « douteux » afin d'aider l'opérateur dans sa prise de décision de rejet ou de conservation de la semence.

anomalies majeures des spermatozoïdes

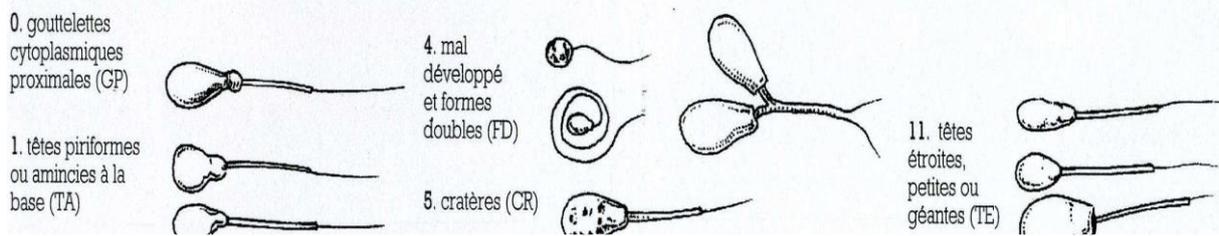


Figure 3 : Anomalies majeures et mineures de spermatozoïdes dans l'espèce bovine (DUMONT, 1997)

L'examen de la morphologie est effectué sur les jeunes taureaux, avant la phase de testage pour évaluer la fonction sexuelle du futur taureau reproducteur. En pratique, l'examen morphologique des spermatozoïdes, consiste en l'observation au microscope optique d'un étalement de semence coloré à l'éosine-nigrosine (le plus souvent) ou au Giemsa, à l'encre de Chine ou au rose Bengale. Le frottis est coloré de la même manière que pour l'examen de la vitalité (*vide supra*). Sous microscope à contraste de phase ou sous immersion (grossissement x 400 à 600), les anomalies sont comptées sur au moins 200 spermatozoïdes. On distingue trois types de classifications de la morphologie des spermatozoïdes :

- **La première** dépend du site de dysfonctionnement et sépare les anomalies en anomalies primaires et secondaires. La désignation d'anomalie primaire est réservée à des anomalies se produisant lors de la spermatogénèse (à l'intérieur des tubes séminifères) contrairement aux anomalies dites secondaires qui surviennent après la spermatogénèse durant la maturation épидидymaire voire lors de l'éjaculation (**MORROW, 1986**).
- **La seconde** classification est en fonction de la répercussion des anomalies des spermatozoïdes sur la fertilité des taureaux. Elle a été proposée par BLOM en 1973 et distingue les anomalies mineures des anomalies majeures. Cependant les données actuelles sur la relation entre ces anomalies morphologiques et la fertilité sont limitées, c'est pourquoi cette classification, bien qu'universellement reconnue et utilisée, reste contestable.
- **Le troisième** type de classification est basé sur la localisation de l'anomalie sur le spermatozoïde (anomalie de tête, de pièce intermédiaire, de flagelle). C'est la classification adoptée par le Laboratoire National de Contrôle des Reproducteurs français. L'observation d'un frottis au microscope optique est peu coûteuse et simple à réaliser mais elle requiert une formation de qualité de l'opérateur, une pratique régulière et beaucoup de temps. En insémination artificielle, le sperme destiné à la congélation doit contenir moins de 20 à 25% de spermatozoïdes anormaux et plus de 60% de spermatozoïdes vivants.

➤ **Test d'aptitude à la congélation**

Les changements de température imposés lors de la congélation et de la décongélation endommagent les membranes cytoplasmiques, le cytosquelette, les organites impliqués dans la

mobilité ainsi que l'acrosome. Les capacités fonctionnelles du spermatozoïde sont donc altérées. C'est pourquoi il est important, dans le cadre de l'insémination artificielle, d'évaluer la qualité de la semence après congélation. Ainsi, pour chaque éjaculat conservé à -196°C dans l'azote liquide, la motilité massale (et/ou individuelle) est évaluée après décongélation de deux à trois paillettes de même que le pourcentage de spermatozoïdes morts et vivants, avec les mêmes méthodes que celles employées pour l'examen de la semence fraîche. D'une façon générale, la corrélation entre l'aptitude à la congélation et la qualité du sperme frais est relativement élevée (**DUMONT, 1997**). Cependant, il arrive parfois qu'une semence jugée de bonne qualité, en frais, (note attribuée en motilité massale supérieure à 3 et plus de 60% de spermatozoïdes vivants) s'avère particulièrement mauvaise après décongélation. C'est pourquoi ce test est indispensable pour tout taureau dont le sperme est destiné à l'insémination artificielle en semence congelée. Les critères retenus pour la conservation des paillettes sont basés sur la quantité de spermatozoïdes fléchant. Pour qu'un éjaculat soit conservé, il doit présenter plus de 25% de spermatozoïdes fléchant et plus de 8 millions de spermatozoïdes fléchant par paillette, après décongélation.

➤ **Interprétation des examens réalisés**

Pour les taureaux utilisés en insémination artificielle, la motilité doit être supérieure à 60%, soit une note supérieure à 3 attribuée en motilité massale. La concentration de l'éjaculat doit être supérieure à 0,5 milliard par ml. Le seuil d'anomalies morphologiques se situe à moins de 30% de spermatozoïdes anormaux, moins de 20% d'anomalies majeures et moins de 10% pour chaque rubrique d'anomalies majeures (**DUMONT,1997**). Toutefois, ces critères sont moins sévères pour les taureaux utilisés en monte naturelle dans la mesure où l'éjaculat ne sera pas fractionné, dilué ou congelé. Les critères de décision pour la conservation de l'éjaculat sont résumés dans (Tableau 2)

Tableau 2 : Critères de décision pour la conservation de l'éjaculat (DUMONT, 1997)

Critères	Seuil pour l'utilisation en Insémination artificielle	Seuil pour l'utilisation en monte naturelle
Aspect macroscopique	Aspect « crémeux » à « laiteux »	Aspect « crémeux » à « laiteux »
Volume	0.5 à 14ml	1 à 10ml
Motilité massale	Note ≥ 3	Note ≥ 2
Mobilité individuelle	$\geq 60\%$	$\geq 30\%$
Pourcentage de spzs anormaux totaux	$\leq 30\%$	$\leq 40\%$
Pourcentage de SPZs ayant des anomalies majeures	$\leq 20\%$	$\leq 30\%$
Pourcentage de SPZs dans chaque rubrique d'anomalies majeures	$\leq 10\%$	$\leq 20\%$
Concentration	$\geq 0,5 \cdot 10^9$ SPZs /ml	$\geq 0,3 \cdot 10^9$ SPZs / ml

I.3. Conservation de la semence

I.3.1. Les dilutions

Le conditionnement du sperme requiert quelques précautions telles que l'utilisation de récipients stériles, de produits chimiquement purs (ils permettent d'apporter aux spermatozoïdes les éléments nutritifs et protecteurs permettant leur survie après congélation), d'eau distillée, l'absence de chocs thermiques et la mise du sperme à l'abri de l'air et de la lumière. (HANSEN, 2016). Sachant que les étapes préliminaires visant à séparer la fraction spermatique proprement dite à la fraction constituée des sécrétions des glandes annexes, n'est pas indispensable étant donné que la semence constituée pour l'essentiel des sécrétions testiculaires. (HANZEN, 2016) La phase de dilution a un double rôle :

- apporter des substances protectrices et conservatrices.
- fractionner l'éjaculat.

I.3.1.1. Les milieux de dilution

La dilution du sperme a pour but d'accroître le volume total de la masse spermatique, d'assurer un milieu favorable à la survie des spermatozoïdes in vitro et de réaliser à partir d'un seul éjaculat l'insémination d'un grand nombre des femelles (HANZEN, 2016)

I.3.1.1.1. La qualité du milieu de dilution

Un certain nombre de conditions doit être présent pour un bon milieu de dilution :

✓ La pression osmotique :

- isotonique avec le sperme pour l'espèce en cause ;
- capable de la maintenir pendant la durée de stockage ;
- renfermer des substances colloïdales (jaune d'œuf, lipoprotéines, lécithines) susceptibles de protéger les spermatozoïdes ;

✓ Les substances tampons :

-maintenir le pH favorable aux spermatozoïdes (6,2 à 6,8) (CRAPLET ET THIBIER, 1973)

✓ Les substances nutritives :

-favoriser le métabolisme, vitalité, longévité des spermatozoïdes.

Le bon milieu de dilution doit être dépourvu de l'agent infectieux car ils sont préjudiciables :

- à la survie des spermatozoïdes ;
- à la fertilisation ;
- au développement de l'embryon.

Le bon milieu de dilution assure les fonctions préalables à la fécondation :

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

I.3.1.1.2. La nature du milieu de dilution

Il existe quelle pour l'espèce animale une grande variété de dilueur, ils se différencient par la nature, voire la concentration d'utilisation de leurs composants (HANZAN , 2016)

La composition de dilueur en général :

-du jaune d'œuf avec ou sans lait : lécithines (et caséines) ont un rôle protecteur contre le choc thermique et tampon contre la variation de pH et de pression osmotique.

-du glycérol : Cryo protecteur (pouvoir d'abaisser la température de début de cristallisation du milieu dilution c-à-d modifier le processus de cristallisation en évitant notamment la formation de cristaux volumineux responsable d'altérations mécaniques.

-des ATB ou des sulfamides contre la contamination bactérienne.

-des substances tampons peuvent être également utilisées comme le citrate de soude ou bicarbonate ; le dilueur « TRIS » : trihydroxyméthylaminoéthane + acide citrique.

- des sucres : fructose, sucres rares (mannoses).

Les différents milieux de dilution à base de :

- jaune d'œuf phosphaté : Milieu de Lardy et Philips ;

- citrate : Milieu de Salisbury ;

- de sucres : glucose, fructose : milieux de Kampschmidt, de Chominat, de Dimitropoulos, de Foote ;

- base de glycolle et de glycérol : milieu de Roy ;

- CO₂ : milieu de Van Demark ou IVT : Illinois Variable Température ;

-lait : Laiciphos IMT, le plus classiquement maintenant dont certains sont commercialisés.

L'ensemble dilueur sperme est maintenue à 4°C pendant une heure après le mélange pour réfrigérer la semence ; 3 heures d'équilibre supplémentaires sont nécessaires pour permettre les échanges entre le dilueur et les spermatozoïdes.

I.3.1.2. Le taux de dilution

Pour le taureau, son calcul est basé sur l'obtention de doses d'insémination renfermant une concentration en spermatozoïdes zootechniquement acceptable, et pour avoir un certain volant de sécurité, on retient un effectif de 20 millions de spermatozoïdes totaux par dose (paillette de 0.25 ml et de 2 mm de diamètre) , ce qui fournit en moyenne 10 à 12 millions de spermatozoïdes vivants et normaux (ce qui devrait permettre l'obtention d'un taux de réussite « la fertilité ») ; en estimant à 40% les pertes imputables aux processus de congélation et de décongélation . Cette valeur peut être revue à la baisse ou à la hausse en fonction de la qualité du sperme récolté. (HANZEN,2016)

I.3.2. La conservation

I.3.2.1. Conservation de la semence à court terme (semence fraîche)

Le sperme dilué à température ambiante (ex : dilueur TRIS +20% de jaune d'œuf), et conservé à une température voisine à 5°C (utilisation d'un rythme moyen de refroidissement pour éviter le choc thermique ; 0,5 °C par minute entre 37°C et 22°C et de 1°C par minute entre 22°C et 5°C ; pendant une demi-heure).

Bien dilué et convenablement conservé, la semence est utilisée dans un délai de 2 à 3 jours après leur production, avec une perte acceptable de fertilité avec le temps (le délai maximal pour la conservation de son pouvoir de fécondation).

Ce type de conservation de durée limitée à largement laisser la place à la conservation en semence congelée.

I.3.2.2. Conservation de la semence à long terme (la congélation en paillettes)

Deux techniques ont été largement utilisées dans le monde : la congélation en « paillettes » et la congélation en « pastilles ». Aujourd'hui, la congélation en paillette domine largement le marché, malgré son cout élevé, pour des raisons de sécurité sanitaire et d'identification.

Méthode Française connu sous le nom de « french straw ». Méthode doit son nom aux tubes de chlorure de polyvinyl de 13, 3 cm de long qui sont utiliser pour conditionner la semence.

La congélation requiert l'utilisation d'agents cryoprotecteurs (**HANZAN,2016**)

Classiquement, le glycérol est utilisé pour congeler le sperme. Il n'est pas inutile de préciser qu'étant donné les effets délétères potentiels des agents cryoprotecteurs sur le spermatozoïde, ils doivent être utilisés à une dilution optimale. Ainsi, à la concentration de 4%, le glycérol offre la plus grande mobilité massale des spermatozoïdes du taureau mais c'est après congélation dans une solution à 1 % que les lésions de leurs acrosomes sont les moins nombreuses (**HANZEN , 2009-2010**).

Deux solutions de dilueur (Laiciphos 10 %, jaune d'œuf 10 %, eau distillée) sont requises. Elles se distinguent par le fait que la seconde renferme du glycérol à une concentration de 14 %. Le dilueur A est maintenu à 32°C et le dilueur B à 4°C. (**HANZAN ,2016**).

Cette technique se déroule en 4 phases :

- ✓ Phase de dilution (pour avoir 20 millions de spzs /paillette) ;
- ✓ Phase de refroidissement ;
- ✓ Phase de conditionnement ;
- ✓ Phase de congélation.

I.3.2.2.1. Refroidissement

Le sperme est ajouté à la fraction A en deux temps. Dans un premier temps on mélange une quantité égale de sperme et de dilueur A. Ce mélange est après 2 à 3 minutes ajouté au reste du dilueur A. Ce milieu pré dilué est alors amené progressivement à la température de 4°C.

Une fois cette température atteinte, le dilueur B est ajouté au dilueur A en 4 étapes de 15 minutes (**HANZEN,2010**)

Il est important en effet de laisser au glycérol le temps de pénétrer dans les spermatozoïdes, ce processus étant d'autant plus long qu'il s'effectue à basse température. L'équilibration prend donc deux heures environ et la dilution finale de glycérol sera de 7 % (**HANZEN,2016**).

I.3.2.2.2. Le conditionnement

Une fois refroidi, le sperme sera conditionné le plus souvent en paillettes, voire en ampoules de verre ou de plastique ou en pellets. Classiquement trois types de paillettes « chlorure de polyvinyl » sont utilisés. Elles ont toutes une longueur de 133 mm, la paillette grosse a un diamètre compris entre 3.8 et 4.2 mm et un volume de 1.2 ml. La paillette moyenne a un diamètre compris entre 2.5 et 2.8 mm et un volume de 0.5 ml. La paillette fine (la plus utilisée) a un diamètre compris entre 1.7 et 2.2 mm et un volume utile de 0.25 ml (HANZEN, 2016).

Chaque paillette est identifiée par rapport au taureau et au lot/jour de production.

La couleur de paillette correspond à un code national établi pour chaque race.

La paillette est identifiée individuellement : le nom ou le N° du C.I.A. d'origine, le nom ou le nombre de code du taureau, les références de l'éjaculat (date de récolte, N° d'ordre).

Pour leur remplissage, une vingtaine de paillettes sont fixées à un peigne relié à une pompe d'aspiration. Une fois remplies, une légère agitation des paillettes permettra de ménager une place pour l'obturation et la bulle d'air nécessaire pour permettre la dilution du sperme lors de la congélation (HANZEN, 2009).

Le bouchage s'effectue manuellement ou est plus souvent actuellement automatisé. Il est réalisé au moyen de la poudre d'alcool polyvinylique qui une fois humide se transforme en gel ou par sertissage. Une fois le sperme conditionné, les paillettes sont plongées dans de l'eau à 4°C pour permettre l'action du glycérol (phase de glycerolisation) et des autres constituants du dilueur. Cette phase contribue également à rendre plus hermétique l'obturation de la paillette.

I.3.2.2.3. La congélation

Les paillettes sont alors disposées sur une rampe de refroidissement en vue de leur congélation. Elles sont dans un premier temps disposées dans les vapeurs d'azote à quelques cm au-dessus du niveau d'azote liquide de la cuve (HANZEN, 2010). Le refroidissement est obtenu selon une courbe classique à savoir entre 4°C et -10°C un refroidissement de 4°C par minute et entre -10°C et -130°C un refroidissement de 40°C par minute. Biologiquement, la phase critique est celle comprise entre -10°C et -50°C.

C'est entre ces températures en effet que se produisent les phénomènes de cristallisation extracellulaire puis intracellulaire et les mouvements d'ions qui en résultent (DUMONT, 1997)

La semence conditionnée en paillette est congelée dans les vapeurs d'azote liquide à -196°C à des enceintes de congélation programmable (cuve a un programme de descente en température) au bout de 7 à 9 min.

Les paillettes sont stockées dans des visotubes, cylindres hexagonaux de couleur variable pour en faciliter le repérage, eux-mêmes placés dans des gobelets plus gros appelés « canisters » rangés dans des « tanks » pouvant contenir plusieurs centaines de litres.

Le transport des paillettes se fera dans des containers cryogéniques ou cuves d'azote.

Une vérification régulière du niveau d'azote de ces cuves s'impose (niveau minimal 5 cm) et la température (toujours <-120).

