

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE AKLI MOHAND OULHADJ – BOUIRA

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES DE LA TERRE

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2020

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Production et nutrition animale

Présenté par :

M^{me} ABCHICHE Houria

Le thème :

Les facteurs influençant l'insémination artificielle chez la vache :

Etude exploratoire au niveau de la région centre de l'Algérie (wilaya de Bouira)

Soutenu le: 12/07/2021

Devant le jury composé de :

<i>Nom et Prénom</i>	<i>Grade</i>		
<i>M^{me} MOHAMEDI Saliha</i>	<i>MAA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Présidente</i>
<i>M^{me} MIMOUNE Nora</i>	<i>MCA</i>	<i>ENSV. D'Alger</i>	<i>Promotrice</i>
<i>M^{me} BENFODIL Karima</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Co-promotrice</i>
<i>M^r ABDELLI Amine</i>	<i>MCA</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examineur</i>

Année universitaire : 2020/2021

Résumé :

Notre étude consiste en une enquête sur le terrain dont l'objectif est de récolter les données concernant les facteurs susceptibles d'influencer la réussite de l'insémination artificielle chez les vaches, notamment ceux liés au personnel. Et pour cela nous avons distribué une fiche d'enquête auprès de 22 vétérinaires praticiens, exerçant leur fonction au niveau de la région centre de l'Algérie (wilaya de Bouira). L'analyse statistique des informations obtenues nous a permis de constater la liaison de l'IA à plusieurs facteurs, à savoir des facteurs liés à l'animal tels que l'influence de l'âge et de la race (50%), la sous alimentation (86.36%) et quelques pathologies telles que les infections utérines (36%). Nous avons marqué des facteurs liés à la technique d'insémination comme la détection des chaleurs (73% se fait par les éleveurs), le moment d'insémination (86.36% des inséminateurs la réalisent 12h après l'œstrus), le lieu de dépôt de la semence (68% des éleveurs la déposent dans le corps utérin), le control de l'état œstral (90.90%), ainsi que l'hygiène des outils utilisés est respectée par tout les inséminateurs. Le manque de professionnalisme des éleveurs (41%) est l'un des facteurs les plus défavorisant pour l'IA. De ce fait, nous avons proposé quelques recommandations pour améliorer la technique d'IA, et la standardiser sur le territoire national afin d'optimiser les résultats de l'IA ainsi que les performances reproductives des vaches.

Mots clés : L'insémination artificielle, les facteurs d'influences, le taux de réussite, la vache.

Abstract:

Our study consists of a field survey the objective of which is to collect data on the factors likely to influence the success of artificial insemination in cows, in particular those related to personnel. And for this, we distributed a survey sheet to 22 practicing veterinarians working in the central region of Algeria (Bouira province). Statistical analysis of the information obtained allowed us to observe the association of IA with several factors, namely factors related to the animal such as the influence of age and breed (50%), under diet (86.36%) and some pathology such as uterine infections (36%). We have noted factors related to the insemination technique, such as the heat detection (73% is done by the breeders), the time of insemination (86.36% of inseminators do it 12 hours after estrus), the place of semen deposit (68% of breeders deposit it in the uterine body) and oestral state control (90.90%) as well as the hygiene of the tools used which is respected by all inseminators. The lack of professionalism of breeders (41%) is one of the most disadvantageous factors for AI. For this reason we have proposed some recommendations to improve the technique of AI and standardize it on the national territory in order to optimize the results of AI as well as the reproductive performance of cows.

Key words: Artificial insemination, impact factors, success rate, cows.

المخلص:

تتمثل دراستنا في مسح ميداني تهدف إلى جمع البيانات حول العوامل التي من المحتمل أن تؤثر على نجاح التلقيح الاصطناعي عند الأبقار، و لا سيما العوامل البشرية. لذلك قمنا بتوزيع استبيان على 22 طبيباً بيطرياً ممارساً يعملون في المنطقة الوسطى من الجزائر بالتحديد على مستوى ولاية الهويرة. من خلال التحليل الإحصائي للمعلومات التي تم الحصول عليها ، توصلنا إلى أن نجاح التلقيح الاصطناعي متعلق بعدة عوامل و منها العوامل المرتبطة بالحيوان مثل تأثير العمر و السلالة (50%)، النظام الغذائي (86.36%) و بعض الأمراض مثل التهاب الرحم (36%). هناك عوامل أخرى متعلقة بتقنية التلقيح حيث يتم الكشف عن الحرارة من طرف المربين (73%) ومراقبة الشبق (90.90%) ثم يتم التلقيح بعد 12 ساعة من الشبق (86.36%) و يتم وضع المني على مستوى جسم الرحم (68%). بالإضافة إلى إتباع إجراءات الوقاية و نظافة الأدوات المستخدمة و التي يحترمها جميع القائمين على هذه العملية. يعد نقص الاحتراف لدى المربين (41%) أحد العوامل الأكثر ضرراً بالتلقيح الاصطناعي. و لهذا السبب اقترحنا بعض التوصيات لتحسين هذه التقنية ، و توحيد تطبيقها في جميع المزارع المربية للأبقار على المستوى الوطني ، لضمان تحسين قدراتها التكاثرية و منه رفع الإنتاج الحيواني.

الكلمات المفتاحية: التلقيح الاصطناعي، العوامل المؤثرة، نسبة النجاح، الأبقار

Remerciement

Je remercie le bon Dieu de m'avoir donné le courage et la volonté à mener la graine au fruit.

Je remercie profondément *D' MIMOUNE Nora* de l'école nationale supérieure vétérinaire d'Alger, d'avoir accepté d'encadrer et d'orienter ce modeste travail.

Mes remerciements et ma reconnaissance pour ma Co-promotrice *D' BENFODIL Karima*, enseignante à l'université de Bouira, pour sa présence et son soutien.

Mes sincères remerciements à tous mes enseignants du département des sciences agronomiques de l'université de Bouira.

Je remercie plus spécialement mon mari *ABDENOUR* qui m'a encouragé pour continuer mes études après une longue rupture ainsi que toute ma famille et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace :

Je dédie ce travail

*A ma chère maman, que Dieu la protège et lui procure une bonne santé et une
longue vie*

*A La pensée de mon idole, mon père, que Dieu l'accueille en son vaste
Paradis*

*A mon cher mari **Abdenour**, la cause de toutes mes réussites dans cette vie, que
Dieu le bénisse.*

*A mes enfants, le sens de mon existence, mes anges **Massiba** et **Melina**, que
Dieu les garde*

*A mon frère **Mazigh** et mes sœurs **Zenza** et **Loula** et leurs petites familles,
sans oublier le petit ange de la famille **Mastias** que Dieu les protège.*

*A tous mes enseignants et à toute la promotion master 2 production et nutrition
animale, à leur têtes mes chères **Hassima**, **Pelia**, **Amina**, **Tiziri** et **Dalila**.*

Liste des tableaux

TABLEAU 1: LE PERSONNEL CONCERNE PAR LA DETECTION DES CHALEURS.....	35
TABLEAU 2: LA FREQUENCE D'OBSERVATION POUR DETECTION DES CHALEURS	36
TABLEAU 3: LA DUREE POST INSEMINATION	38
TABLEAU 4: LES MOYENS DE DIAGNOSTIC DE GESTATION.....	38
TABLEAU 5: LE TYPE D'IA ET LE TAUX DE REUSSITE	40
TABLEAU 6: L'INDUCTION DES CHALEURS.....	41
TABLEAU 7: LE TAUX DE REUSSITE DE L'INSEMINATEUR	43
TABLEAU 8: LE CONTROLE D'ETAT GESTRAL ET LE MOMENT DE CONTROLE	44
TABLEAU 9: LE TYPE DE DECONGELATION DE LA PAILLETTE	45
TABLEAU 10: LA PRESSION SUR LE PISTOLET.....	47
TABLEAU 11: LE RECHAUFFEMENT DU PISTOLET	47
TABLEAU 12: LA MANIERE DE GARDER LE PISTOLET CHAUD.....	48
TABLEAU 13: LES MESURES D'HYGIENE PENDANT L'IA	49
TABLEAU 14: L'INTERVALLE DECONGELATION / INSEMINATION.....	50
TABLEAU 15: MOMENT D'IA PAR RAPPORT A LA DUREE DE CHALEUR	52
TABLEAU 16: L'INTERVALLE ENTRE DEUX INSEMINATIONS	53
TABLEAU 17: L'APPOINT D'AZOTE	54
TABLEAU 18: LIEUX DE DEPOT DE SEMENCE	55
TABLEAU 19: LA NOTE D'ETAT CORPOREL.....	57
TABLEAU 20: LES FACTEURS ALIMENTAIRES DEFAVORISANT L'IA.....	59
TABLEAU 21: LES FACTEURS PRIS EN CONSIDERATION LORS DE L'IA	61
TABLEAU 22: LES FACTEURS LIES A LA SAISON	63