II.1. Insémination artificielle

II.1.1. Définition

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

II.1.2. Historique en général

L'insémination artificielle (IA) consiste à déposer le sperme au moyen d'un instrument, au moment le plus opportun et à l'endroit le plus approprié du tractus génital femelle. La méthode offre donc un double avantage : celui d'une part de multiplier la capacité de reproduction des mâles et donc de contribuer à l'amélioration génétique et d'autre part celui de constituer un moyen préventif de lutte contre les maladies sexuellement transmissibles. Déjà utilisée par les arabes au XIV^{ème} siècle, l'insémination ne fut réellement appliquée qu'en 1779 par le physiologiste italien Lauro Spallanzani qui injecta du sperme dans le vagin d'une chienne en chaleur. L'animal accoucha 62 jours plus tard de 3 chiots. La méthode fut ensuite reproduite un siècle plus tard par Albrecht, Millais et en France par ...Repiquet. C'est cependant au début du 20^{ème} siècle qu'Ivanov et ses collaborateurs développent la méthode en mettant au point le vagin artificiel. Les USA lancèrent l'insémination artificielle en 1938 soit quelques années après les danois. C'est cependant avec la mise au point par Poldge et Rowson en 1952 de la congélation du sperme que l'insémination artificielle prit réellement son essor. Elle s'est à l'heure actuelle généralisée et concerne non seulement l'espèce bovine mais les espèces équine, ovine, caprine, porcine, les volailles et ...les abeilles. (HANZEN, 2010)

II.2. Insémination artificielle en Algérie :

Insémination artificielle des bovins demeure assez méconnue chez nous parce que rien ou presque n'a été entrepris pour faire connaître ses bienfaits aux éleveurs. Lancée timidement au milieu des années 1980, puis prise en charge convenablement par le Centre national de l'insémination artificielle et de l'amélioration génétique (CNIAAG), cette technique est maintenant bien maîtrisée. En effet, de la récolte de la semence à sa mise dans des paillettes prêtes à l'emploi, tout se fait selon les normes internationales. Le problème ne se pose pas au niveau des laboratoires, mais ailleurs, plus précisément dans les élevages disséminés aux quatre coins du pays. Pourtant, de l'avis de tous, cette technique, qui a donné ses fruits sous

d'autres lieux, pourrait très bien réussir ici, pour peu qu'on y mette les moyens. Premièrement, ne peut pas être éleveur de bovins qui veut. Il faut exiger un minimum de savoir-faire dans le domaine. Deuxièmement, comme on a pu développer plusieurs techniques ces dernières années, dont notamment les cultures sous serre, on pourra aussi faire admettre l'insémination artificielle aux éleveurs qui ne cherchent, tout compte fait, que l'amélioration de leur production. Il faut également envoyer des gens sur le terrain parler aux éleveurs en se mettant à leur niveau, pas en adoptant une attitude à faire dresser les cheveux des paysans. De ce fait, il est envisageable de booster cette technique dans notre pays pour atteindre des résultats meilleurs dans le cadre de la production laitière, notamment celle des viandes. Enfin, le directeur du Centre national de l'insémination artificielle et de l'amélioration génétique a fait savoir que de nouvelles techniques ont été introduites dans le système informatique des vétérinaires pour permettre ainsi au Centre d'être à jour avec les rapports détaillés sur les opérations d'insémination entreprises par les vétérinaires à travers le pays, dont le nombre est de 480 vétérinaires. (KAFIA AÏT ALLOUACHE,2016)

II.3. L'intérêts et inconvénients de l'insémination artificielle

II.3.1. L'intérêt de l'IA

Les avantages se situent à plusieurs niveaux :

II.3.1.1. Intérêt d'ordre génétique

L'IA permet d'améliorer le progrès génétique. En effet, elle permet une précision

Élevée par le choix des mâles sur descendance et une forte intensité de sélection

Pour les mâles. En effet le besoin en mâles reproducteurs pour un nombre déterminé de femelles est beaucoup plus faible qu'en monte naturelle.

La supériorité génétique des taureaux ainsi sélectionnés est largement diffusée grâce à l'IA.

En comparaison avec la monte naturelle, l'IA permet d'augmenter le nombre de descendants par mâle et de dissocier, dans le temps et dans l'espace, les lieux de production et de mise en place de la semence. En effet, un éjaculat permet de saillir environ 300 vaches et se conserve longtemps (environ 10 ans) (SITE3)

II.3.1.2. Intérêt d'ordre sanitaire

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

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

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

Par l'insémination artificielle, il est possible d'éviter l'apparition des maladies génétiques liées à l'utilisation prolongée d'un seul reproducteur dans une même ferme. L'insémination artificielle permet aussi d'exploiter des reproducteurs performants souffrant d'impotence à la suite d'accident ou d'engraissement, par l'application des méthodes de collecte avec un électro-éjaculateur (SITE3).

II.3.1.3. Intérêt d'ordre économique

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

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

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

D'hétérosis. Cependant dans le contexte tropical, son utilisation reste liée à celle des

Techniques de groupage des chaleurs (synchronisation et/ou induction des chaleurs).

En effet, si elle est judicieusement combinée aux techniques de groupage des chaleurs,

l'insémination artificielle peut contribuer à une meilleure gestion de l'élevage à travers :

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

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

Enfin, l'IA contribue à la sécurité alimentaire à travers l'amélioration de la production nationale en lait et en viande (SITE3)

II.3.1.4. Intérêt d'ordre technique et pratique

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

L'IA offre une grande possibilité à l'éleveur du choix des caractéristiques du taureau qu'il désire utiliser en fonction du type de son élevage et l'option de production animale à développer (SITE3)

II.3.2. Inconvénients

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

II.4. Préparation des reproductrices

II.4.1. Les modalités de détection et induction des chaleurs

II.4.1.1. Définition de la chaleur

Selon Larousse agricole : la chaleur est le comportement particulier d'une femelle correspond à la période d'œstrus, pendant laquelle cette femelle accepte l'accouplement avec un male et peut être fécondée. Afin de déterminer la période la plus propice à l'insémination, il porte de bien connaître les signes de la chaleur et surtout de reconnaître les trois stades du développement de la chaleur soit pré-chaleur ou pro-œstrus, chaleur ou œstrus et après chaleur. De plus, un quatrième stade complète le cycle soit la période entre les chaleurs ou di-œstrus. Le taux de gestation varie en fonction de la technicité de l'inséminateur et de la régularité de son activité (**ANZAR et al. cités par AMOU'OU, 2005**)

II.4.1.2. Détection de la chaleur

Une bonne détection des chaleurs est essentielle pour l'IA et permet de prévoir les dates de vêlage et de détecter les anomalies chez les reproducteurs en monte libre.

Une détection manquée fait perdre 21 jours de la vie productive de la vache, augmentant ainsi le délai nécessaire à l'obtention d'une gestation, et indirectement les frais liés à l'IA (**HANZEN, 2005**)

II.4.1.2.1. Fréquence d'observation

Le nombre et le moment d'observation des chaleurs influencent énormément le pourcentage des femelles détectées en œstrus. En outre, pour un même nombre d'observations par jour, le temps consacré à la détection des chaleurs affecte aussi ce pourcentage. (Tableau 3)

Tableau 3: montre l'influence de la fréquence des observations pour la détection des chaleurs (HASKOURI, 2000-2001)

Nombre d'observation par jour	Période d'observation	
	30 min	60 min
1 fois/jour.	26 %.	30 %.
2 fois/jour.	48 %.	57 %.
3 fois/jour.	57 %.	65 %.
4 fois/jour.	70 %.	78 %.

II.4.1.2.2. Observation des chaleurs :

Une mauvaise détection de l'œstrus peut être objectivée par une faible efficacité (proportion d'œstrus possible effectivement détectés) et une mauvaise exactitude (proportion d'œstrus observés correctement diagnostiqués) de cette détection (SAUMANDE, 2001).

Pour bien détecter les chevauchements, il faut passer aux bons moments autour des animaux (périodes où les femelles sont au calme et libre de leurs mouvements). A titre d'exemple, on observe seulement 22% des chaleurs entre 6 h et 13 h ; 10% entre 13h et 18 h ; 25% entre 18h et minuit ; et jusqu'à 43% entre minuit et 6h du matin (TAMBOURA et Al., 2004) Ainsi, on a le maximum de chance de détecter les signes de chaleur entre minuit et le matin ; d'où il faut observer les chaleurs durant environ 30 minutes à deux moments chaque jour, très tôt le matin entre 6h et 7h30 et le soir entre 18h et 19h30 ; en plus d'observations ponctuelle dans la journée. Pour les vaches qui ont des chaleurs courtes (moins de sept heures), trois ou quatre périodes d'observation par jour sont nécessaires pour observer la monte qui ne dure que quelques secondes ou les signes secondaires qui, eux aussi, peuvent être facilement manqués. Il est clair, de plus, qu'une bonne détection des chaleurs est la clef de l'efficacité de la reproduction et qu'il faut identifier le plus de chaleurs successives possible afin de connaître les vrais signes individuels et faire ainsi une évaluation permettant d'augmenter l'efficacité de détection.

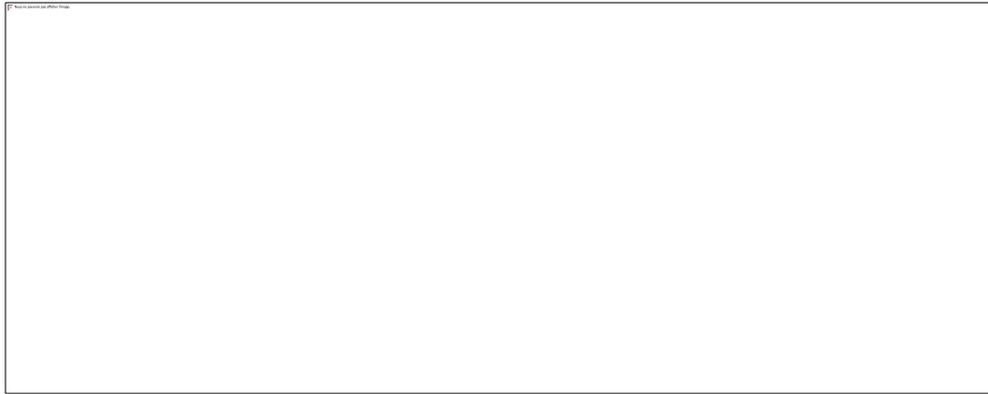


Figure 4 : la détection des chaleurs

II.4.1.2.3. Les signes de reconnaissance des chaleurs

Outre les modifications physiologiques, les chaleurs se manifestent par des modifications de comportement qui semblent être de bons indices.

II.4.1.2.3.1. Les signes primaires ou majeurs

Les chaleurs proprement dites sont caractérisées par l'acceptation du chevauchement (**THIBIER, 1976**) qui se répète à l'intervalle régulier (environ $1/4^{\circ}$), et ne dure quelques secondes. L'immobilisation de la femelle et son acceptation d'être montée par d'autres animaux (taureau du troupeau ou une femelle dans l'enclos) est le signe le plus sûr permettant d'affirmer qu'une vache est en chaleur ; soit c'est la femelle en chaleurs qui essaye de chevaucher ses congénères (**TAMBOURA ET AL. 2004**)

La durée des chaleurs ainsi définies de façon objective est en moyenne de 18h. (**GILLES LANDRY HAKOU TACKAMNDA ,2007**)

II.4.1.2. 3.2. Les signes secondaires ou mineurs

Précédant et accompagnant les chaleurs proprement dites, ce sont des signes d'alerte irrégulier dans leur manifestation et peu précis qui ont été RAPPORTES (**MAMBOUE,1987; MEYER ET YESSO,1987; DJABAKOU ET AL., 1992; MEYER ET YESSO, 1992**) Il s'agit essentiellement des signes ci-dessous :

- ✓ Tuméfaction ou congestion de la vulve ;
- ✓ Ecoulement d'un liquide ou mucus clair et filant entre les lèvres vulvaires ;
- ✓ La femelle se tient plus fréquemment debout et recherche la présence d'autres animaux ;
- ✓ Alternance agitation et repos en position couchée, avec une augmentation de l'activité générale et du comportement agressif à l'égard des congénères ;
- ✓ Diminution de l'appétit et de la production lactée, émission fréquente de petits jets d'urine, déviation de la queue, attirance d'autre vache ;

- ✓ Beuglements fréquents, léchages fréquents du corps et flairages ou reniflement fréquent de la région vulvaire des autres femelles ;
- ✓ Agressivité même envers des femelles « plus élevées » dans la hiérarchie du troupeau, esquisses de combat et recherche de la proximité des males.

(Tableau 4)

Début des chaleurs (6-10 h)	Chaleurs proprement dites (16-18 h)	Fin des chaleurs
Renifle les autres vaches. Chevauche ses compagnes. La vulve est moite rouge et légèrement gonflée Renifle les autres vaches.	Se laisse monter. Beugle et nerveuse. Diminution de la production Laitière. Monte les autres. Vulve rouge. Décharge du mucus clair. Pupille dilate.	Ne laisse plus monter. Flaire encore les autres. Décharge du mucus toujours clair.

Tableau 4 : présente les signes des chaleurs.

II.4.1. 3. Méthode de détection :

II.4.1.3.1. Détection des chaleurs par l'éleveur (Méthodes visuelles)

Pour être efficace, l'observation du comportement sexuel nécessite plusieurs conditions :

- ✓ Identification de l'individu dans le troupeau.
- ✓ L'éleveur doit avoir un planning d'étable sur lequel il va consigner les dates des évènements.

Les manifestations qui peuvent indiquer qu'une vache est en œstrus sont : Agitation, beuglement, diminution de l'appétit, léchage de la vulve des autres femelles, tentative de chevauchement (**PAREZ et DUPLAN, 1997**)

II.4.1.3.2. Outils favorisant la détection des chaleurs

Détecteurs de monte « Kamar » et « Oestruflash »

Ces instruments laissent des traces d'encre rouge à la suite d'une pression soutenue de plusieurs secondes. Leurs performances sont bonnes chez les vaches dont les chaleurs sont normales, mais cela amène parfois un problème de faux positifs. Il faut alors retirer la vache en chaleur (ou que l'on croit en chaleur) du troupeau, ce qui n'aide pas à activer sexuellement les

autres vaches (**GUY LACERTE, 2003**)

Animaux détecteurs (avec détecteurs de monte) :

Les animaux utilisés sont une taure ou une vache androgénisée ou un taureau avec déviation du pénis. Il faut un animal par 30 vaches. Le taux de détection se situerait entre 70 et 90 % avec une période d'observation par jour (**PAREZ et DUPLAN,1997**)

Marqueurs :

Il s'agit d'une technique qui consiste à marquer au crayon, à la craie ou à la peinture le dessus de la queue de la vache qui doit être détectée en chaleur. Lorsque la vache se fait monter, le marqueur est effacé (**GUY LACERTE, 2003**)

Dosage de progestérone (lait ou sérum) :

En comparant le niveau de progestérone au jour de l'insémination avec celui au jour 22-24 après l'insémination, on peut savoir avec 95 % d'exactitude si l'animal est en chaleur. Le niveau de progestérone est alors bas. Si la vache ne « monte » pas de chaleur, il peut avoir eu une chaleur silencieuse. Il faut se méfier si le taux de progestérone est élevé, car cela ne veut pas nécessairement dire que la vache est gestante ; elle est seulement présumée gestante.

Le test le plus rapide prend environ 10 minutes (**GUY LACERTE, 2003**)

Systèmes de détections intégrés au système de traite :

Plusieurs compagnies d'équipement de traite offrent des options qui servent à faire la détection des chaleurs (**GUY LACERTE, 2003**)

Podomètre (bracelet au membre) ou détecteur de mouvement au cou de l'animal :

Le podomètre mesure l'activité de la vache et transmet un signal. L'efficacité du podomètre à détecter les vaches en chaleurs se situerait autour de 83 % et sa précision (rapporter les vaches réellement en chaleurs) se situerait autour de 85 % (**GUY LACERTE, 2003**)

Mesure de la conductivité électrique du lait :

À chacune des traites, le système de traite mesure la conductivité du lait. Une variation dans ce niveau indique une chaleur probable de l'animal en question.

Quantité de lait :

On sait depuis longtemps que la production de lait peut être affectée au moment des chaleurs. Plusieurs systèmes de traite, robotisés ou conventionnels, mesurent à chaque traite les quantités produites, on peut donc facilement observer les variations.

En général, les principaux facteurs qui sont responsables d'un manque d'efficacité à détecter les chaleurs sont :

- ✓ Le temps alloué quotidiennement à observer les chaleurs est inadéquat et mal réparti ;

- ✓ La plupart des activités de monte surviennent durant la nuit, 70% entre 18h et 6h ;
- ✓ Les chaleurs sont souvent courtes. Selon certaines études, 65% des vaches se laissent monter durant 16 heures ou moins, 25% durant moins de 7 heures.
- ✓ Moins il y'a de vaches en chaleur, plus bas est le niveau d'activités et d'extériorisation des chaleurs dans l'ensemble du troupeau. Cela devient un problème surtout dans les plus petits troupeaux.
- ✓ La monte dure 10 secondes ou moins et les éleveurs combinent trop souvent les périodes d'observation avec d'autres activités.
- ✓ L'extériorisation des chaleurs est souvent réduite par des problèmes de pieds et membres, des planchers glissant, la chaleur de l'été, le froid de l'hiver et d'autres facteurs environnementaux comme le manque d'exercice qui favorise un ralentissement du métabolisme basal ou intrinsèque des organes génitaux.

Afin de maximiser l'efficacité de la détection des chaleurs, il faut donc développer un programme de détection de chaleur qui limite les effets négatifs causés par les « personnes » et les « animaux » (**GUY LACERTE, 2003**).

II.4.1. 4. Cycle de la vache et le moment d'insémination

La maîtrise des cycles sexuels est un ensemble de techniques visant à regrouper les chaleurs (à déclencher l'œstrus à une même période chez un nombre de femelles) de manière à planifier, contrôler et programmer toutes les étapes de la reproduction à des moments propices pour l'éleveur (**DERIVAUX ET ECTORS, 1989**)

Le moment de l'insémination en fonction des paramètres suivants :

- ✓ Le moment de l'ovulation (10-12 heures environ après la fin de la chaleur) ;
- ✓ La durée de fécondabilité de l'ovule (environ 5-8 heures) ;
- ✓ Le temps de remonte des spermatozoïdes au tiers supérieur de l'oviducte (quelques minutes) et la capacitation (2-8 heures) ;
- ✓ La durée de fécondabilité des spermatozoïdes en insémination artificielle (environ 20-24 heures).

Si ces divers paramètres concordent entre eux, il peut y avoir possibilité de fécondation et les résultats du taux de réussite montrent qu'idéalement (**GUY LACERTE, 2003**)

Un des problèmes est que le moment de l'insémination peut varier (ovulation précoce – ovulation tardive) de même que le pouvoir fécondant des spermatozoïdes.

Tableau5: présente le moment d'observation des chaleurs et le moment de l'insémination

Observation des chaleurs	Moment approprié pour Inséminer	Insémination tardive
Matin avant 9h. Matin entre 9h et midi. Après-midi.	Le même jour après-midi le lendemain. trop tard le jour même ou très tôt le lendemain. Le lendemain matin	Le lendemain Le lendemain après 10h du matin. le lendemain après 14 h.

II.4.2. Induction et synchronisation :

Chez la femelle, il est possible de contrôler l'apparition des chaleurs et le moment de l'ovulation par des traitements chirurgicaux et hormonaux.

Ces techniques de maîtrise des cycles sexuels ne constituent pas un traitement de l'infécondité, et doivent s'adresser à des femelles en bon état d'embonpoint et de reproduction pour donner des résultats satisfaisants (**DIADHIOU, 2001**).

Le principe de ces traitements découle de la connaissance des mécanismes physiologiques de régulation de l'activité ovarienne, car du point de vue physiologique, la maîtrise des cycles sexuels doit permettre de résoudre deux problèmes différents (**CHUPIN ET AL., 1977**) synchroniser les chaleurs et l'ovulation chez des femelles ayant déjà des cycles sexuels réguliers (ovulations tous les 21 jours environ) et induire d'ovulations synchronisées chez des animaux en repos sexuel. Ainsi, l'état physiologique (activité ovarienne) des animaux concernés doit être connu pour proposer les traitements appropriés.

En pratique, c'est la phase lutéale qui est manipulée du fait de sa durée ; et les méthodes utilisées exploitent le fait qu'il existe toujours un intervalle constant entre la chute de la progestérone et le moment de l'œstrus et de l'ovulation

II.5. Technique d'IA :

II.5.1. IA proprement dite :

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

- ✓ Le matériel doit être en bon état pour ne pas entraîner des blessures de l'appareil génital de la femelle ;
- ✓ Le matériel doit être stérile ;
- ✓ L'intervention doit être faite avec douceur car l'utérus est **FRAGILE** (**MOUHAMADOU MAKHTAR NIANG, 2012**)

L'inséminateur est une personne itinérante qui dispose d'un laboratoire embarqué à l'arrière de son véhicule utilitaire. Très organisé, il vérifie chaque matin, avant de partir en tournée, l'état de fonctionnement et la disponibilité de l'ensemble de son équipement site.

II.5.2. Le lieu de dépôt

Le tractus génital de la vache présente quatre segments distincts :

II.5.2.1. Les oviductes ou les trompes utérines ou trompe de Fallope

Ce sont deux conduits sinueux destinés à acheminer l'ovule vers l'utérus 20 à 30 cm de long (**CRAPLET ET THIBIER, 1973**) Situés à proximité des ovaires, ils sont terminés par un pavillon qui a la forme d'un entonnoir où tombent les ovules arrivés à maturité. Le conduit lui-même comprend 3 parties:

- Ampoule, où a lieu la fécondation, rencontre ou fusion de l'ovule et du spermatozoïde ;
Isthme, de calibre réduit
- La jonction utéro-tubaire zone de jonction de l'oviducte et de la corne utérine correspondante (**EDUAGRICOLE, 2005**).

Donc les oviductes assurent un triple rôle :

- Captation de l'ovule au moment de l'ovulation.
- Transport de l'ovule ou de l'œuf vers l'utérus.
- Et modification des spermatozoïdes (capacitation) pour être aptes à fertiliser.

II.5.2.2. L'utérus ou matrice

Est une poche qui s'étend de la région sous-lombaire à l'entrée de la cavité pelvienne (**CRAPLET E TTHIBIER, 1973**) Est l'organe de la gestation : implantation de l'œuf, développement embryonnaire et parturition il se divise en trois parties :

➤ Les cornes

Sont longue et recourbés vers le bas, elles sont effilées à leurs extrémité antérieure et soudé sur une centaine étendu à leur partie postérieure ou elles sont réunies, dans l'angle de bifurcation par deux replis musculieux séreux superposés entre lesquels il est facile d'introduire le doigt (**DERIVEAUX ET AL., 1980**)

➤ Corps de l'utérus ou cavité utérine

Il est court, la muqueuse présente une série d'excroissance arrondie, convexe, au nombre de 70-150, elles sont les cotylédons (**DERIVEAUX ET AL., 1980**)

➤ Le col

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

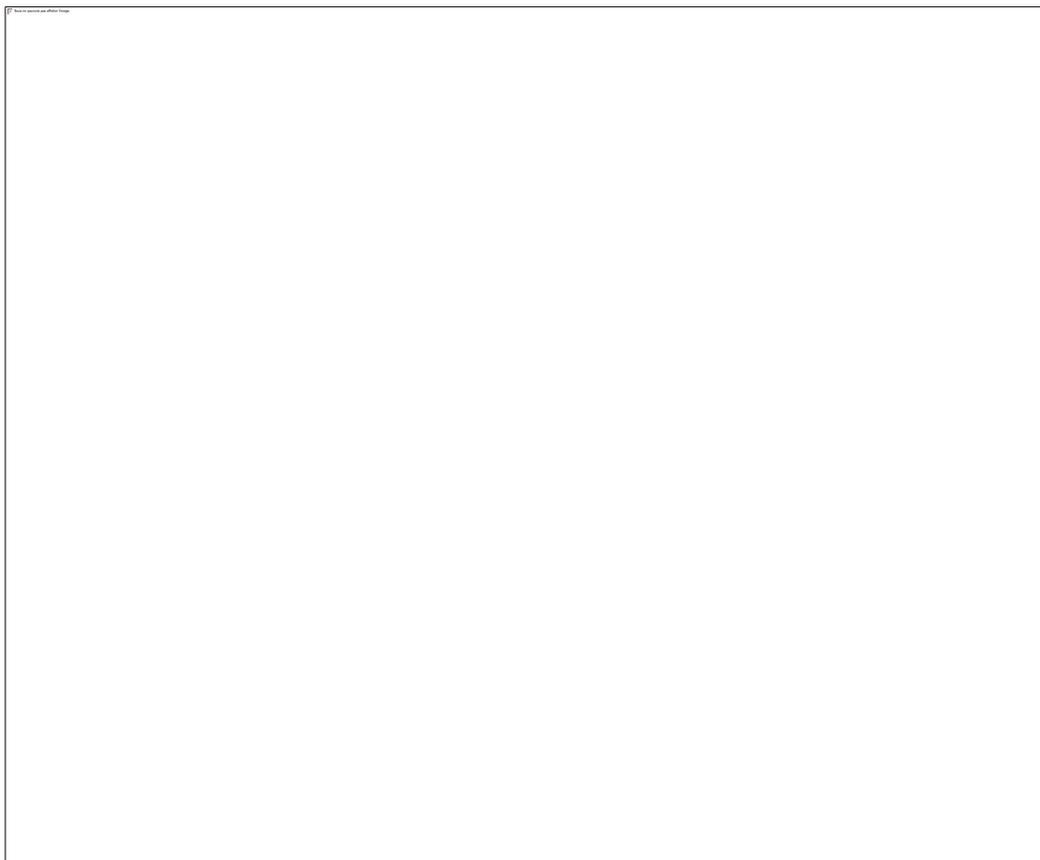


Figure 5 : Matrice d'une vache non gravide après avoir été isolée et ouverte dorsalement.

II.5.2.3. Le vagin :

Conduite impaire et médiane d'un 30 cm de longueur et dont la surface interne plissée. Le vagin est entièrement logé dans la cavité pelvienne, son extrémité antérieure s'insère autour du col, c'est l'organe d'accouplement, le vagin permet également le passage du fœtus à la mise bas (**CRAPLET ET THIBIER, 1973**)

II.5.2.4. La vulve et sinus uro-génital :

La cavité vulvaire constitue le vestibule commun aux voies génitales et urinaires, elle est délimitée de la cavité vaginale au niveau du plancher du vagin, le méat urinaire est situé à 10 ou 20 cm de la commissure inférieure de la vulve (**GHORIBI, 2004**)

II.5.3. Procédés d'IA :

La semence de taureaux de différentes races

Cette semence est conditionnée en paillettes de 0,25 ml, contenant chacune 20 millions de spermatozoïdes. Chaque paillette est identifiée par un code couleur qui révèle la race, et par

un code barre qui assure la traçabilité (nom du taureau, centre de production, date de conditionnement). Les paillettes sont congelées afin d'assurer la bonne conservation des spermatozoïdes. Avant utilisation, elles sont réchauffées à 37°C pendant 20 à 30 secondes dans un décongélateur. site

La cuve d'azote

Elle sert à stocker les paillettes et à les conserver dans l'azote, gaz liquide qui maintient la semence congelée à -196°C. L'organisation des paillettes dans la cuve se fait selon un plan de cuve bien précis. Les paillettes sont regroupées dans des canisters, sorte de récipients en métal que l'on peut monter et descendre dans la cuve. site

Le pistolet d'insémination

La paillette se monte sur un pistolet d'insémination protégé d'une gaine sanitaire à usage unique. Longue tige de métal, le pistolet permet une pénétration en profondeur dans l'anatomie de la femelle. A son extrémité : un poussoir permet de libérer la semence décongelée. site

L'ordinateur

Il sert à enregistrer l'insémination et assurer sa traçabilité (documents techniques de suivi individuel de la femelle inséminée, reconnaissance du père pour la déclaration de naissance, risque sanitaire, évaluation génétique) Outre ces éléments indispensables, l'inséminateur doit vérifier qu'il dispose également de petits matériels tels que les vêtements de protection, les gaines et les gants à usage unique, le gel lubrifiant, le produit désinfectant l'insémination requière des mesures d'hygiène drastiques afin d'éviter toute transmission d'agents pathogènes entre les élevages. Les inséminateurs sont très attachés à la désinfection systématique de tout matériel, y compris leurs bottes. site

II.5.4. Application d'IA :

Deux méthodes d'insémination peuvent être utilisées chez les bovins.

La première ou voie vaginale repose sur l'emploi d'un spéculum et d'une source lumineuse permettant le dépôt du sperme dans la partie postérieure du canal cervical. Elle est pratiquement abandonnée voire réservée à des cas individuels. La seconde ou voie rectale est classiquement utilisée consiste à féconder une vache ou une génisse en déposant la semence d'un taureau dans le corps de l'utérus, 1 à 2 cm après la sortie du col utérin.

Pour y parvenir, l'inséminateur introduit un bras dans le rectum de la vache (qu'il vide des

bouses existantes) et à travers la fine paroi, attrape et maintient le col de l'utérus. De sa main libre, il introduit le pistolet dans le vagin de la femelle, passe le col utérin et presse le piston du pistolet pour libérer la semence.

Cette action épargne aux spermatozoïdes 10 heures d'efforts et garantit leur vivacité : ils n'ont pas à subir l'acidité du vagin ni le passage des plis du col utérin. (SITE 5)

II.5.5. Evaluation de l'IA :

Il est essentiel de savoir très tôt et avec certitude si les femelles sont gestantes ou non, pour mieux gérer la reproduction dans le troupeau (BROERS,1995) Il existe plusieurs moyens de diagnostic de gestation à adaptations variant avec le stade de la gestation (THIAM,1996) Le diagnostic de gestation peut être réalisé à n'importe quel moment de l'année, et avec différentes techniques (moyens cliniques et paracliniques).

II.5.5.1. Moyens cliniques

Il s'agit de :

- **Détermination du non-retour en chaleurs :** le retour en chaleurs des femelles 3 semaines après l'insémination est le signe le plus fréquent d'une non gestation. C'est un diagnostic précoce, utilisable avant 1 mois de gestation ; et consistant à observer les chaleurs entre le 18e et le 23e jour après l'IA. Mais c'est un moyen peu fiable (existence des chaleurs silencieuses chez beaucoup de races bovines locales, et des femelles gestantes peuvent aussi présenter des manifestations de chaleurs); et un non-retour en chaleurs ne signifie pas toujours une gestation, car cela peut correspondre à un anoestrus ou à un cas pathologique (THIAM , 1996).

- **La palpation transrectale :** c'est un diagnostic tardif de gestation, qui est souvent dite examen de confirmation (met en évidence les mortalités embryonnaires tardives). C'est une fouille transrectale du tractus génital de la femelle pour apprécier les modifications morphologiques de l'appareil génital qui apparaissent de manière chronologique à des stades déterminés de la gestation : dès le 40e jour (génisses) et le 50e jour (vaches). Sur le terrain elle est généralement faite à 60 jours après l'IA. La gestation se traduit par une tonicité des cornes utérines avec crépitation selon l'âge du fœtus et la présence d'un corps jaune volumineux sur l'ovaire de la corne gestante qui augmente ainsi de taille.

Il existe d'autres moyens cliniques de gestation généralement tardifs ; il s'agit du **développement abdominal**, du **développement mammaire**, et des **mouvements Fœtaux**.

II.5.5.2. Moyens para cliniques :

Ce sont des méthodes plus poussées de diagnostic de gestation avec plus de certitude.

La méthode des ultra-sons :

- **Effet Doppler** : d'application tardive, elle permet de mettre en évidence une gestation chez la vache (permet de percevoir les battements cardiaques du fœtus) à partir du 4ème mois après l'insémination (**MAZOUZ , 1996**).

- **Echographie** : permet de visualiser les structures fœtales grâce à un écran.

On peut y apprécier la survie d'un embryon chez les bovins par la détection des battements cardiaques dès la 4ème semaine après l'insémination (**LIEGEOIS , CITE PAR THIAM , 1996**). C'est aussi un moyen fiable qui donne 96% d'exactitude à 40 jours (**HUMBLLOT ET THIBIER , 1984**). Mais son coût élevé entrave l'utilisation courante chez les bovins.

Les méthodes biochimiques :

- **Le dosage de la progestérone** : diagnostic précoce de non gestation qui consiste à estimer les taux de progestérone dans le sang (plasma ou sérum) ou dans le lait, 21 à 24 jours après l'insémination. Il est utilisable entre le 21ème et le 23ème jour après L'IA (**HUMBLLOT , 1988**) ou dès le 19ème jour (**DIENG , 1994**). Les vaches pleines ont un taux de progestérone qui se maintient à un niveau supérieur à 1ng/ml dans le sang et à 3,5ng/ml dans le lait (**HSKOURI, 2000**). C'est une technique de certitude théorique (non gestation) et seulement une présomption (gestation positive) ; c'est en fait un diagnostic de non gestation plutôt que l'inverse (**THIAM, 1996**). D'où le diagnostic positif par dosage de la progestérone doit être confirmé par une exploration transrectale vers la fin du 2ème mois de gestation.

- **Le dosage des protéines fœtales** : cas du BPAG (**CHEMLI ET AL., 1996**) d'utilisation controversée en raison de sa rémanence, même après la mise bas; et de la **PSPB** (**HUMBLLOT , 1988**) décelable dans la circulation périphérique des femelles gestantes vers le 30ème jour

Partie expérimentale

L'Algérie confronte aujourd'hui une très grande perte économique dans l'élevage bovin surtout dans la branche de la reproduction. Cette dernière est basée sur l'insémination artificielle qui depuis 1967 souffre encore de mauvaises pratiques et applications sur le terrain ainsi que d'autres contraintes agissant contre le développement de cette biotechnologie. L'insémination artificielle permet d'optimiser les chances de fécondation en jouant sur différents facteurs : la qualité des spermatozoïdes, le passage du col de l'utérus, la qualité de l'ovulation, le timing de la rencontre entre les ovocytes et les spermatozoïdes.

I.1.l'objectif

Le but de ce travail est de réaliser une enquête sur terrain relative à l'insémination artificielle chez les bovins réalisés par des inséminateurs/vétérinaires pour étudier tous les facteurs susceptibles d'influencer la réussite de l'IA afin d'avoir une idée générale pouvant nous guider vers un standard dont les praticiens peuvent empreinter pour uniformiser les conduites de la technique et optimiser les objectifs.

II.2. Matériels et méthodes :

Cette enquête a été réalisée à partir d'un questionnaire distribué à 40 vétérinaires praticiens répartis sur les différentes wilayas de l'Algérie : Sétif, Batna, Alger, Constantine, Bordj, Bouarreridj, Mila, Bejaia, Ain defla, Bouira.

II.2.1.Description du questionnaire :

Un questionnaire en 3 pages a été préparé selon le plan suivant :

- Renseignement du vétérinaire/éleveur
- Détection des chaleurs et le moment de l'insémination artificielle
- Facteurs susceptibles d'influencer l'IA (liés à l'animal, à la semence ; à l'environnement et à l'éleveur)
- Les méthodes pratiques de l'insémination artificielle utilisées par les inséminateurs

II.2.2.Détection des chaleurs et moment de l'IA

La détection des chaleurs se fait soit par le vétérinaire ou l'éleveur avec une fréquence d'observation variable. L'inséminateur doit nous informer sur le moment et le site

d'insémination ainsi que le diagnostic de gestation (durée post IA, moyen de diagnostic) qui sont appliqués par lui.

II.2.3. Facteurs susceptibles d'influencer l'IA

A. Liés à l'animal :

La somme des informations que nous avons collecté lors de notre enquête sont : l'âge, la parité, état corporel et l'alimentation des vaches inséminées ;

A.1. L'état corporel :

L'état corporel des vaches est évalué par appréciation visuelle et par palpation des régions hanches (RODENBURG, 2004 ; WATTHIAUX ,2005). L'état corporel est habituellement évalué par des valeurs numériques comprises entre 0 et 5.

A.2. Age des vaches :

On a mentionné l'âge des vaches par l'estimation donnée par l'éleveur (l'âge à la mise en reproduction et nombre de vêlage).

A.3. La parité des vaches :

La parité c'est le nombre de vêlage obtenu au cours de la carrière des vaches. Les résultats de ce paramètre sont obtenus d'après les éleveurs.

A.4.L'alimentation des vaches :

L'état d'alimentaire des vaches dans différents élevages varie, suralimentation ou sous-alimentation, on a mentionné l'état d'alimentation par estimation donnée par l'éleveur. En effet les manifestations des chaleurs peuvent être perturbées par des problèmes alimentaires.

A.5.Pathologies des vaches :

Les maladies les plus fréquentes dans les élevages : infections utérines, mammites, kystes ovariens, rétention placentaire... dont la fréquence est variée.

B. Liés à la semence :

Dans notre étude nous avons étudié la qualité de la semence à partir des informations données par l'inséminateur.

D'après quelques inséminateurs l'évaluation de la qualité de la semence à partir de la mobilité et la concentration des spermatozoïdes se fait comme suit :

B.1.Etude de la mobilité individuelle des spermatozoïdes :

- Après une dilution de la semence à 1 /20 dans une solution de NaCl (0,9%) préchauffée à 37°C, une goutte est mise entre lame et lamelle (déjà préchauffé).
- Le nombre des spermatozoïdes progressifs capables de traverser le champ de lecture est estimé dans quatre champs différents au grossissement 200 sous microscope de contraste de phase Leica DM 1000.
- La moyenne est par la suite calculée.

B.2. Etude des classes de la mobilité :

Dans une la même solution de dilution, les différentes classes de mobilité des spermatozoïdes est estimé avec la même manière précédente. 100 spermatozoïdes au minimum sont observés au grossissement 400 et classés en :

-Progressive rapide.

-Progressive moyen et lent.

-Non-progressive.

-Immobile.

La fréquence de la mobilité totale = le taux des spermatozoïdes progressifs total + le taux des spermatozoïdes mobiles mais non progressifs.

Le taux des spermatozoïdes progressifs total = le taux des spermatozoïdes progressifs rapide + le taux des spermatozoïdes progressifs moyen.

B.3. Etude de la concentration des paillettes :

Après décongélation, la semence est diluée au 1/20 dans une solution de formaldéhyde 1% afin de pouvoir compter le nombre des spermatozoïdes dans 5 carrés minimum dans une cellule de numération « Malassez ». La concentration est effectuée en double lecture **(HANZEN, 2008-2009)**.

B.4. Conservation des paillettes :

les gestes des inséminateurs sont standardisés pour garantir le maximum de succès de l'IA , l'inséminateur transporte les paillettes dans une bonbonne contenant de l'azote liquide à - 196°C et le choix de la paillette correspondant à la commande effectuée par l'éleveur.

C. Liées à l'environnement :

L'étude porte sur l'effet des variations saisonnières sur les caractéristiques spermatiques (volume, pourcentage de spermatozoïdes mobiles et la motilité massale).

D. Liées à l'éleveur :

D.1. Hygiène :

Est estimée selon la rotation de nettoyage de déjection des étables, chaulage des murs, paillage des sols, drainage des écoulements (les déjections liquides) à l'intérieur des étables.