Liste des figures

FIGURE 1: DESSIN REPRESENTATIF DE L'ANATOMIE DE L'APPAREIL GENITAL DE LA VACHE.....	5
FIGURE 2: DESSIN REPRESENTATIF D'UNE COUPE LONGITUDINALE AU NIVEAU DE L'OVAIRE (ABONOU, 2007)	6
FIGURE 3: DESSIN DU PISTOLET DE L'INSEMINATION ARTIFICIELLE (HANZEN, 2009).....	14
FIGURE 4: PHOTO REPRESENTATIVE DE L'IA CLASSIQUE ET DE L'IA PROFONDE (SERVAIT, 2017).	16
FIGURE 5: PHOTO DU VAGIN ARTIFICIELLE (SENOUSSI ET ABDELLAOUI, 2018).	17
FIGURE 6: PHOTO DE LA SONDE D'ELECTRO-EJACULATION (SENOUSSI ET ABDELLAOUI, 2018).	17
FIGURE 7: PHOTO REPRESENTATIVE DU CONDITIONNEMENT U SPERME (RESEAU GENETIQUE ANIMAL DE FRANCE)	19
FIGURE 8: SCHEMA SIGNIFICATIF DU CODE A BARRE COLLE SUR LES PAILLETES (RGAF).....	19
FIGURE 9: DESSIN REPRESENTATIF DU DEPOT DE LA SEMENCE AU COURS DE L'IA (HANZEN, 2009).	22
FIGURE 10: CARTE GEOGRAPHIQUE DE LIEU D'ETUDE: WILAYA DE BOUIRA (SOURCE INTERNET)	33
FIGURE 11: LE PERSONNEL DETECTEUR DES CHALEURS	35
FIGURE 12: LES RESULTATS DE FREQUENCE D'OBSERVATION.....	36
FIGURE 13: LES RESULTATS DE LA DUREE POST IA	38
FIGURE 14: LES RESULTATS DE MOYEN DE DIAGNOSTIC DE GESTATION	39
FIGURE 15: LES RESULTATS DU TAUX DE REUSSITE DE L'IA	40
FIGURE 16: LES RESULTATS DU PROTOCOLE D'INDUCTION DES CHALEURS.....	42
FIGURE 17: LE TAUX DE REUSSITE DE L'INSEMINATEUR	43
FIGURE 18: LES RESULTATS DU CONTROL DE L'ETAT GESTRAL	44
FIGURE 19: LES RESULTATS DU MOMENT DE CONTROL DE L'ETAT GESTRAL	44
FIGURE 20: LES RESULTATS DE TYPE DE DECONGELATION.....	46
FIGURE 21: LA MANIERE DE PRESSION SUR LE PISTOLET	47
FIGURE 22: LES RESULTATS POUR LE RECHAUFFEMENT DU PISTOLET	48
FIGURE 23: LES RESULTATS POUR LA PERSISTANCE DE TEMPERATURE DU PISTOLET.....	49
FIGURE 24: L'INTERVALLE DECONGELATION /DEPOT DE SEMENCE.....	51
FIGURE 25: LE MOMENT D'IA/ DUREE DE CHALEUR.....	52
FIGURE 26: L'INTERVALLE ENTRE DEUX INSEMINATIONS	53
FIGURE 27: LES RESULTATS POUR L'APPOINT D'AZOTE	54
FIGURE 28: LES RESULTATS POUR LE LIEU DE DEPOT DE SEMENCE.....	55
FIGURE 29: LE CLASSEMENT DES FACTEURS FREINANT L'IA	56
FIGURE 30: LES RESULTATS POUR LA NEC DE L'ANIMAL	57
FIGURE 31: LES PATHOLOGIES RENCONTREES AU COURS DE L'IA.....	58
FIGURE 32: LES FACTEURS ALIMENTAIRES DEFAVORISANT L'IA	60
FIGURE 33: LES FACTEURS PRIS EN CONSIDERATION AU COURS DE L'IA.....	61
FIGURE 34: LES FACTEURS LIES A LA SEMENCE.....	62
FIGURE 35: LES FACTEURS LIES A LA SAISON	63
FIGURE 36: LE CLASSEMENT DES FACTEURS LIES A L'ELEVEUR	64

Sommaire

Résumé

Remerciement

Dédicace

Introduction.....1

Partie bibliographique

Chapitre I : Insémination artificielle bovine

1	GENERALITES SUR LES BOVINS :	3
1.1	DESCRIPTION ET MORPHOLOGIE.....	3
1.2	LES RACES :	3
1.3	LA DIGESTION :	3
1.3.1	<i>La particularité de l'estomac :</i>	3
1.3.2	<i>La rumination :</i>	4
1.3.3	<i>L'alimentation :</i>	4
1.4	PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION :	5
1.4.1	<i>L'anatomie de l'appareil génital femelle</i>	5
1.4.2	<i>Le cycle œstral :</i>	7
1.4.3	<i>La gestation :</i>	7
1.4.4	<i>La croissance du fœtus :</i>	8
1.4.5	<i>Le vêlage :</i>	8
2	INSEMINATION ARTIFICIELLE	8
2.1	DEFINITION DE L'INSEMINATION ARTIFICIELLE :	8
2.2	LES STATISTIQUES DE L'INSEMINATION ARTIFICIELLE	9
2.2.1	<i>Statistiques mondiales :</i>	9
2.2.2	<i>Statistiques nationales (En Algérie) :</i>	9
2.3	HISTORIQUE DE L'INSEMINATION ARTIFICIELLE :	10
2.3.1	<i>Dans le monde :</i>	10
2.3.2	<i>En Algérie :</i>	11
2.4	LES AVANTAGES ET LES INCONVENIENTS :	12
2.4.1	<i>Les avantages :</i>	12
2.4.2	<i>Les inconvénients</i>	13
2.5	METHODE, MATERIEL ET TECHNIQUE D'INSEMINATION ARTIFICIELLE :	14
2.5.1	<i>Le matériel de l'IA :</i>	14
2.5.2	<i>Les méthodes de l'IA :</i>	15
2.5.3	<i>La technique de l'IA :</i>	16
2.5.4	<i>Le moment de l'insémination</i>	20
2.5.5	<i>La décongélation :</i>	22
2.5.6	<i>L'insémination proprement dite :</i>	22
3	LES FACTEURS INFLUENÇANT L'INSEMINATION ARTIFICIELLE	23
3.1	LES FACTEURS LIES A L'ANIMAL :	23
3.1.1	<i>La race :</i>	23
3.1.2	<i>Le numéro de lactation :</i>	23