D.2. Méthodes de détection des chaleurs :

Certains méthodes ou certains détecteur de monte ont été développés pour repérer les chaleurs parmi ces méthodes citons

D.2.1. La palpation des organes génitaux : un examen de routine par le vétérinaire 35-40 jours après le vêlage permet de connaître certains cas problèmes, de savoir s'il y a eu œstrus ou de prévoir approximativement la chaleur prochaine

D.2.2. Animaux détecteurs (avec détecteur de monte) : les animaux utilisés sont une vache androgénisée ou un taureau avec déviation du pénis. Il faut un animal par 30 vaches.

D.2.3. Dosage de progestérone (lait et sérum) : en comparant le niveau de progestérone au jour de l'insémination avec celui au jour 22_24 après l'insémination,

D.3. Niveau d'instruction de l'éleveur :

Ce paramètre joue un rôle important dans la réussite de l'insémination artificielle.

E. liée l'inséminateur :

Sa technicité et son savoir-faire influencent fortement la réussite de l'IA. L'agent inséminateur intervient à tous les niveaux ; depuis la manipulation des semences lors de stockage jusqu'à sa mise place finale ; la détection des chaleurs ; les méthodes de décongélations de la paillette ; la pression exercée sur le mandrin de pistolet ; les problèmes de pratique en Algérie qui interviennent sur la réussite de l'insémination artificielle sont cités dans le questionnaire .

Résultat et discussion:

L'objectif de cette étude, réalisée à partir d'un questionnaire auquel 40 vétérinaires ont répondu. Notre étude a porté au premier lieu sur l'étude de la détection des chaleurs et le moment de l'IA ou on a abordé la fréquence d'observation des chaleurs, le site et le moment d'insémination et le diagnostic de gestation tel qu'ils sont perçus par les vétérinaires praticiens algériens, et en deuxième lieu sur l'étude des facteurs susceptibles d'influencer l'IA, après on a interrogé les vétérinaires sur les méthodes réalisées par l'inséminateur à savoir le contrôle de l'état œstral de la vache et la décongélation des paillette, enfin l'étude est terminée par les problèmes éventuels liés à la pratique de l'IA en Algérie.

I-Etude de la détection des chaleurs et moment de l'IA :

D'après l'enquête la détection des chaleurs se fait soit par l'éleveur, soit par le vétérinaire, soit par l'inséminateur, les résultats sont comme la suite :

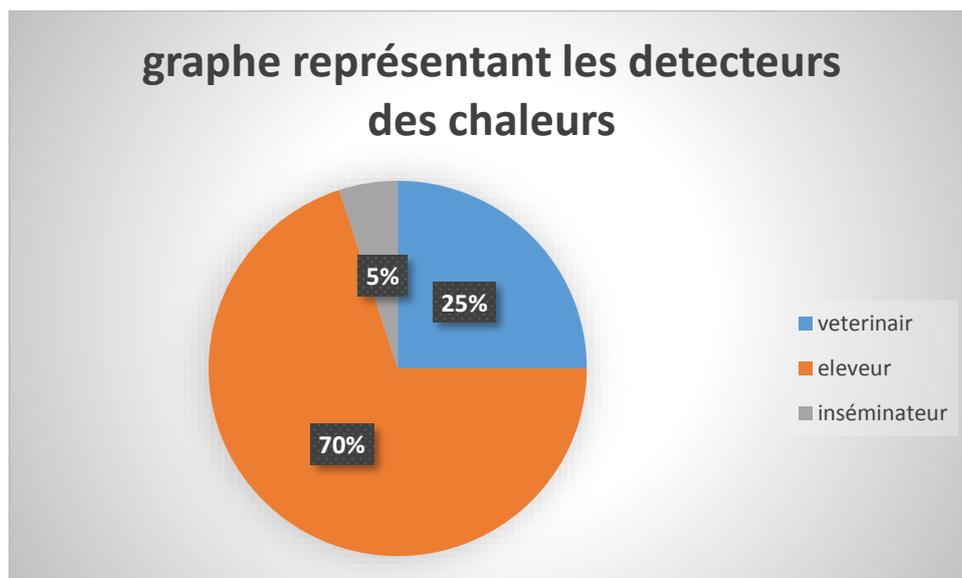


Figure 6 : les détecteurs des chaleurs

Le graphique montre que la détection des chaleurs se fait majoritairement par l'éleveur selon les réponses de 40 vétérinaires, 70% disent que c'est l'éleveur qui détecte les chaleurs des vaches puis le vétérinaire avec 25% et en derniers 5% seulement d'entre eux qui disent que c'est l'inséminateur qui détecte les chaleurs.

On pense aujourd'hui que les éleveurs ont de moins en moins de temps à consacrer à la détection des chaleurs, ceci est prouvé PAR SEEGERS ET AL (2010) qui notaient que la

détection des chaleurs était de plus en plus délaissée par les éleveurs. La principale cause est l'augmentation de la taille des troupeaux (LUCY, 2001 ; FIRK ET AL, 2002) alors que la main d'œuvre reste constante (CHANVALLON ET ALLIN, 2015).

I-1-la fréquence d'observation des chaleurs :

D'après les vétérinaires interrogés par une question au choix multiple concernant la fréquence d'observation des chaleurs on a trouvé :

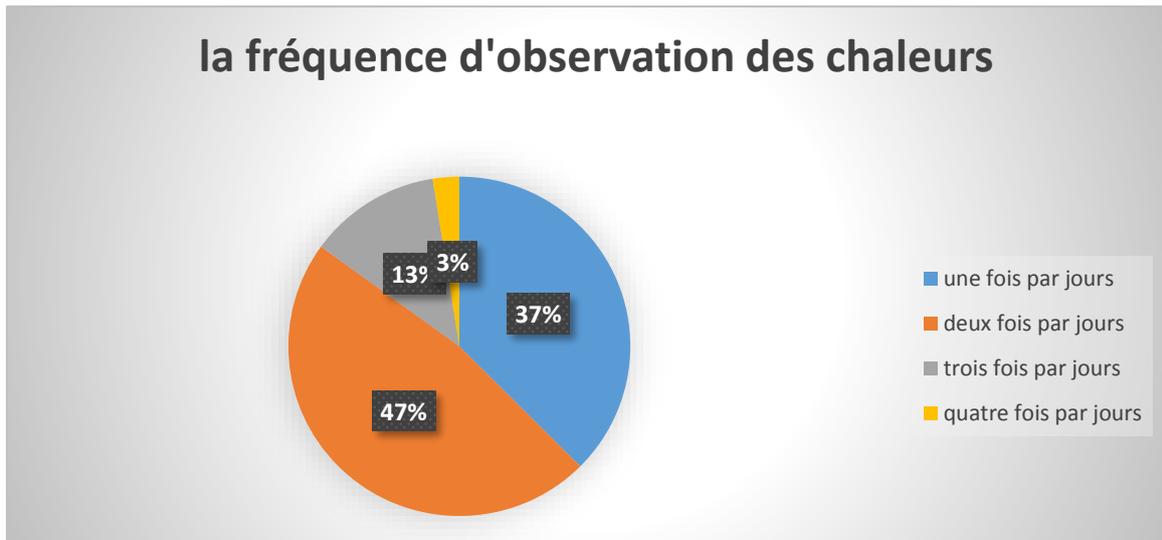


Figure 7 : la fréquence d'observation des chaleurs

la fréquence de détection des chaleurs se fait deux fois par jours avec 47.5 %,., alors que 37.5% disent que l'observation des chaleurs se fait une fois par jours et 12.5% font l'observation des chaleurs trois fois par jours, ensuite avec une proportion très minime de 2.5% supposent que la détection des chaleurs se fait quatre fois par jours

Ces résultats montrent que la détection des chaleurs se fait majoritairement 2 fois par jours ce qui correspond aux résultats du centre d'insémination du Québec 30 octobre 2003 qui déclare qu'il est important de programmer au moins deux périodes d'observation intensive par jours des chaleurs. Selon WILLIAMSON ET AL (1972), ont rapporté que les éleveurs et observateurs entraînés ne détectaient que 56 % des vaches en chaleurs et identifiaient un nombre considérable de vaches comme étant en chaleurs alors qu'elles ne l'étaient pas.

I-2-SITE et moment d'insémination :

Les réponses obtenues pour ce qui concerne le site et le moment d'insémination sont réparties comme ci-dessous :

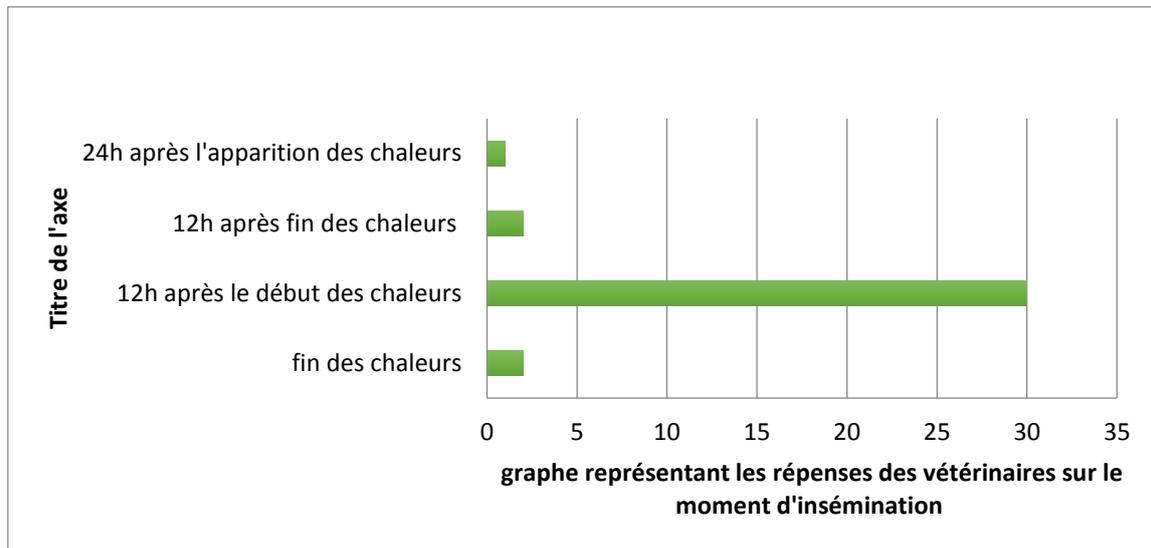


Figure 8 : les réponses des vétérinaires sur le moment d'insémination

Les résultats du graphique montrent que la plupart des vétérinaires (30) disent que la détection des chaleurs se fait 12h après le début des chaleurs. Il y a d'autres suggestions des vétérinaires mais avec une minorité de 2 et 1 qui disent que le moment d'insémination se fait en fin des chaleurs, 12h après la fin des chaleurs et 24h après l'apparition des chaleurs respectivement.

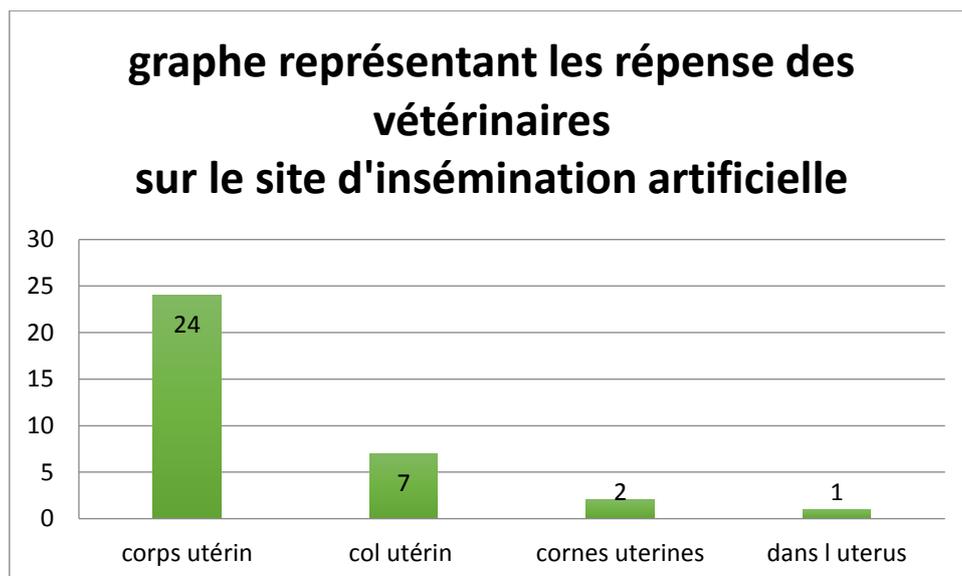


Figure 9 : les réponses des vétérinaires sur le site d'insémination artificielle

La minorité des vétérinaires trouve que le col utérin (7 vétérinaires), cornes utérin (2 vétérinaire) et l'utérus (un vétérinaire) sont les sites de l'IA, mais la majorité (24 vétérinaires) voit que le corps utérin est le site idéal pour l'insémination artificielle .

La plupart des vétérinaires (30 vétérinaires)disent que l'insémination artificielle se fait 12h après le début des chaleurs et disent qu'elle obéit ce faisant à la règle classique :(chaleurs le matin ,insémination le soir, chaleur le soir, insémination le matin) ,il y a une minorité qui disent que l'insémination se fait en fin de chaleur,12h après la fin des chaleurs et 24h après l'apparition des chaleurs est c'est un résultat identique aux résultats du centre d'insémination du Québec 30 octobre 2003 qui montre que pour obtenir des meilleurs résultats il faut inséminer entre 12 et 18 heures après le début des chaleurs. Selon **DRANSFIELD et al (1998)**, la survie de l'ovocyte après l'ovulation est d'environ 6 h, l'ovulation a lieu 24 à 30 h après le début des chaleurs, avec une grande variabilité individuelle. en 6 à 10, les spermatozoïdes atteignent l'ampoule de l'oviducte et perdent leur pouvoir fécondant en 24 h donc on dispose d'une plage d'environ 20 h après le début des chaleurs pour inséminer Pour le site d'insémination les vétérinaires interrogés disent qu'elle se fait dans le corps de l'utérus avec une majorité de réponses en accord avec les résultats de **HANZEN(2015 :2016)**.

I.3.diagnostic de gestation :

I.3.1.durée post IA :

Les réponses des vétérinaires sur la durée post IA sont présentées dans le graphe suivant :

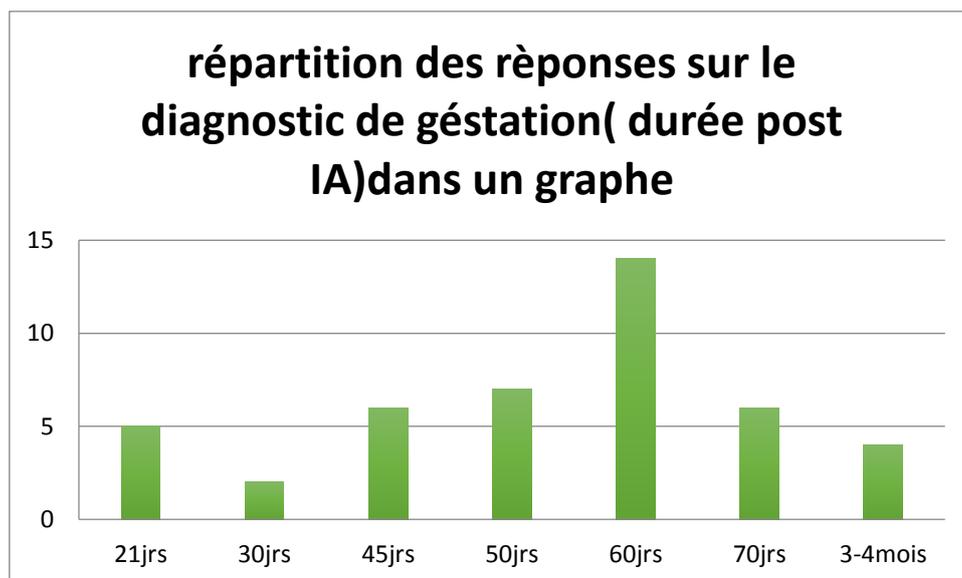


Figure 10 : répartition des réponses sur le diagnostic de gestation (durée post IA)

Le graphe montre des réponses variables sur le moment du diagnostic de gestation après la réalisation de l'IA. Les réponses sont devisées en 7 durées ,14vétérinaires disent que 60 jours c'est le moment idéal pour le diagnostic de gestation ,7vétérinaires pour 50jrs, 6 vétérinaires pour 70jrs et 45jrs, 5 vétérinaires pour21jrs, 4 vétérinaire pour 3à4mois et 2 vétérinaires pour30jrs.

Les valeurs sont approximatives mais avec une majorité qui disent 60jrs c le moment de diagnostic de gestation, ce résultat est conforme à celui de **HANZEN(2008 ;2009)** qui montre que :

- 21jrs : diagnostic de gestation par la progesterone
- 25jrs : diagnostic de gestation par échographie
- 35jrs : diagnostic de gestation par la PSPB(PAG)
- 50-60jrs : fin de l'organogénèse : embryon ; 50mm

I.3.2.le moyen de diagnostic de gestation :

Les résultats précédentes concernant la durée de diagnostic de gestation post IA sont en fonction du moyen du diagnostic de gestation, qui se fait soit la palpation transrectale ou par échographie :

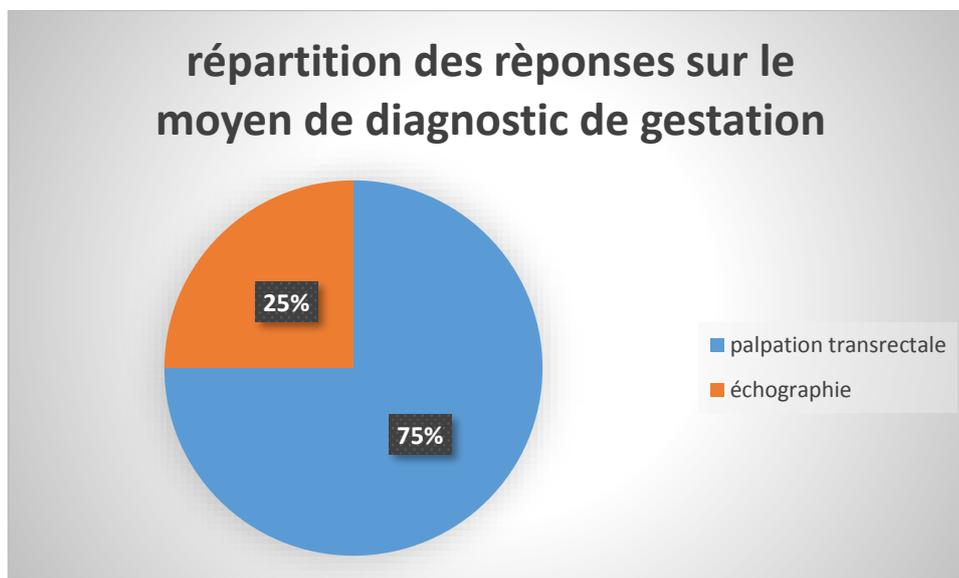


Figure 11 : répartition des réponses sur le moyen de diagnostic de gestation

D'après les réponses des vétérinaires sur le moyen de diagnostic de gestation on voit que la majorité des vétérinaires avec 75%(30vétérinaires) utilise la méthode de palpation transrectale pour le diagnostic de gestation, par contre il y a une proportion de 25% (10 vétérinaires qui font le diagnostic de gestation par une échographie.

HANZEN (2004) a rapporté que l'échographie permet de confirmer avec certitude les gestations à partir du 25^{ème} jour soit au minimum 15 jours plutôt que l'exploration transrectale. Par contre, son coût élevé entrave son utilisation courante. Le diagnostic par fouiller rectale est basé sur la mise en évidence d'un ou plusieurs éléments révélateurs d'un utérus gravide comprenant les fluctuations des liquides fœtaux, palpation des membranes fœtales, du fœtus, les cotylédons et l'artère utérine. Cette méthode peu coûteuse ne peut cependant être utilisée qu'à partir de la 6^{ème} voire 9^{ème} semaine de gestation (**HANZEN et LAURENT, 1991**).

II. Etude des facteurs susceptibles d'influencer l'IA :

II.1.liés à l'animal :

II.1.1.etat corporel :

Les vétérinaires interrogés par une question au choix multiple sur l'état corporel donnent les résultats suivantes :

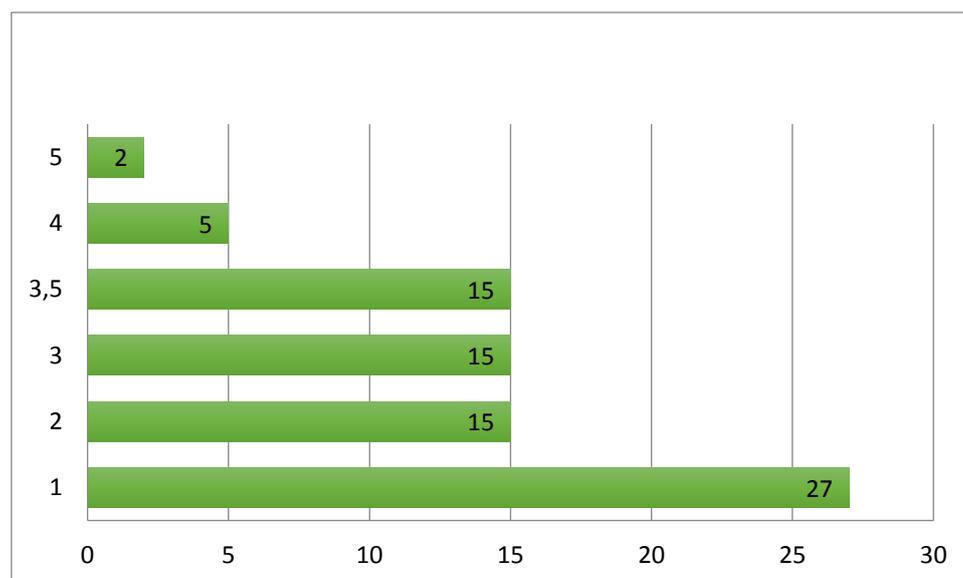


Figure 12 : Répartition des réponses selon l'influence de l'état corporel sur l'IA

Le graphe ci-dessus montre que l'état corporel de l'animal a une influence sur l'IA. L'état corporel (1) est le plus influenceur sur l'IA d'après les vétérinaires dont (67.5%), le degré d'embonpoint type (3), (2) et (3.5) ont moins d'influence sur l'IA par rapport au type (1) avec une fréquence de (37.5%) et pour le type (4) et (5) ont une influence négligeable (5%) des vétérinaires qui supposent que le type (5) a une influence sur l'IA et (12.5%) des vétérinaires pour le type (4).

Comme il a été mentionné dans la littérature, le taux de réussite à la première insémination artificielle apparaît significativement inférieur (d'environ 10%) chez les vaches qui mettent bas avec une note d'état corporel insuffisante inférieur ou égale à 2.5. Les femelles dont l'état est supérieur à 3.5 présentent un intervalle V-IA significativement réduit par rapport aux autres animaux au même stade (Lopez-Gatius et al, 2003). (Stephan et Humlot 1985)

II.1.2. les pathologies :

Plusieurs pathologies influencent la réussite de l'IA dont les fréquences sont variables :

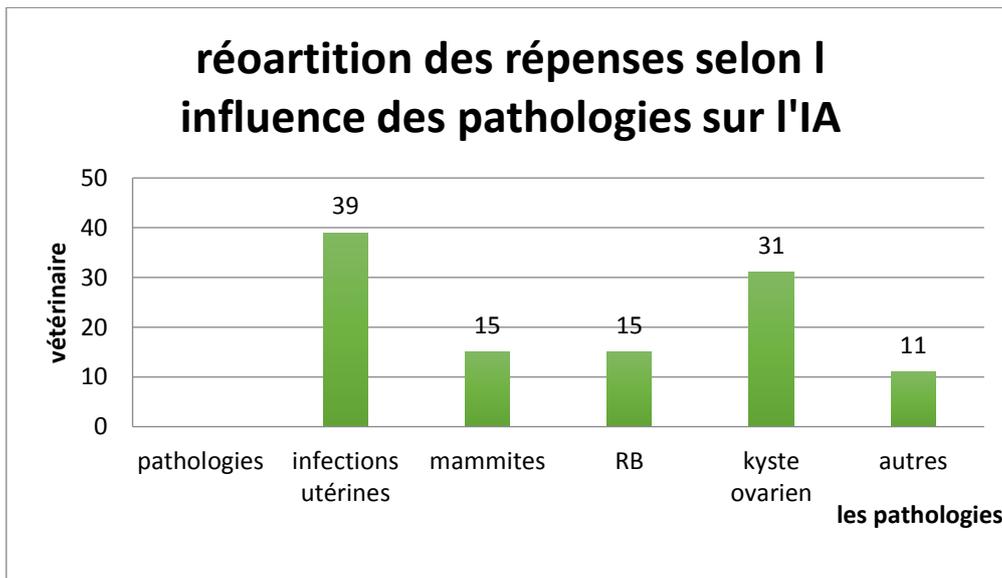


Figure 13 : Répartition des réponses selon l'influence de l'état corporel sur l'IA

D'après les réponses des vétérinaires questionnés la pathologie la plus susceptible d'influencer l'IA est l'infection utérine avec une fréquence de (97.5%), suivis par les kystes ovariens dont le pourcentage (77.5 %), les mammites et le repeat-breeding (RB) sont moins fréquemment remarqués que les premiers notés avec une fréquence de (37.5%), de même que les autres pathologies qui ne sont pas citées dont le pourcentage (27.5%).

D'après cela les infections utérine et les kystes ovariens sont les pathologies les plus accessibles d'influencer l'insémination, en accord avec (BENCHARIF

ETTAINTURIER, 2003) qui disent que les métrites empêchent la progression des SPZ et la vie de l'embryon, Selon SHELDON (2006), la conséquence la plus directe d'une métrite, c'est bien le retard de l'involution utérine ; ce dernier est considéré comme la cause la plus fréquente d'infertilité en élevage bovin et par conséquent la non réussite de l'insémination artificielle. SOLTER, 1993 dit que le pyromètre cause la stérilité définitive. Ce qui concerne

les mammites, les vétérinaires déclarent qu'ils ont une influence sur l'insémination, hypothèse d'une influence possible lors des affections de la glandes mammaire sur les performances de reproduction n'est pas nouvelle (HANZEN 2005)

II.1.3.l'alimentation :

Selon les réponses des vétérinaires récupérées du questionnaire sur l'influence de l'alimentation, les résultats sont traduite dans le graphe ci-dessous :

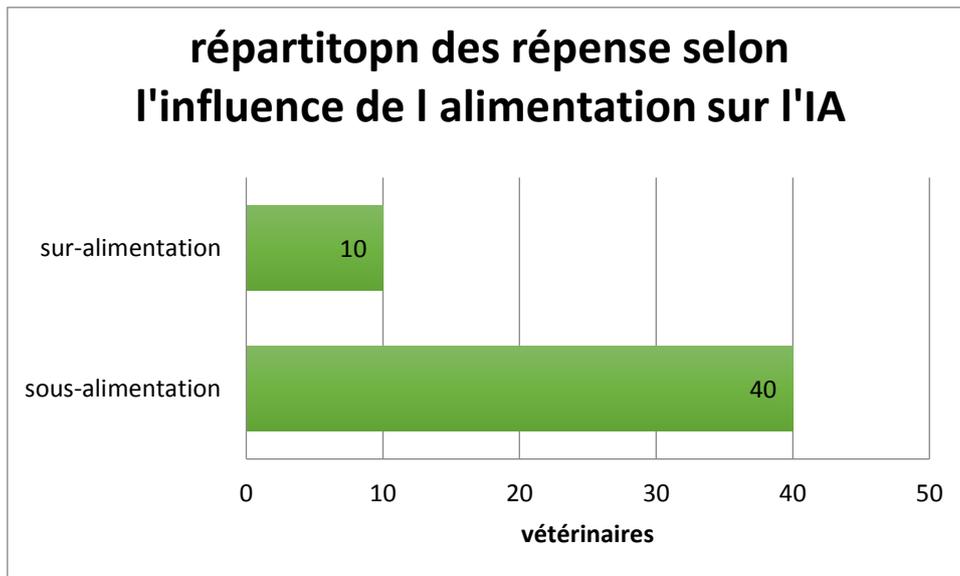


Figure 14 : répartition des réponses selon l'influence de l'alimentation sur l'IA

Ce graphe montre que la sous-alimentation a une influence à (100%) sur la réussite de l'IA, et pour la suralimentation y a (25%) parmi ces vétérinaires qui disent qu'elle influence l'IA. Tous les stades de la reproduction peuvent être affectés par un régime alimentaire inadéquat entraînant un faible poids corporel, ainsi que par des carences, des excès ou des déséquilibres spécifiques d'éléments nutritifs (SMITH ET AL., 1994). SELON DERIVAUX (1958), la vache adulte sous alimentée peut rester frigide ou présenter des chaleurs irrégulières, et la suralimentation conduit à l'engraissement qui est souvent une cause de stérilité et quelques auteurs trouvent des ovaires surchargés de graisse renfermant peu de follicules ou très peu développés.

II.1.4.l'age :

Quarante questionnaires sont distribués aux vétérinaires praticiens, dans cette question 9 parmi ces vétérinaires qui n'ont pas répondu à cette question concernant l'influence de l'âge des vaches sur l'IA :

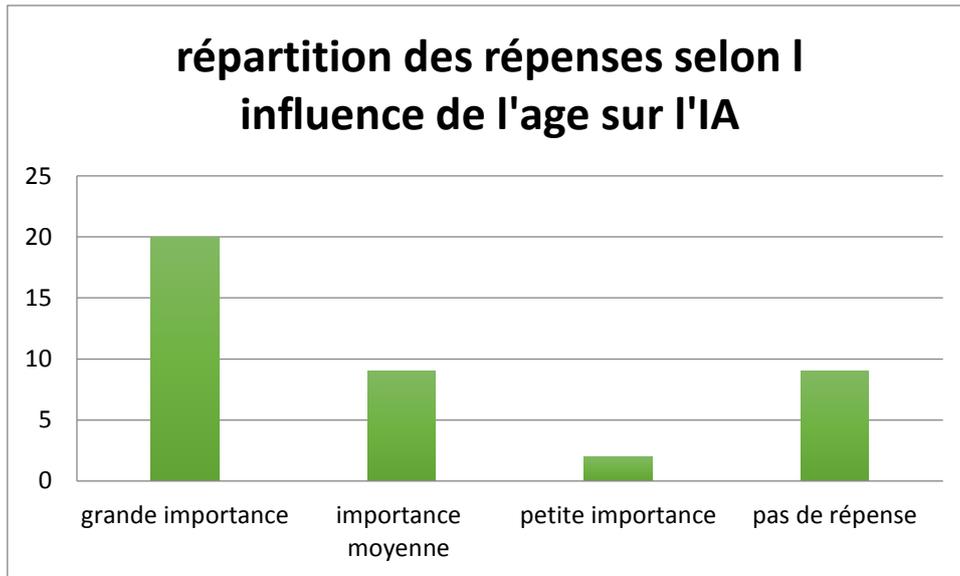


Figure 15 : répartition des réponses selon l'influence de l'alimentation sur l'IA

Le graphe ci-dessus montre que 20 vétérinaires disent que l'âge a une grande influence sur l'IA, 9 vétérinaires voient que l'âge a qu'une influence moyenne sur l'IA et le reste des vétérinaires qui sont au nombre de 2 seulement disent que l'âge n'a qu'une petite importance dans l'IA

La plupart des vétérinaires interrogés sur le degré d'influence de l'Age des animaux sur la réussite de l'insémination disent que l'Age a aune grande influence sur l'IA, similaire à ce qui est déclaré dans la littérature L'intervalle vêlage-première insémination est plus long chez les vaches âgées que chez les plus jeunes (STEVENSON et al, 1983).

II.1.5.la race :

Les résultats de l'influence de la race sur l'IA sont réparties comme la suite :

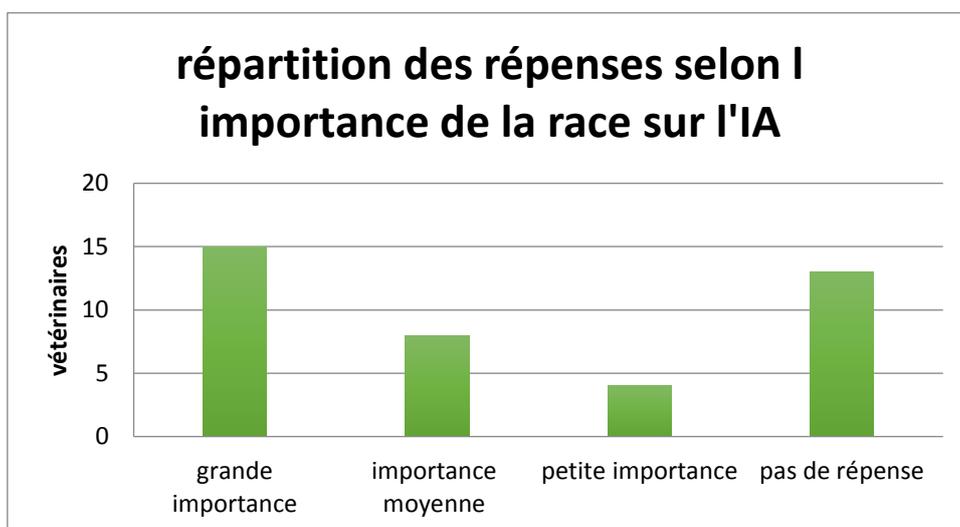


Figure 16 : répartition des réponses selon l'importance de la race sur l'IA

D'après les réponses de 27 vétérinaires (13 vétérinaires n'ont pas répondu à cette question) L'influence de la race sur l'IA est grande (15 vétérinaires), alors que 8 vétérinaires voient que la race à une influence moyenne sur l'IA, il y a une minorité de 4 vétérinaires qui disent que la race à une petite influence sur l'IA.

D'après les résultats obtenue par les vétérinaires, on voit que le facteur de race à une influence importante sur l'IA, Un taux de réussite en saillie et en insémination assez élevé chez la normande et la montbéliarde et assez faible chez la Prim'holestein(BOICHARD, 2002).

II.1.6.la parité :

L'importance de la parité sur l'influence de l'IA est variable selon les résultats obtenus :

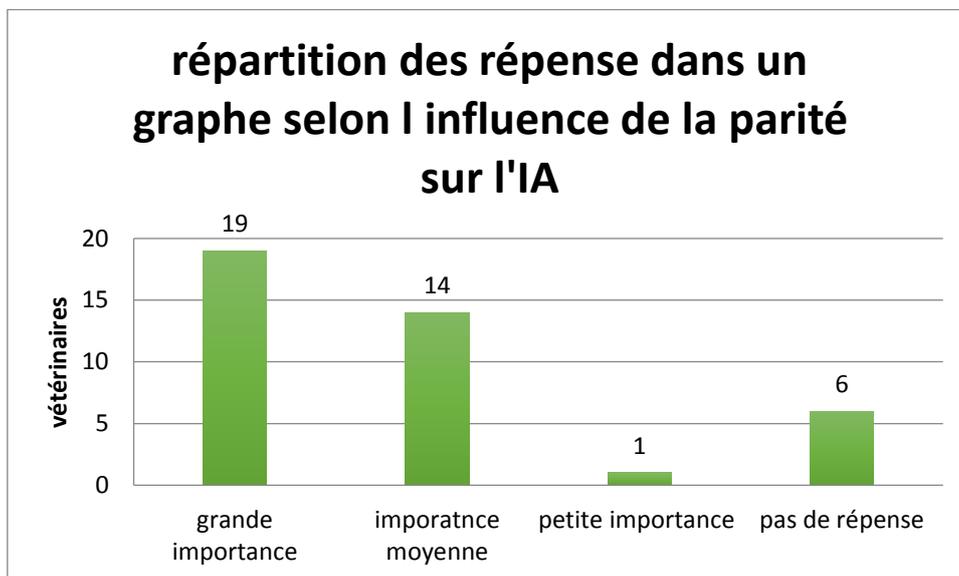


Figure 17 : répartition des réponses selon l'importance de la parité sur l'IA

D'après les réponses des vétérinaires qui sont traduit par le graphe ci-dessus montre des réponses variés concernant l'influence de la parité sur l'IA ,on note 19 réponses qui disent la parité à une grande influence sur l'IA est c'est la réponse des majorité des vétérinaires ,ensuite 14 réponses des vétérinaires qui supposent que la parité à une influence moyenne ,et après il y a un vétérinaire parmi eux qui dit que la parité à une petite influence sur l'IA ,6 vétérinaires n ont données aucune réponse à cette question.

A la lumière des résultats obtenue, la majorité des vétérinaires disent que la parité à une grande influence sur l'insémination, et c'est en fonction des résultats de (TANAKA et al 2008) :L'intervalle vêlage - première ovulation est plus long chez les primipares (31,8±8,3 jours) que chez les vaches multipares (17,3±6,3 jours), Les primipares sont plus susceptibles que les vaches adultes à l'échec de reproduction (MANUEL et al, 2000).