3.1.3	<i>La note d'état corporel (NEC) :</i>	23
3.1.4	<i>L'état sanitaire de l'animal :</i>	24
3.2	LES FACTEURS LIES A L'ENVIRONNEMENT :	24
3.2.1	<i>L'alimentation :</i>	24
3.2.2	<i>Le type de stabulation :</i>	25
3.2.3	<i>Le climat :</i>	25
3.2.4	<i>La taille de troupeau :</i>	26
3.2.5	<i>La présence d'un taureau :</i>	26
3.2.6	<i>L'hygiène :</i>	26
3.2.7	<i>L'infrastructure :</i>	27
3.2.8	<i>Le système d'organisation :</i>	27
3.3	LES FACTEURS D'ORDRE TECHNIQUE (LIES A L'IA) :	27
3.3.1	<i>La détection des chaleurs :</i>	27
3.3.2	<i>La fréquence d'observation au cours de la détection des chaleurs :</i>	28
3.3.3	<i>La qualité de la semence :</i>	28
3.3.4	<i>Le dépôt de sperme :</i>	30
3.4	LES FACTEURS HUMAINS :	30
3.4.1	<i>Les caractéristiques socio-psychologiques :</i>	30
3.4.2	<i>Les compétences professionnelles :</i>	31
4	MATERIEL ET METHODE :	32
4.1	OBJECTIF DE LA RECHERCHE :	32
4.2	TYPE ET METHODE DE RECHERCHE :	32
4.3	CADRE GENERAL DE LA RECHERCHE :	32
4.3.1	<i>Lieu d'étude :</i>	32
4.3.2	<i>Période d'étude :</i>	33
4.4	MATERIEL :	34
4.4.1	<i>Matériel humain :</i>	34
4.4.2	<i>Outil de récolte de données :</i>	34
4.4.3	<i>Outil d'analyse de données :</i>	34
5	RESULTATS ET DISCUSSION :	35
5.1	DETECTION DES CHALEURS ET FREQUENCE D'OBSERVATION :	35
5.1.1	<i>Personnel concerné par la détection des chaleurs :</i>	35
5.1.2	<i>Fréquence d'observation pour la détection des chaleurs :</i>	36
5.2	DIAGNOSTIC DE GESTATION :	38
5.2.1	<i>La durée post IA :</i>	38
5.2.2	<i>Moyen de diagnostic de gestation :</i>	38
5.3	FACTEURS SUSCEPTIBLES D'INFLUENCER L'IA :	40
5.3.1	<i>Facteurs liés à l'inséminateur :</i>	40
5.3.2	<i>Facteurs liés à l'insémination :</i>	45
5.3.3	<i>Facteurs liés à l'animal :</i>	57
5.3.4	<i>Les facteurs liés à la semence :</i>	62
5.3.5	<i>Facteurs liés à la saison :</i>	63
5.3.6	<i>Facteurs liés à l'éleveur :</i>	64
	CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS :	66
	Références bibliographiques :	68
	Annexes :	72

Introduction générale :

L'élevage de bétail est l'une des activités agricoles les plus exercées par l'homme depuis des milliers d'années et dont l'élevage des vaches laitières constitue la partie la plus importante. Pour optimiser le rendement, des conditions appropriées doivent être fournies par les éleveurs. L'accent se met essentiellement sur l'alimentation et la maîtrise de la reproduction du troupeau.

La reproduction est la station la plus importante dans l'élevage, du fait qu'elle permet la continuité du troupeau et la persistance de la souche souhaitable. Elle se fait par la fécondation de la vache par le taureau, soit d'une manière naturelle ou artificielle.

L'insémination artificielle (IA) consiste en l'introduction de la semence de taureau dans le corps de l'utérus de la vache. Elle se met en place par l'intervention d'un inséminateur spécialisé et dans des conditions bien déterminées. C'est une ancienne technique utilisée par les arabes au XIV^{ème} siècle et appliquée en 1779 par le physiologiste italien **Lauro Spallanzani (Hanzen, 2016, p3)**.

L'obtention d'une fertilité et d'une fécondité optimale dépend du choix et de la réalisation par l'éleveur d'une première insémination au meilleur moment du post-partum (**Hanzen, 2004**). Pour cela il est recommandé de respecter toutes les conditions qui accompagnent son déroulement, et d'avoir une certaine connaissance des facteurs qui peuvent l'influencer, pour but de les prendre en considération.