II.2.liés à la semence :

Dans cette partie notre étude consiste à voir l'influence de la semence sur l'IA à savoir les différents paramètres de la semence (qualité de la semence, conservation, concentration, mobilité et les problèmes pathologiques) :

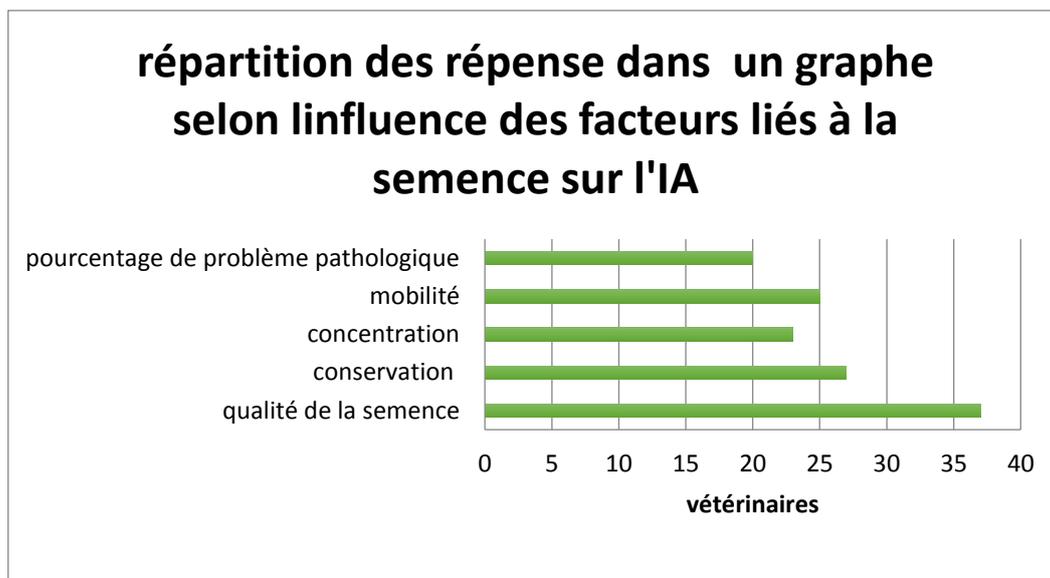


Figure 18 : répartition des réponses dans un graphe selon l'influence des facteurs liés à la semence sur l'IA

Le graphe indique que la qualité de la semence a une influence sur l'IA avec une fréquence de 92.5% (37vétérinaire), la conservation et la concentration ont aussi une influence avec un pourcentage de 67.5%et 57.5% respectivement, la mobilité de la semence joue un rôle important d'après eux avec 62.5% et le pourcentage de problème pathologique influence l'IA avec une fréquence de 50%.

D'après ce qu'on a obtenue des résultats du questionnaire les vétérinaires disent que la qualité de la semence influence la réussite de l'IA, ils déclarent que la mobilité des spermatozoïdes a un effet sur l'insémination, La fertilité de la semence dépend de la capacité des spermatozoïdes à accéder à l'ovocyte puis à interagir avec lui pour le féconder (**BRIAND-AMIRAT et al, 2006**), les résultats(67.5%) montrent que la concentration et la conservation des paillettes peuvent être des facteurs influençant l'IA une concentration en spermatozoïdes zoo techniquement acceptable soit 10 à 12 millions de spermatozoïdes par paillette(**HANZEN, 2011-2012**), les vétérinaires disent que les problèmes pathologique du

sperme effectuent la qualité de la semence et donc joue un rôle sur l'influence de l'insémination. Concernant les types anomalies, Il y a plusieurs facteurs menant à la production de spermatozoïdes de forme anormale. Divers agents toxiques et les écarts de température scrotale affectent différents points de terminaison dans la formation morphologique des spermatozoïdes anormaux. Les anomalies des spermatozoïdes peuvent également être classées en défauts majeurs et mineurs, en fonction de leur effet sur la fertilité (BLOM, 1983). Selon BISHOP (1964), la conservation de la semence en moins d'un mois permet d'avoir une fertilité d'environ 66 % mais lorsqu'on dépasse les 6 mois la fertilité des spermatozoïdes descend à 55 %.

III. Liés à l'environnement:

L'analyse des réponses des vétérinaires questionnés, regroupées dans le tableau suivant, a montré l'effet des variations saisonnières sur la réussite de l'IA, les réponses sur cette question dans l'enquête sont à choix multiples :

Tableau 6 : répartition des réponses sur l'effet des variations saisonnières dans la réussite de l'IA

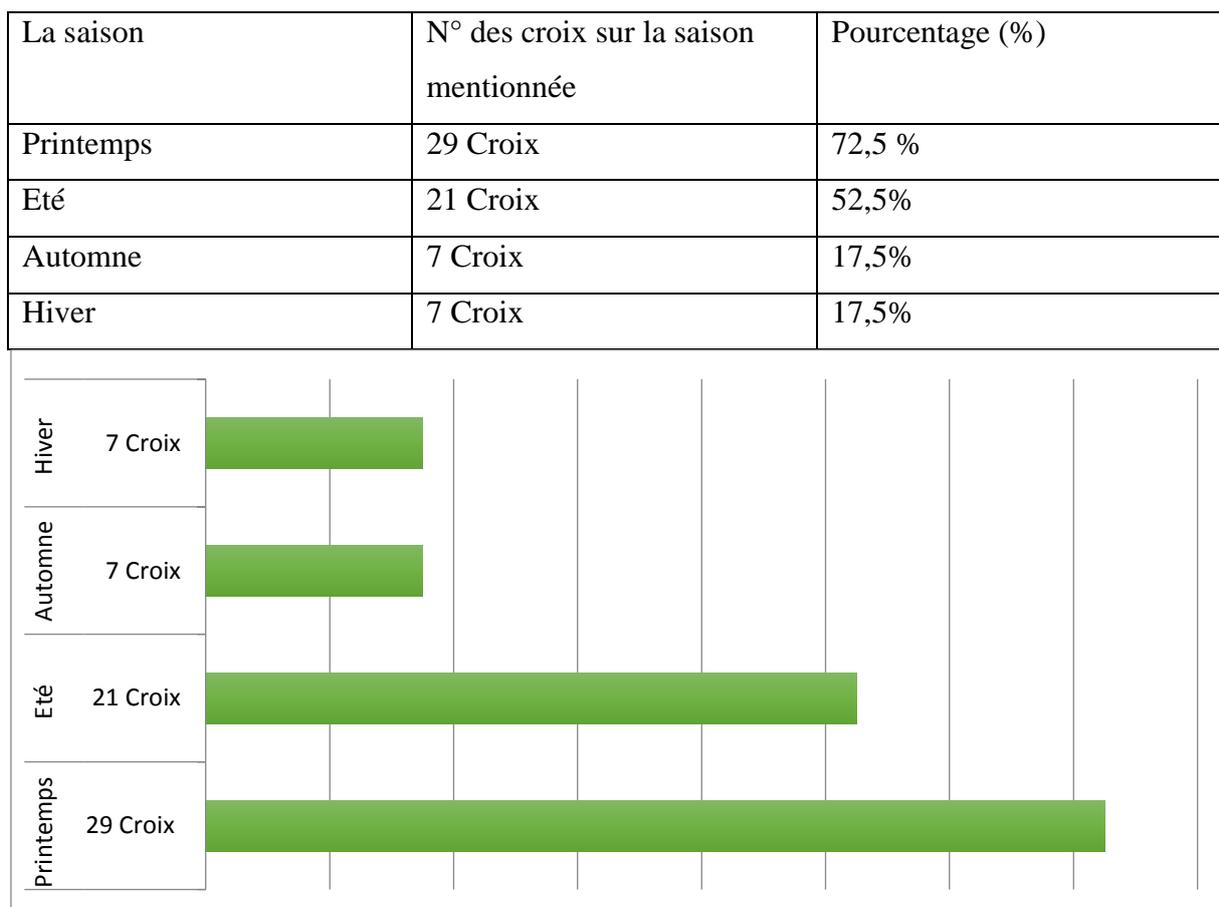


Figure 19 : l'effet des variations saisonnières sur la réussite de l'IA

D'après les réponses des vétérinaires interrogés, la saison qu'a la plus d'effet sur la réussite de l'IA c'est le printemps avec la plus grande fréquence 72,5 % (29 vétérinaires parmi 40 ont coché le printemps) suivis par l'été dont le pourcentage 52,5% (21 vétérinaires ont coché l'été). L'automne et l'hiver sont moins faiblement d'effet que le printemps et l'été dont le pourcentage égal à 17,5% (7 vétérinaires ont coché pour chaque saison parmi 40). Ce classement est correspond à celui qui est retrouvé par Mercier et Salisbury 1947, de KRUIF 1975 qui ont montré que la fertilité maximale au printemps et minimale pendant l'hiver d'après **HANZEN 2015-2016**, et aussi ces résultats est correspond à celui qui est retrouvé par Anderson, 1996 qui a dit en région tempéré les auteurs ont remarqué que la fertilité était plus élevée en printemps qu'en hiver et automne. Selon **LUCY ET AL (2001)**, la saison a certainement un effet sur la fertilité. Cet auteur a démontré que le stress causé par des températures élevées entraîne un impact significatif sur la performance reproductive, c'est-à-dire, l'augmentation des mortalités embryonnaires, la diminution de la durée des chaleurs, la réduction du nombre des chevauchements et la réduction du taux de conception.

IV. Liés à l'éleveur :

Dans notre questionnaire, on a met plusieurs facteurs qui influencent la réussite de l'IA liés à l'éleveur, les réponses des vétérinaires interrogés (40 vétérinaires) sont choix multiples (chaque vétérinaire a le droit de cocher plusieurs cases) :

Tableau 7 : Répartition des réponses sur les facteurs susceptibles liés à l'éleveur

Les facteurs proposés	N° des croix sur les facteurs proposé	Pourcentage des croix dans chaque facteurs proposé par rapport le N° des vétérinaires
Niveau d'instruction de l'éleveur	32	80%
Méthode de détection des chaleurs	28	70%
Condition d'élevage	23	57,5%
Hygiène	12	30%

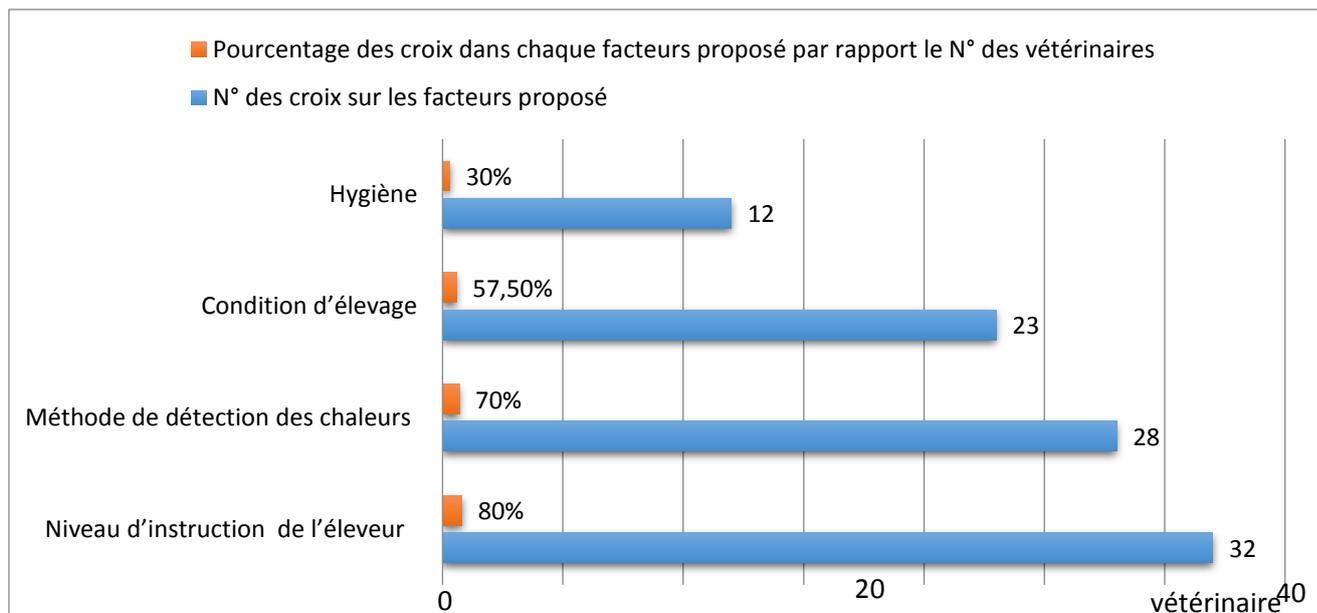


Figure 20 : l'effet des différents facteurs liés à l'éleveur d'après l'avis des vétérinaires.

D'après les résultats obtenues à partir des réponses des vétérinaires interrogés, ils ont mentionné que le niveau d'instruction de l'éleveur joue un rôle important, dont le pourcentage 80% (32 vétérinaires parmi 40 ont coché ce paramètre) suivis en deuxième position la méthode de détection des chaleurs avec un pourcentage de 70% (28 vétérinaires parmi 40 ont coché ce paramètre) puis condition d'élevage dont le pourcentage 57,5 (23 vétérinaires parmi 40 ont coché ce paramètre) et l'hygiène en dernière position avec un pourcentage de 30% (12 vétérinaires parmi 40 ont coché ce paramètre).

Ces résultats récupérés montrent que le niveau d'instruction de l'éleveur a un rôle important correspond à celui qui retrouvé par **HANZAN 2015-2016** qui a montré que l'importance des caractéristiques socio-physiologique de l'éleveur comme variable explicative des différences de performances enregistrées entre les exploitations est de plus en plus reconnue et il a montré aussi que divers questionnaires d'évaluation des capacités de gestion et des attitudes de l'éleveur face à son exploitation et de la perception de ses problèmes ont été mis au point et évalué par le terrain (**GOODGER ET AL. 1984, BIGRAS-POULIN ET AL. 1984-1985, SCHUKKEN ET al. 1989, Cowen et al. 1989**), la méthode de détection des chaleurs par l'éleveur a un rôle aussi important dans la réussite de l'IA d'après notre enquête, le résultat est correspond à celui qui est mentionné que la détection des chaleurs constitue un des facteurs les plus importants de fécondité mais également de fertilité puisqu'en dépendent non seulement l'intervalle entre le vêlage et la première IA, les intervalles entre insémination et le choix du moment de l'insémination par rapport au début de chaleurs (**OLDS 1969**,

BOZWORTH ET AL.1972, ESSELEMENT ET ELISS 1974, BARR 1975, CALEMAN ET al.1985), condition d'élevage a un rôle plus ou moins important d'après les résultats trouvés correspond à celui qui est trouvé par **Mialot et al.,2002** qui a dit que le logement est un facteur essentiel pour obtenir un rationnement adapté pour toutes catégories d'animaux et pour effectuer une détection des chaleurs optimal . l'hygiène l'un des facteurs qui influence la réussite de l'IA ou pas et certain des vétérinaires interrogés trouve que ce paramètre a un rôle important les résultats correspond à celui qui a mentionné par **BENLEKHAL ET AL., 2000** qui ont dit que la majorité des éleveurs ne respectent pas les normes d'hygiène des étables ce qui affecte le fécondité du troupeau et réduit le taux de réussite de l'IA. On pense que la surveillance médiocre de l'élevage ; mauvaise détection des chaleurs, mauvais rationnement et augmentation de la taille du troupeau sans améliorer la conduite d'élevage ; concluent à la diminution de la fertilité des vaches (**MIMOUNE ET AL,2017**).

V. liés à l'inséminateur/vétérinaire :

V.1. le contrôle de l'état œstral de la vache :

Concernant le contrôle de l'état œstral de la vache avant l'IA, la question mentionnée dans le formulaire est à une seule réponse (OUI ou NON), le résultat des 40 vétérinaires interrogés est comme la suite :

Tableau 8 : la répartition de la réponse concernant le contrôle de l'état œstral par les inséminateurs.

Le contrôle de l'état œstral par l'inséminateur :	Nombre des vétérinaires :	Pourcentage :
Oui	40	100%
Non	0	0%

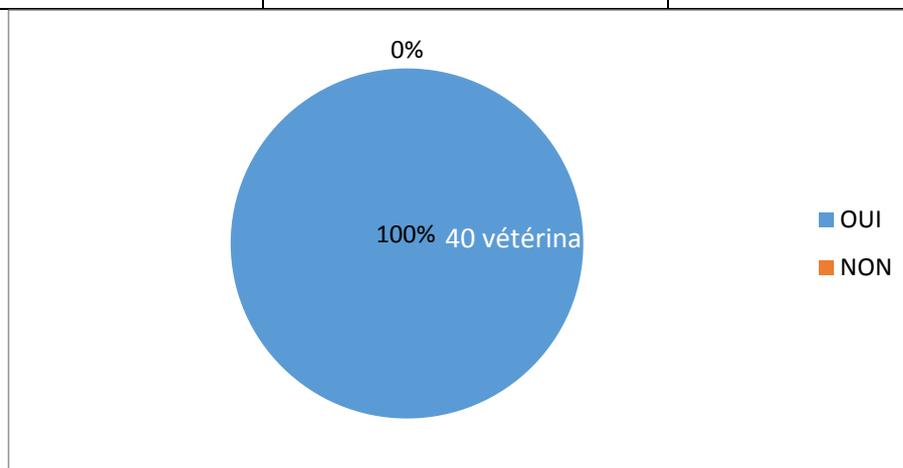


Figure 21 : le contrôle de l'état œstral de la vache par les inséminateurs.

Le totale des vétérinaires/inséminateurs interrogés ont trouvés que le contrôle de l'état œstral de la vache avant l'IA est essentiel, dont le pourcentage 100% pour OUI.

V.2. La réalisation du contrôle œstral avant l'IA :

Après la réponse sur la question précédente par OUI (par les 40 vétérinaires interrogés), dans cette question on a mentionné deux paramètres à choix multiples sur la période de la réalisation du contrôle, les résultats récupérés sont comme la suite :

Tableau 9 :répartition des réponses des vétérinaires/inséminateurs sur la période de la réalalisticn du contrôle de l'état oestral de la vache

La période de réalisation	N° des croix sur les paramètres proposés :	Pourcentage de chaque paramètres par rapport les 40 vétérinaires
Avant la décongélation des paillettes	40	100%
Pendant l'IA	6	15%

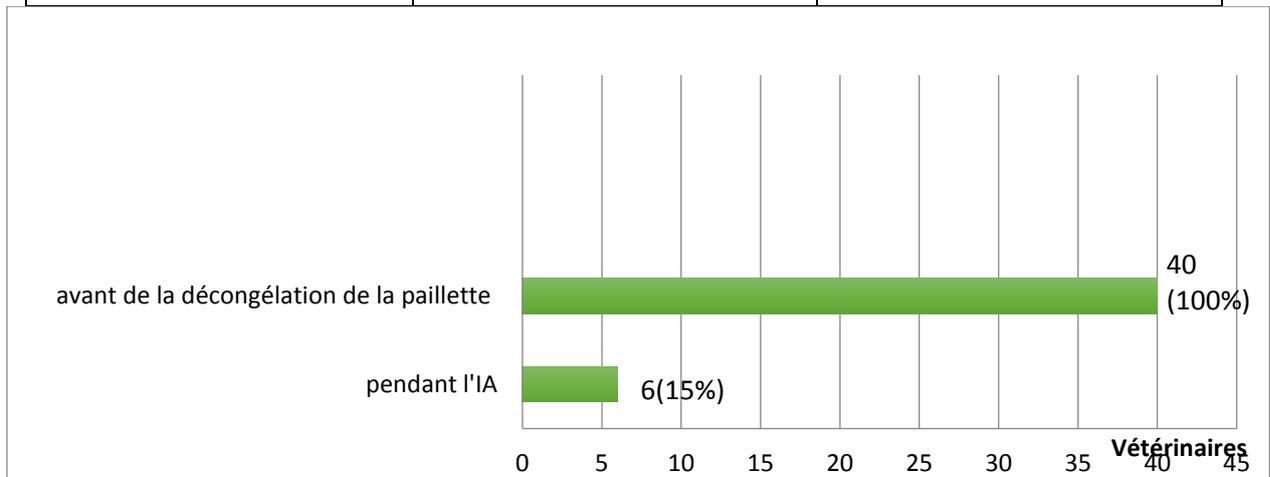


Figure 22 : les périodes de la réalisation du contrôle de l'état œstral de la vache.

Les résultats obtenus dans cette question d'après notre formulaire le totale des vétérinaires questionnés sont répondu que le contrôle de l'état œstral est avant la décongélation de la paillette dont le pourcentage de 100% pour ce paramètre (40/40 vétérinaires ont coché ce paramètre), et 15% parmi ces 40 vétérinaires sont trouvés que il y'a un autre deuxième contrôle pendant l'IA (6 /40 vétérinaires ont coché pour le contrôle pendant l'IA).

Les résultats obtenus d'après notre enquête que la totalité des inséminateurs dit que le contrôle de l'état œstral est obligatoire avant la réalisation de l'IA les résultats correspond à

celui qui a retrouvé par **BENAISSA LAMIA ,ARKOUB AHLEM 2018-2019** qui ont mentionné que la première étape de l'IA de vérifier l'état œstral voir identifier l'ovaire porteur du follicule .

V.3. La décongélation habituelle de la paillette de la semence :

La décongélation de la paillette de la semence se fait par plusieurs méthodes, au niveau de notre questionnaire, on a proposé pour les vétérinaires/inséminateurs quelques méthodes de cet action, les réponses sur la question est à choix multiples, les résultats récupérés sont comme la suite :

Tableau 10 : répartition des réponses de la décongélation de la paillette de la semence.

Méthodes proposés pour la décongélation de la paillette :	N° des croix sur les paramètres proposés :	Pourcentage de chaque paramètres par rapport les 40 vétérinaires :
En agitant à l'air	13	32,5%
Dans l'eau à 37°C	26	65%
Sous les vêtements	8	20%
Entre les lèvres de la bouche	2	5%
Sous les aisselles	2	5%
Autres :	2	5%

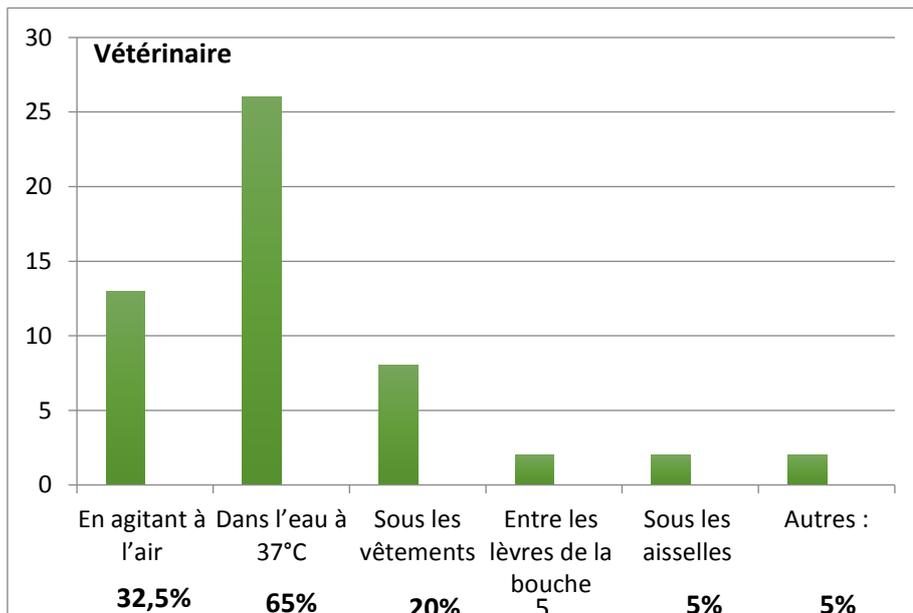


Figure 23 : la décongélation de la paillette de la semence d'après les vétérinaires

Les résultats récupérés sur les méthodes de la décongélation de la paillette (étapes essentielle dans la réussite de l'IA), 65% des vétérinaires interrogés sont répondus que la décongélation se fait dans l'eau à 37°C (26/40 vétérinaires ont coché le paramètres) suivis en deuxième position la méthode de l'agitation dans l'air avec un pourcentage de 32,5 % (13/40 vétérinaires ont coché le paramètre) puis suivis par la décongélation sous les vêtements avec un pourcentage de 20% (8/40 vétérinaires ont coché ce paramètre) , par rapport à la décongélation entre les lèvres de la bouche et sous les aisselles dont la fréquence de 5% pour chacune (2/40 Vétérinaires ont coché ces deux paramètres), 5% de ces vétérinaires sont répondus par autres sans mentionnés les méthodes.

La décongélation de la paillette de la semence se fait par plusieurs méthodes, au niveau de notre questionnaire. la fréquence la plus importante est liée à la décongélation dans l'eau à 37°C les résultats correspond à celui qui retrouvé par **HANZEN 2015-2016** qui a mentionné que la paillette sera tout d'abord secouée pour en faire tomber le reste d'azote liquide puis prolongé dans l'eau à 34-37°C. **Kaproth et al (2005)** ont rapporté également une augmentation significative 66,1% vs 62,4% ($p < 0,05$) du taux de fertilité lors d'une décongélation à l'eau préchauffée 35°C pendant 30 secondes par rapport à une décongélation dans la poche du vêtement.

V.4. La pression sur le mandrin de pistolet lors de l'IA :

Dans notre questionnaire, on a interrogés les vétérinaires/inséminateurs comment ils exercent la pression sur le mandrin de pistolet de l'IA, la question est à une seule réponse soit « légère » ou « forte » pression, le résultat est comme la suite :

Tableau 11 : répartition des réponses concernant la pression sur le mandrin de pistolet

La pression :	N° des vétérinaires	Pourcentage
Légère	39	97,5%
Forte	1	2,5%

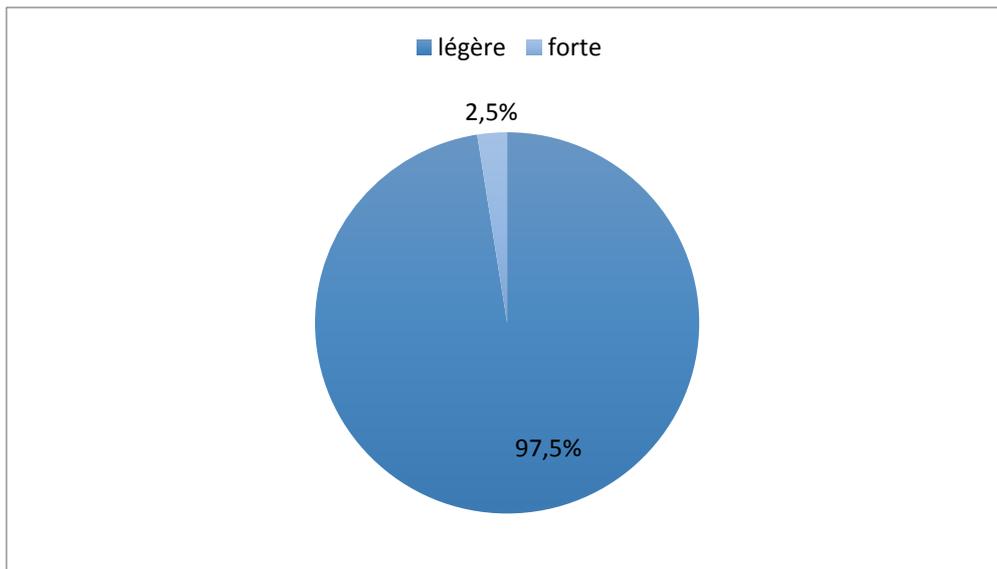


Figure 24 : la pression exercée sur le mandrin de pistolet.

D'après les résultats du formulaire sur la question de la pression sur le mandrin du pistolet, 97,5 % des vétérinaires/inséminateurs sont répondeurs que l'exercice de la pression se fait légèrement (39 Vétérinaires), un seul vétérinaire parmi les autres interrogés est répondeur que l'exercice se fait fortement.

La paillette se monte sur un pistolet d'insémination protégé d'une gaine sanitaire à usage unique. Longue tige de métal, le pistolet permet une pénétration en profondeur dans l'anatomie de la femelle. A son extrémité un poussoir permet de libérer la semence décongelée (www.eliacoop.fr, 3juillet 2013). Selon **BELKHEL (2000)**, la technicité de l'inséminateur influence fortement sur la réussite ou l'échec de l'IA et intervient à tous les niveaux ; depuis la manipulation des semences lors de stockage jusqu'à leur mise en place finale ; en passant par l'organisation des tournées, la détection des chaleurs.

VI. Classement par ordre d'importance les problèmes éventuels liés à la pratique de l'IA en Algérie :

Dans cette question on a partagé la réponse sur deux, au début on a mis les paramètres sous forme d'un QCS pour voir les paramètres qui ont les plus grandes importances liés à la pratique de l'IA puis on a demandé le classement par ordre d'importance, les résultats sont comme la suite :

Tableau 12 : répartition des problèmes éventuels liés à la pratique de l'IA en Algérie

Les problèmes éventuels liés à la pratique de l'IA :	N° des vétérinaires :
Manque des connaissances des éleveurs	22
Manque de motivation d'éleveurs pour l'IA	3
Manque de la formation de l'inséminateur	4
Coût de la semence	6
Considération religieuse	1
Pas de réponse	4

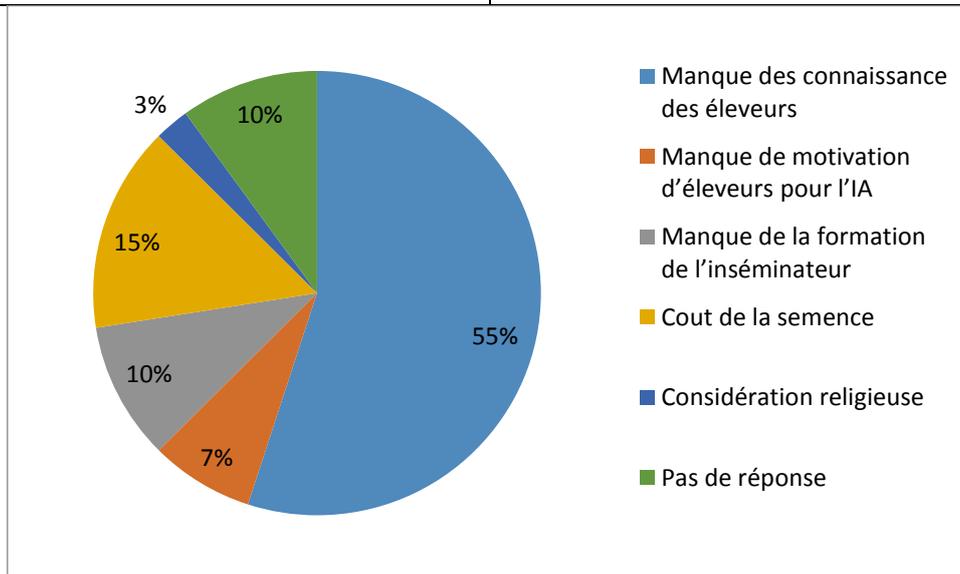


Figure 25 : les problèmes éventuels liés à la pratique de l'IA en Algérie

D'après la première tranche de la question, les vétérinaires ont trouvé que le problème le plus important lié à la pratique de l'IA est le manque des connaissances des éleveurs dont le pourcentage est de 55% (22 vétérinaires), en deuxième position le coût de la semence avec un pourcentage de 15% (6 vétérinaires) suivis par le manque de la formation de l'inséminateur dont le pourcentage est de 10% (4 vétérinaires) puis la motivation d'éleveur pour l'IA avec un pourcentage de 7% (3 vétérinaires) et en dernier lieu la considération religieuse avec un pourcentage de 3%, il y a 10% des vétérinaires (4) qui n'ont pas répondu sur la question.

Tableau 13 : répartition des classes pour chaque paramètre.

	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Manque des connaissances des éleveurs	10 fois	9 fois	3fois	4 fois	/
Manque de motivation d'éleveurs pour l'IA	2fois	7fois	6fois	9fois	/
Manque de la formation de l'inséminateur	1 fois	1 fois	4fois	9fois	10fois
Cout de la semence	10 fois	9 fois	3fois	2fois	1fois
Considération religieuse	1fois	/	9fois	1 fois	14fois
15 Vétérinaires n'ont pas répondu sur le classement					

D'après le classement des paramètres proposés par les vétérinaires, le manque des connaissances des éleveurs et le cout de la semence sont les problèmes les plus importants liés à la pratique de l'IA, ensuite le manque de motivation d'éleveurs pour l'IA vient en deuxième position des problèmes liés à la pratique de l'IA et en dernier lieu le manque de formation de l'inséminateur et aussi la considération religieuse ,ces résultats sont obtenues d'après le classement des vétérinaires .

Le problème qui a la plus d'importance liée à la pratique de l'IA d'après notre enquête le niveau de construction d'éleveur les résultats comme celle-ci trouvé par **MOUSSOUNI ET BORDJIHANE 2018-2019** qui ont dit que le niveau de collaboration d'éleveur c'est un facteur que l'on néglige le plus souvent alors que son importance est notable.

Par la suite on a le cout de la semence l'un des problèmes le plus d'importance sur la pratique de l'IA, le cout de cette technologie reste toujours inaccessible pour un bon nombre d'éleveur (**MAMADOU, 2016**)

Le manque de motivation de l'éleveur pour l'IA est parmi les problèmes éventuels de la pratique de l'IA en Algérie, par ailleurs l'IA par l'éleveur est en plein de développement et

pratique soi-même les IA facilite l'organisation du travail et permet de s'impliquer davantage dans la maîtrise de la reproduction du troupeau (www.lafranceagricole.fr, 16/11/2016)

Le manque de formation de l'inséminateur d'après notre résultat est un problème à faible fréquence mais l'un des problèmes mentionnés les résultats correspond à celui qui a mentionné par **AMOU'OU 2005** qui a dit que le taux de grossesses varie en fonction de la technicité de l'inséminateur et de la régularité de son activité. Aussi les techniques de manipulation et l'IA inadéquate ou défectueuse diminue le taux de conception (**WATTIAUX, 2006**).

Conclusion :

Face à une bonne amélioration de la reproduction et la production chez l'espèce bovine, l'IA est l'outil le plus choisi pour l'amélioration. Toutefois, face au faible taux obtenu au cours de la différente campagne, il a été préconisé la mise en place d'une base de données pour appréhender les facteurs d'échecs et de la réussite.

L'analyse de cette base de donnée a révélé que les principaux facteurs semblent d'être l'état physiologique, l'alimentation, climat, système de conduite d'élevage ou même la région d'origine. La technicité de l'inséminatrice et bonne détection des chaleurs par l'éleveur sont des facteurs majeurs.

Puisque les deux individus du couple interviennent dans les différentes étapes de la reproduction ; la réussite de l'insémination est dépendante de deux caractères distincts : la fertilité de la femelle d'une part et la fécondance du male d'autre part. Les facteurs de variation de la réussite de l'insémination peuvent être spécifiques du male (âge, qualité de la semence...), de la femelle (âge, carrière...) ou communs aux deux sexes (année, saison).

Néanmoins, et à la lumière des résultats de l'enquête que nous avons obtenu à partir de 40 vétérinaires questionnés, il ressort que la mise en place les mains sur cette problématique des facteurs influençant l'échecs et la réussite de l'IA, on a étudié les différents facteurs qui peuvent affecter cette IA et on a trouvé que quelque échecs sont la conséquence de l'interaction de plusieurs facteurs.

Nous pouvons classer les facteurs influençant la réussite de l'IA comme suite :

- Facteurs liés à l'éleveur : la bonne méthode de la détection des chaleurs (fréquence moyenne d'observation 2 fois par jour), le bon niveau d'instruction de l'éleveur, la gestion de la bonne alimentation des bovins, la bonne hygiène du bâtiment et le bon conditionnement d'élevage.
- Facteurs liés à l'animal : l'âge, la race et la parité ont une grande importance dans la réussite de l'IA, une bonne alimentation en interaction avec l'état corporelle aussi elle a un rôle majeur (BCS =3.5 valeur optimal) et en plus les différentes pathologies de l'appareil génital qui provoquent l'échec l'IA.
- Facteurs liés à l'inséminateur : la bonne réalisation de contrôle de l'état œstral de la vache (avant la décongélation de la paillette), le bon moment de l'IA (12 h après l'observation des chaleurs), le diagnostic de gestation précoce, la décongélation

optimale de la paillette (37°C avec une bonne méthode), la pression légère sur le mendrin de pistolet et aussi la bonne formation et la technicité de l'inséminateur.

- Facteurs liés à l'environnement : saison (printemps), climat.
- Facteurs liés à la semence : la bonne conservation de la semence, la décongélation optimale de la paillette (37°C avec une bonne méthode) et le choix de la bonne qualité de cette dernière (mobilité et % des problèmes pathologique).

On a aussi évalué et classé les différents problèmes éventuels liés à la réussite de l'IA en Algérie, dont il y'a un manque de connaissance des éleveurs , manque de motivation d'éleveurs pour l'IA, manque de la formation de l'inséminateur, cout de la semence , manque de formation de l'inséminateur, considération religieuse...

Un élevage performant doit répondre à un optimal, aussi bien du point de vue potentiel intrinsèque de l'animal (âge, BCS, parité, race) que du point de vue des conditions d'élevage Il est clair qu'avec les facteurs que nous avons étudié, les rendements de nos exploitations ne peuvent être que moyens voire médiocres.

Recommandation :

En fin pour atteindre les objectifs optimaux de la fertilité et la fécondité, et améliorer l'efficacité reproductive du cheptel bovin passe nécessairement par des actions coordonnées entre éleveurs, inséminateur et vétérinaires, ces actions se résument en :

- Une amélioration de la détection des chaleurs.
- Un enregistrement régulier de toutes les observations liées à la reproduction.
- Un contrôle systématique et précoce de la gestation.
- Le respect de la technique d'insémination (éviter les chocs thermiques, etc.).
- Le respect des conditions d'insémination (femelles en bon état, sans stress, ni trop jeunes, ni trop vieilles, plus de 40 jours après vêlage, bon moment par rapport aux chaleurs).
- Une hygiène particulière des locaux et du matériel de traite.
- Un dépistage précoce et rapide des différentes affections.
- Un suivi sanitaire du troupeau en particulier durant la période post-partum.
- Les traitements des pathologies particulièrement post-partum.
- Un rationnement adapté au stade physiologique des vaches.
- Un contrôle de BCS des vaches durant le tarissement et après le vêlage.