Selon des études et des évaluations réalisées, plusieurs facteurs influencent l'insémination artificielle tels que les facteurs liés à l'inséminateur, à l'animal et à la méthode elle-même. Le manque de compétence et d'insuffisance de moyens et d'infrastructures constituent un obstacle pour la réalisation de l'insémination artificielle.

L'objectif de notre recherche consiste à déterminer les facteurs qui affectent le processus de l'IA chez les vaches en collectant des données, à l'aide d'un questionnaire distribué aux vétérinaires praticiens travaillant dans la région centre de l'Algérie, plus précisément dans la wilaya de Bouira, lors d'une enquête sur le terrain. La connaissance de ces facteurs peut améliorer cette biotechnologie et innover dans le monde agricole et plus particulièrement dans le domaine de l'élevage de bovins. Son intérêt réside dans le fait qu'elle peut être une initiation pour d'autres études

et apporte de nouvelles données pour enrichir la littérature. Elle peut être considérée comme une référence pour les éleveurs et surtout pour les inséminateurs.

Enfin, on est parvenu à une situation où la question principale de notre recherche s'est concrétisée et on a la possibilité de la poser comme suit : Quels sont les facteurs qui influencent l'insémination artificielle chez les vaches au niveau la région centre de l'Algérie ? Plusieurs facteurs peuvent intervenir et seront plus détaillés dans la partie de la discussion des résultats.

Notre travail est composé d'une partie bibliographique et d'une partie pratique. La partie bibliographique répond à 2 objectifs :

- Se rappeler de l'anatomie de l'appareil génital femelle des bovins et de la physiologie de la reproduction avant de présenter la technique de l'insémination artificielle, son historique et sa réalisation, dans le premier chapitre.
- Les facteurs qui influencent l'insémination artificielle d'après la littérature ont fait l'objet du deuxième chapitre.

La partie pratique est consacrée pour le matériel et méthode de travail ainsi que l'analyse et la discussion des résultats.

A la fin de ce travail, une conclusion générale qui récapitule les résultats et des recommandations pour le développement de l'IA en Algérie.

Chapitre I : Insémination artificielle bovine

L'insémination artificielle est d'une grande application dans les élevages bovins, et plus particulièrement chez les races laitières du fait que les conditions biologiques et techniques sont plus favorables, et la possibilité d'organisation est plus facile et rapide (**Bonadonna, 1951**). La présentation de cette technique et le matériel utilisé ainsi que ses avantages et ses inconvénients sont détaillés dans ce chapitre. Pour entamer l'IA chez les bovins, il faut d'abord se rappeler de quelques généralités sur la vache, l'anatomie de son appareil génital et la physiologie de la reproduction.

1 Généralités sur les bovins :**1.1 Description et morphologie**

La vache est la femelle du mammifère domestique de l'espèce *Bos taurus*, un ruminant appartenant à la famille des bovidés (les bovins). Les vaches sont élevées pour produire du lait et de la viande mais en Inde par exemple, elle est sacrée pour des croyances religieuses.¹

La taille et le poids varient en fonction des races, de 1 m à 1,40 m de hauteur et de 250 à 800 kg. La mamelle est formée de 4 trayons ou « pis », soit 4 glandes mammaires enfermées dans une même poche protectrice. Les trayons mesurent de 5 à 10 cm de long et 2 à 3 cm de diamètre.

1.2 Les races :

On distingue quatre grands types de vaches : les vaches laitières, les vaches à viande, les races mixtes et les rustiques (Clément, 2014). La Brune de l'Atlas, la Chelfienne, la cheurfa, la Guelmoise, la Sétifienne sont les races les plus rencontrées en Algérie.²

1.3 La digestion :**1.3.1 La particularité de l'estomac :**

Chez la vache et les bovins en général, le système digestif est pourvu de 4 estomacs : 3 pré estomacs (réseau, rumen et feuillet) et un vrai estomac qui est la caillette. Cette particularité permet

¹ Source internet

² Source internet

au ruminant d'effectuer une digestion microbienne des aliments, facilitant une utilisation des fibres de la ration.

- Le rumen (ou panse) : est grand de taille. Sa muqueuse est couverte de papilles kératinisées avec un épithélium fin et vascularisé absorbant des produits de fermentation microbienne. Est un écosystème colonisé de microorganismes (des protozoaires, des archées et des champignons) symbiotiques avec le ruminant, dans un milieu anaérobique caractérisé par un pH de 6 à 7 et une température de 39° C.
- Le réseau : (réticulum ou bonnet) est le plus petit des pré-estomacs. L'œsophage est abouché dorsalement au réseau. La paroi du réseau est tapissée d'alvéoles polygonales.
- L'omasum (ou feuillet) : est le dernier pré-estomac. Il est placé entre le rumen et la caillette, occupé par des lames parallèles, sa muqueuse est de même nature que le rumen.
- L'abomasum (ou caillette) : c'est le vrai estomac. Il ressemble à celui des monogastrique. Il secrète l'acide chlorhydrique et de nombreuses enzymes digestives. Il digère la majorité des graisses (lipides) et les protéines végétales qui ont échappé à la fermentation dans la panse. Le reste du tube digestif est comparable à celui des monogastriques (mesure jusqu'à 50m chez l'adulte (**Clément, 2014**)).

1.3.2 La rumination :

Les ruminants sont des herbivores qui ingèrent rapidement une grande quantité de nourriture sans la mâcher convenablement. Le bol alimentaire arrive dans l'estomac et puis le contenu de celle-ci est régurgité après un certain temps pour être longuement mâché, mastiqué et insalivé à nouveau (**Meynadier et al., 2019**).

1.3.3 L'alimentation :

Les veaux ne deviennent de vrais ruminants qu'au bout de 8 à 10 mois à cause du temps que le rumen met pour se développer. Ils peuvent alors consommer du fourrage, sous forme d'herbe, de foin et de paille. Les vaches ont des besoins de base (besoins d'entretien) qui leur faut pour apporter de l'énergie et de protéines nécessaires pour rester en vie, respirer, ruminer et marcher. Et pour grandir, travailler et produire du lait et des veaux, l'éleveur doit leur fournir des nutriments complémentaires. Ce sont les besoins liés à la production.

1.4 Physiologie de la reproduction :

1.4.1 L'anatomie de l'appareil génital femelle

L'appareil génital de la vache est en position pelvi-abdominale. Son rôle est d'élaborer les gamètes femelles et les hormones sexuelles et d'assurer la gestation et la parturition (**figure 1**).

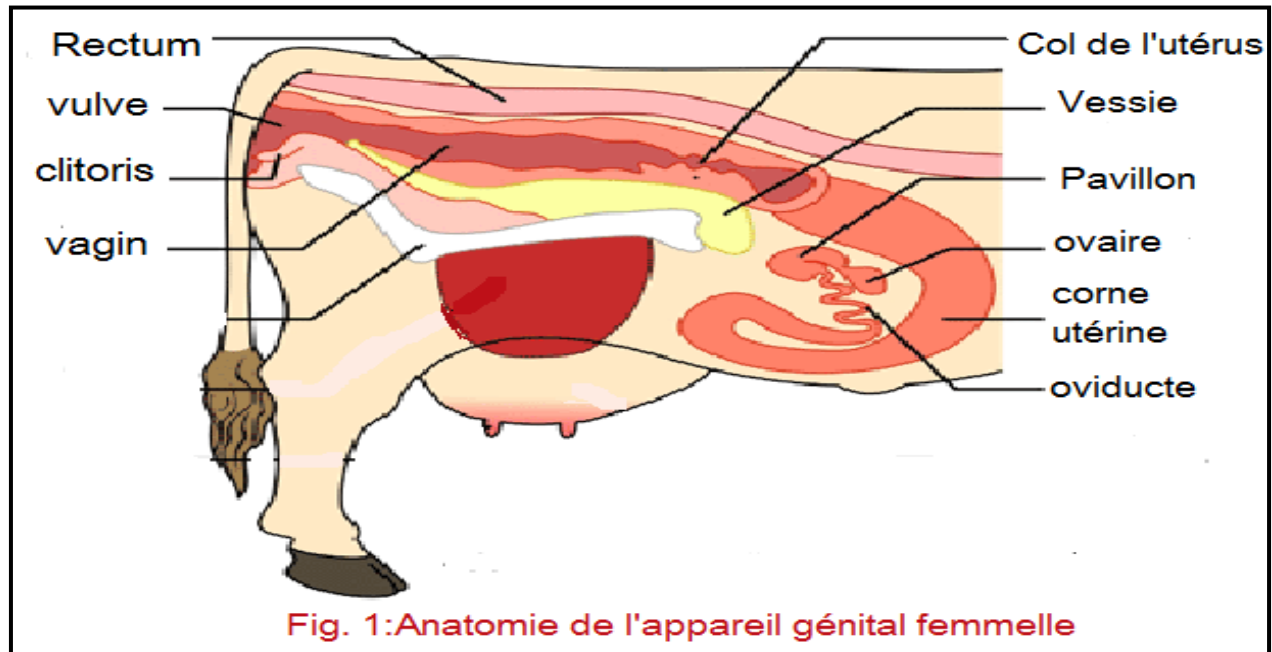


Figure 1: dessin représentatif de l'anatomie de l'appareil génital de la vache³

1.4.1.1 Les ovaires :

Chez la vache, l'ovaire est pair et de petite taille qui varie avec l'âge et le stade du cycle œstral. Il est de 25 à 35 mm de longueur, de 15 à 20 mm de largeur et de 10 à 20 mm d'épaisseur (voire **figure 2**). C'est une glande à double fonction : Exocrine (car il assure la production des gamètes femelles) et endocrine (car il secrète les hormones sexuelles : œstrogène et progestérone, sous le contrôle du complexe hypothalamus-hypophyse) (**ABONOU, 2007**). Il contient les structures suivantes :

- **La médulla** : Elle est centrale dans la plupart des espèces, est richement vascularisée.