- Un recyclage et une évaluation des inséminateurs précédents l'attribution des marchés d'IA.

Cependant, les paramètres de reproduction concernant la fertilité et la fécondité les plus recommandés selon **Soltner (2001)** sont résumés comme suit :

- L'intervalle entre vêlage égal à un an entre 330 jours et 380 jours.
- L'intervalle vêlage premières chaleurs doit être inférieur à 70 jours pour pratiquement 100% des vaches (le pourcentage des vaches en an œstrus entre 70 à 90 jours ne doit pas dépasser 2% de l'effectif).
- L'intervalle vêlage première insémination doit être situé entre 40 jours à 70 jours et ce pour la totalité du troupeau.
- L'intervalle vêlage insémination fécondante doit être compris entre 40 jours et 110 jours et ce pour 100% des femelles (la moyenne est comprise entre 70 jours à 80 jours)
- Les retards tolérés de fécondation dus aux retours décalés (pour les cycles anormalement longs) doit être moins de 5 jours.
- Le taux de non-retour en première insémination doit être supérieur à 60% par rapport à l'effectif.
- Le pourcentage des vaches nécessitant trois inséminations et plus doit être inférieur à 15% de l'ensemble du cheptel.

Résumé :

Une enquête est réalisée sur un total de 40 vétérinaires/inséminateurs pour évaluer les facteurs influençant la réussite de l'IA. La fréquence de détection des chaleurs se fait deux fois par jour (un taux de 47% des vétérinaires). Un taux de 75% des vétérinaires ont cité que l'IA se fait 12h après l'apparition des chaleurs au niveau de corps de l'utérus. Le diagnostic de gestation se fait de façon majeure par la palpation transrectale après 60 jours post IA (75%). Par rapport aux facteurs liés à l'animal, l'état de BCS a le plus d'influence sur la réussite de l'IA (67%) et le BCS idéal à 3.5. L'Age, la parité, l'alimentation, la race et les pathologies de la vache ont aussi une grande importance. Une semence de bonne qualité avec une optimale façon de décongélation ($T^{\circ}=37^{\circ}C$), une légère pression sur le mandrin, une bonne méthode de détection des chaleurs et un niveau adéquat de d'instruction de l'éleveur avec une bonne conduite d'élevage (hygiène, climat), la bonne technicité de l'inséminateur, la saison (printemps) ces paramètres augmentent le taux de la réussite de l'IA et diminuent le taux d'échecs. Un classement des problèmes éventuels liés à la pratique de l'IA est réalisé ; le manque de connaissance de l'éleveur et le coût de la semence occupent la première place des problèmes suivie par manque de motivation de l'éleveur pour l'IA et en dernier lieu le manque de formation de l'inséminateur et la considération religieuse.

Mots-clés : insémination artificielle, bovin, facteurs influençant, réussite, échecs, enquête.

Summary:

A survey was carried out on 40 veterinarians/inseminators to assess the factors influencing the success of the AI. The frequency: Heat detection is done twice a day (47% of veterinarians). 75% of veterinarians cited that the AI is done in the body of the uterus 12 after the appearance of the heat. The diagnosis of gestation is carried out 60 days after the AI and is mainly done by transrectal palpation (75%). Animal related factors: The BCS status represents the factor with the biggest influence on the success of the AI (67%) with it being ideal at BCS=3.5.

The age, parity, diet, breed and pathologies also present big importance. Semen of good quality with an optimal thawing process at $T = 73^{\circ}C$, a light pressure on the mandarin, a good heat detecting method, an adequate level of knowledge of the breeder with good breeding practice (hygiene, climate), a good technicality of the inseminator and the season (spring), all increase the success rate of the AI. A list of the possible problems relating to the practice of the AI was carried out First, the breeder's lack of knowledge and the cost of the semen. Second, the breeder's lack of motivation to carry out the AI. And lastly, the lack of training of the inseminator and religious consideration.

Keywords: artificial insemination, bovine, influencing factors, success, failures, survey.

المخلص:

تم إجراء استجواب 40 طبيباً بيطرياً لتقييم العوامل التي تؤثر على نجاح التلقيح الاصطناعي. النتائج جاءت كالتالي:

يتم تكرار الكشف عن الشبق مرتين في اليوم (بمعدل 47% من الأطباء البيطريين)، معدل 75% من الأطباء البيطريين وجدوا أن التلقيح الاصطناعي يتم بعد 12 ساعة من بدء الشبق على مستوى الرحم. 75% من البيطرية الفوا انه يتم تشخيص الحمل بشكل رئيسي عن طريق ملامسة المستقيم بعد 60 يوماً بعد التلقيح الاصطناعي. تعتبر حالة جسم الإبقار من العوامل الأكثر تأثيراً على نجاح هذه العملية (بمعدل 67% من الأطباء البيطريين) و BCS المثالي لنجاح التلقيح 3.5. العمر، تعدد الحمل، النظام الغذائي، السلالة والأمراض التي تصيب البقر هي أيضاً ذات أهمية كبيرة.

نوعية جيدة من السائل المنوي مع طريقة الذوبان المثلى ($T^{\circ} = 37$ درجة مئوية)، الضغط الخفيف على الدافع المستعمل في التلقيح، الطريقة الجيدة للكشف عن الشبق ومستوى مناسب من تعليمات المربي مع السلوك الجيد للتربية (النظافة، المناخ)، التقنية الجيدة للملح، الموسم (الربيع)، هذه العوامل تزيد من معدل نجاح التلقيح الاصطناعي وتقلل من معدل الفشل. تم إجراء تصنيف للمشكلات المحتملة المتعلقة بممارسة التلقيح الاصطناعي: أول المشاكل هي قلة معرفة المربي وتكلفة السائل المنوي يليه عدم وجود دافع لدى المربي للتلقيح الاصطناعي وأخيراً نقص تدريب الملح والاعتبارات الدينية.

الكلمات المفتاحية: التلقيح الاصطناعي – الإبقار – العوامل المؤثرة – النجاح – الفشل – استجواب

Référence :

- AMOU'OU B.S. ,2005 .Etude des facteurs de variation du taux de réussite en première insémination artificielle dans le bassin arachidier (Sénégal). Mémoire DEA: Productions animales : Dakar(EISMV) Larousse agricole
- BENCHARIF et TAINTURIER,2003 :portrait québécois de la reproduction, conférence :symposiums sur les bovins laitiers,MAPAQ,direction de l'innovation scientifique et technologique .
- BENEISSA LAMIA ,ARKOUB AHLAM 2018-2019 : bilan d'insémination artificielle chez les bovins dans la wilaya de Boumerdes
- BENLEKHEL et al.2000 :l'insémination artificielle des bovins :une biotechnologie au service des éleveurs .
- BIGRAS-POULIN M., MEEK A.H., BLACKBURN D.J., MARTIN S.W. Attitudes, management practices and herd performance. A study of Ontario dairy farms managers. I. Descriptive aspects. *Prev. Vet. Med.*, 1984/1985a, 3, 227-240.
- BLOM E. Pathological conditions in the genital organs and in the semen as grounds for rejection of breeding bulls for import and export to or from Denmark. *Nordisk Veterinaer medicin* 1973 ; 35:105–30.
- BOICHARD D. 2002. Bilan phénotypique de la fertilité chez les bovins laitiers. *Inra prod, ani*, 2002,10.
- BRIAND-AMIRAT *et al*, 2006Etude de la fertilité in vitro de la semence de taureau après congélation-décongélation avec les LDL du jaune d'œuf de poule.
- BROERS P., 1995 Abrégé de reproduction animale.Boxmeer (pays-Bas) : Intervet-336p
- CHEMLI J. ; TAINTURIER D. ; BECKERS J. F. et al., 1996. Diagnostic de gestation chez les bovins par dosage d'une protéine trophoblastique: la protéine bovine associée à la gestation (BPAG. : bovine pregnancy associated protein) (179p-192p). In : *Reproduction et production laitière.-Tunis : SERVICED, -294p. (Actualité Scientifique AUPELF-UREF)*
- CHUPIN D. ; PELOT J. et PETIT M., 1977. Le Point sur la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. Schémas de traitement. Journées d'information I.T.E.B.-U.N.C.E.I.A.-INRA, Paris
- COWEN P., SCHWABE C.W., ROSENBERG H.R., BONDURANT R.H., FRANTI C.E., GOODGER W.J. Reproductive management practices among Tulare California dairy herds

CRAPLET C., THIBIER M. 1973. La vache laitière. Edition Vigot frères, 1973.

DERIVAUX J., 1957. Obstétrique vétérinaire. 392 pp., vigot frères, paris et desoer S.A., Liège.

DERIVEAUX J., ECTORS F. 1980 Physiologie de la gestation et obstétrique vétérinaire
Edition du Point vétérinaire, Marseille, 1980, 273p.

DERIVAUX J & ECTORS F (1989) Reproduction des animaux domestiques. Académie
édition et diffusion, 3^{ème} édition Vol.

DIADHIOU A., 2001. Etude comparative de deux moyens de maîtrise de la reproduction
(l'Implant CRESTAR® et la Spirale PRID® chez les vaches N'Dama et Gobra au Sénégal.
Th.: Méd. Vét. : Dakar ; 2

DIENG C., 1994 Maîtrise de la reproduction chez la vache Jersiaise. Th.: Méd Vét : Dakar; 31

DJABAKOU K.; GRUNDLER G. ; LARE K. et KOUGBENA L., 1992 Involution utérine et
reprise de cyclicité post-partum chez les femelles bovines trypanotolérantes: N'dama et
Baoulé. -Rev.Elév. Méd. vét. Pays trop

DUMONT, P 1997. Appréciation de la fonction sexuelle du taureau reproducteur. *Le Point
Vétérinaire*, 1997

DUMONT, P. Appréciation de la fonction sexuelle du taureau reproducteur. *Le Point
Vétérinaire*, 1997, 28, 185, 19-32

GHORIBI L. 2004 Intérêt de la détection des chaleurs dans un élevage bovin laitier. Actes des
3èmes journées de recherche sur la production animales.tizi-ouzou, 12,13et 14 décembre ,50-

Gilles Landry Hakou Tackamnda ,2007. Amélioration de la pratique de l'insemination
artificielle bovine dans le bassin arachidier et dans la zone sylvo-pastorale au senegal

GOODGER W.J., RUPPANNER R., SLENNING B.D., KUSHMAN J.E. An approach to
scoring management on large-scale dairies. *J. Dairy Sci.*, 1984, 67, 675-685.

GUY LACERTE, 2003. La détection des chaleurs et moments de l'insémination ;Québec.

HANZEN CH., LAURENT Y. (1991). Application de l'Echographie bidimensionnelle au
diagnostic de gestation et à l'évaluation de l'incidence de la mortalité embryonnaire dans
l'espèce bovine. *Ann. Med.Vét*

HANZEN C., 2004 : faculté de médecine vétérinaire service d'obstétrique et de pathologie de
la reproduction des ruminants, des équidés et porcs. Cours de deuxième doctorat en médecine
vétérinaire 2004-2005.

HANZEN CH. 2005 Facteur d'infertilité et fécondité en reproduction bovine. Cours de 2^{ème} doctorat. .Faculté médecine vétérinaire .service de thériogenologie des animaux de production 2005-2006

HANZEN CH. 2008-2009 L'infertilité dans espèce bovine :un syndrome .Faculté médecine vétérinaire .service de thériogenologie des animaux de production,2008-2009.

HANZEN CH . 2009. L'insémination artificielle chez les ruminants .Faculté médecine vétérinaire .service de thériogenologie des animaux de production . 2009-2010.

HANZEN CH, 2010. L'insémination artificielle chez les ruminants et les petit ruminant, .Faculté médecine vétérinaire .service de thériogenologie des animaux de production 2010-2011

HANZEN CH, 2011. L'insémination artificielle chez les ruminants et les petit ruminant 2011-2012.

HANZEN.2015 -2016 les infections utérines des ruminants. Faculté de Médecine Vétérinaire Service de Thériogenologie des animaux de production.

HANZEN CH 2016. L'insémination artificielle chez les ruminants

HASKOURI H ,2000-2001. Gestion de la reproduction chez la vache : insemination artificielle et detection des chaleurs. Royaume du Maroc. Institute agronomique et vétérinaire Hassan II.

Hebert A, Bovins LESS. 2011. Caractérisation de l'activité phosphodiesterase chez les spermatozoïdes bovins. Département des Sciences Animales ,faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation université laval québec :162

HUMBLOT P. et THIBIER P., 1984. Evaluation comparée des méthodes de diagnostic chez les bovins. Elev. Et Insém., (200):3-18.

HUMBLOT P., 1988. Reconnaissance maternelle de la gestation et maintien du corps jaune. Elev. Insém., (222):23-26

INTRAVET ,1997. Abrégé de la reproduction. Edition intravet . p30-53.

KABERA F. 2008. Appréciation de la qualité de la semence bovine produite au centre national d'amélioration génétique (CNAG) de Dahra au Sénégal. [place unknown]: universite cheikh anta diop de dakar:26

KAFIA AÏT ALLOUACHE , EL MOUJAHID LE : 09-02-2016

KAPROTH, M.T., PYCROFT, H.E., GILBERT, G.R., ABDEL-AZIM, G., PUTMAN, B.F., SCHENLL, S.A., EVERETT, R.W., PARKS, J.E., 2005. Therio, 63, 2535-2549

King K. Holmes, Milton R. Tam, Walter E. Stamm, H. Hunter Handsfield, Richard Stephens, Cho-Chou Kuo, Kay Ditzenberger, Monica Krieger and Robert C. Nowinski, 1984, Culture-Independent Diagnosis of Chlamydia trachomatis Using Monoclonal Antibodies

KONFEH. 2014. Etude spermiologique des bovins de races locales de l'Afrique de l'Ouest : cas du Borgou , du taurin Lagunaire , du taurin N'Dama et du Zébu Peulh., Université polytechnique de Bobo-Dioulasso:87

LÓPEZ-GATIUS F (2003). Is fertility declining in dairy cattle ? A retrospective study in northeastern Spain

LUCY M.C.J. 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end J. Dairy Sci. 84, 1277–1293.

MAMBOUE, D., 1987. Quelques aspects de la reproduction chez la femelle Baoulé (Bos taurus): - Comportement d'oestrus; - Etude postpartum, - Mémoire de fin d'études : Reproduction : Ouagadougou (IDR)

MAZOUZ A. ; LOFTIN. ; ELAICH R. et al., 1996 La technique de transfert d'embryons bovins chez les éleveurs : moyen d'accroître le progrès génétique.(271-277). In : Reproduction et production laitière. Tunis SERVICED.-316p (Actualités Scientifiques AUPELF-UREF)

MEYER C. et YESSO P., 1987 Etude de la reproduction des bovins trypanotolérants Baoulé et N'dama au centre élevage de l'IDESSA à Bouaké (Côte d'Ivoire). I. - Manifestation des chaleurs. Note technique No 01/87/CE-ZOOT.- Bouaké : IDESSA

MEYER C. et YESSO P., 1992. Etude des chaleurs des vaches (trypanotolérantes) N'dama et Baoulé en Côte d'Ivoire. II -Composante hormonale (LH et oestradiol). - Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., accepté pour publication

MIMOUNE N, C R MESSAI, D KHELEF, O SALHI, M Y AZZOUZ AND R KAIDI. 2017. Reproductive parameters and metabolic profile of repeat breeder cows. Livestock Research for Rural development, 29 (8).

MORROW, D. Current therapy in theriogenology. Diagnosis, treatment and prevention of reproductive diseases in Small and large animals. Philadelphia: W.B Saunders Company, 1986, Volume 2, 1143 p.

MOUSSOUNI et BORDJIHANE 2018-2019 : facteurs d'échec de l'insémination artificielle bovine

PAREZ, M ; DUPLAN, J.M. L'insémination artificielle bovine : Reproduction, Amélioration génétique. Paris :ITEB-UNCEIA, 1987, 256 p.

PAREZ, M ; DUPLAN, J.M. L'insémination artificielle bovine : Reproduction, Amélioration génétique. Paris :ITEB-UNCEIA, 1997

Ponthier J. 2012. Pathologie de la Reproduction des Animaux de Compagnie et Equidés, Clinique des Animaux de Compagnie et des Equidés:9

RIGAL FBG. 2008. Semence de taureaux collectée à l'électro-éjaculateur ou au vagin artificiel.

[place unknown]: Toulouse:9

Salson OG. 2008. Récolte et conservation du sperme chez les félins : étude bibliographique.

[place unknown]: Lyon:201

SAUMANDE J., 2001. Faut-il reconsidérer le moment souhaitable de l'insémination au cours de l'oestrus chez les bovins ? Une revue des données de la littérature. - SYNTHÈSES SCIENTIFIQUES - Revue Méd. Vét.

SCHUKKEN Y.H., VAN DE GEER D., GROMMERS F.J., BRAND A. Assessing the repeatability of questionnaire data from dairy farms. Prev. Vet. Med., 1989, 7, 31-38.

SEEGERS, H., BILLON, D., BOSSARD-APPER, E., PONSART, C., BAREILLE, N., 2010. Renc. Rech. Ruminants, 17, 146.

SHELDON IM, LEWIS G, LEBLANC S, GILBERT RO. (2006) Defining postpartum uterine disease in cattle. Theriogenology, 65(8), 1516-30.

SITE : www.lafranceagricole.fr, 16/11/2016)

SITE1 :www.capveto.fr

SITE2 :France génétique élevage

SITE3:https://www.memoireonline.com/05/12/5864/m_Evaluation-des-resultats-de-la-campagne-dinsemination-artificielle-bovine-dans-le-departement18.html

SITE4:https://www.memoireonline.com/05/12/5864/m_Evaluation-des-resultats-de-la-campagne-dinsemination-artificielle-bovine-dans-le-departement19.html

SITE5 :www.eliacoop.fr

SOLTNER,1993 : la reproduction des animaux d'élevage.Tome.1-2eme éditions.

STEVENSON et al.1983 :factors affecting reproductive performance of dairy cows first inseminated after five weeks oestrum journal of dairy science 66 :1148-1154

TAMBOURA H.; TRAORE A. et al., 2004. Détection des périodes fécondes ou « chaleurs » chez les vaches dans les élevages en zone tropicale sèche - Fiche technique de vulgarisation N°35/2004/Ep-MV/INERA-DPA-UER-BSA/CNRST

TANAKA et al .2008 Influence of parity on follicular dynamics and resumption of ovarian cycle in postpartum dairy cows. *Animal Reproduction Science* 108:134–143.

THIAM O., 1996. Intensification de la production laitière par l'Insémination Artificielle dans quatre unités de production du Sénégal - Th.: Méd. Vét. : Dakar ; 42

THIBIER M ., 1976. Etude de la régulation du cycle sexuel, *Econom. Méd. Anim.*

WATTIAUX M.2006 : système reproducteur du bétail laitier,guide technique laitier reproduction et sélection génétique

ANEXES :

Enquête sur l'IA