³ Source internet

- **Le cortex ovarien** : Constitué d'un stroma riche en cellules fusiformes dépourvues de striations et de vaisseaux sanguins formants des réseaux autour des follicules.
- **Les follicules** : ce sont des vésicules sphériques, liquidiennes et lisses, de 1 à 2 cm de diamètre. Selon le stade de développement des follicules, on distingue plusieurs types : primordial, primaire, secondaire, tertiaire, et le follicule de De Graaf.⁴

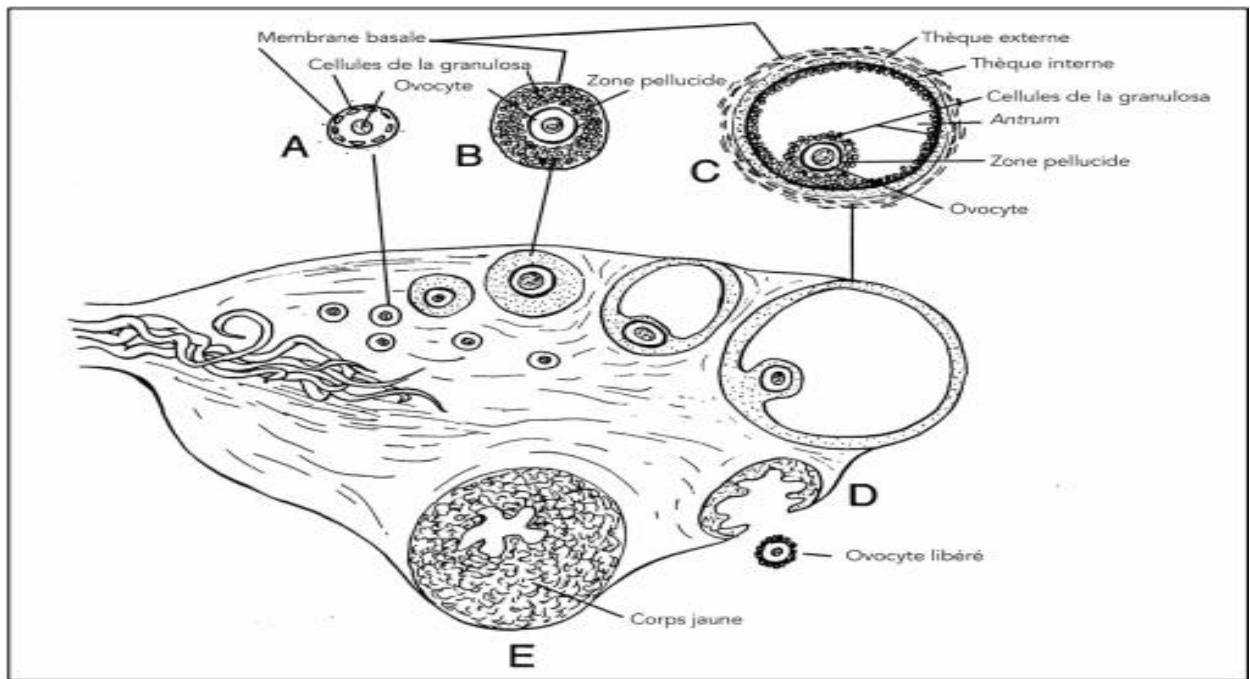


Figure 2: Dessin représentatif d'une coupe longitudinale au niveau de l'ovaire (Abonou, 2007)

A : Follicule primaire, B : Follicule primordiale, C: Follicule tertiaire, D : ovulation, E : corps jaune.

- **Le corps Jaune** : est formé à partir du follicule ovulé qui se comble par un caillot sanguin pour former une glande endocrine temporaire. Sa présence prouve que la vache est cyclée et en cas d'absence de gestation, il se dégénère et donne le corps blanc (corpus albicans) non fonctionnel.

1.4.1.2 Les trompes utérines :

La trompe utérine est un conduit pair, étroit et mobil. Elle reçoit l'ovule libéré par l'ovaire et c'est le lieu de la fécondation et du transfert de l'œuf fécondé jusqu'à l'utérus (Clémence, 2017).

⁴ Source internet

1.4.1.3 L'utérus :

Le corps de l'utérus de la vache se prolonge par deux longues cornes (30 à 40 cm) reliées à leur bifurcation par deux ligaments. La façon dont elles sont recourbées peut être comparée à la forme d'un guidon de vélo de course. Les parois de l'utérus sont constituées d'une muqueuse riche en glandes (endomètre), d'une tunique musculuse puissante (myomètre) et d'une séreuse (**Jeanne et Joséphine, 2013**).

1.4.1.4 Le vagin :

Selon **Abonou (2007)**, le vagin s'étend du col de l'utérus à la vulve. Il correspond à un conduit cylindroïde musculo-membraneux de consistance molle et aplatie. Il mesure 4 à 10 cm en moyenne chez la génisse et 20 à 25 cm chez la vache multipare. Histologiquement, il comporte « une séreuse qui ne recouvre que très partiellement le vagin, une musculuse peu développée et une muqueuse qui comporte un épithélium stratifié pavimenteux. Le nombre de ses couches cellulaires augmente pendant l'œstrus» (**Hanzen, 2016, p10**).

1.4.1.5 La vulve :

Les lèvres de la vulve sont épaisses, revêtues extérieurement d'une peau ridée pourvue de poils fins et courts et de nombreuses glandes sébacées. Elles sont doublées d'un muscle puissant, et de deux glandes de Bartholin (**Abonou, 2007**).

1.4.2 Le cycle œstral :

Selon **Clémence (2017)** les cycles œstraux de la vache se répètent toute l'année, avec une durée (de 21 jours \pm 5) en moyenne. Il comprend deux phases : la phase folliculaire où il y a développement terminal du follicule pré-ovulatoire, jusqu'à l'ovulation et à la libération de son ovocyte, suivie de la phase lutéale où le follicule ovulé se transforme en corps jaune produisant de la progestérone (**Jeanne et Joséphine, 2013**).

1.4.3 La gestation :

En général, une vache est déclarée gestante si on n'observe pas de chaleurs pendant plus de 60 jours après une saillie (la durée de trois cycles), sauf dans les cas pathologiques (un kyste ovarien).

Pendant une gestation, le cycle œstral est interrompu à cause de la présence du corps jaune qui persiste et continue sa sécrétion de progestérone. La persistance de progestérone dans le lait de 21 à 23 jours après la saillie peut être utilisée comme outil pour déceler une gestation.

1.4.4 La croissance du fœtus :

La plus grande partie de la croissance fœtale se produit pendant le troisième trimestre de la gestation (jours 190 à 282). Durant cette période, le poids du fœtus augmente de 4 à 40-45 kg et les besoins nutritionnels de la vache augmentent.

1.4.5 Le vêlage :

Le vêlage, ou parturition, est défini comme la naissance d'un veau suivie de l'expulsion du placenta. Les signes d'un vêlage sont l'élargissement du pis, relaxation des ligaments du pelvis et décharge du bouchon liquéfié qui ferme l'utérus durant la gestation quelques jours avant le vêlage. Le vêlage passe par trois étapes (dilatation du cervix, expulsion du veau, expulsion du placenta) (**Michel et Wattiaux, 1996**).

2 Insémination artificielle

2.1 Définition de l'insémination artificielle :

Plusieurs auteurs ont contribué à la définition de cette technique mais nous allons citer quelques unes seulement :

- Selon **Parez et Duplan (1987)** : « l'insémination artificielle est une technique qui permet de déposer la semence par voie instrumentale dans la zone la plus indiquée de l'appareil génital féminin (corps utérin), au moment physiologique le plus adéquat » (**Souames, 2016**).
- **Hanzen (2016)** l'a défini comme suit : « L'insémination artificielle est une biotechnologie de la reproduction qui consiste à déposer du sperme au moyen d'un matériel adéquat à l'endroit anatomique approprié au moment le plus opportun dans le but d'intensifier la sélection génétique, réduire le risque de transmission vénérienne et diminuer les coûts de production » (**Hanzen, 2016**).

- Selon **Schatten et Constantinescu (2007)** : « l'insémination artificielle (IA) consiste à déposer mécaniquement et artificiellement du sperme dans l'appareil génital femelle dans le but de parvenir à la fécondation. Elle fut l'une des premières techniques développées par la procréation assistée » (**Debbous et.Rahmani, 2020**).
- **Ben Lekhel et al. (2000)** l'ont considérée comme l'un des outils de diffusion du matériel génétique performant. Elle est principalement appliquée pour assurer l'amélioration génétique rapide et sûre des animaux domestiques.
- Selon **Diop (1993)** l'IA consiste en le dépôt de la semence du mâle dans la partie convenable des voies génitales femelles à l'aide d'un instrument approprié, au moment le plus opportun, sans qu'il y ait un acte sexuel, et c'est un instrument indispensable au progrès génétique. Elle est considérée comme la première génération des biotechnologies animales (**Abonou, 2007**)

2.2 Les statistiques de l'insémination artificielle

Nous avons fait une collecte de statistiques mondiales et dans le territoire national concernant la propagation de l'IA et le taux de son utilisation au court du temps :

2.2.1 Statistiques mondiales :

- En 2000, les statistiques mondiales relatives à l'IA faisaient état d'une production totale de 232 millions de doses (11 millions de celles-ci étant utilisées en frais et le reste en congelé) au départ de 40.102 taureaux.
- On estime en effet que moins de 5 % du bétail viandeux mondial est inséminé en Belgique, 38 à 45 % du cheptel bovin femelle.
- En Belgique, l'insémination dite privée, c'est-à-dire l'insémination réalisée par l'éleveur sur son cheptel a connu une expansion croissante passant de 11 % en 1995 à 16 % en 2000. En l'an 2000, 58 % des inséminations premières étaient réalisées en Flandre (**Hanzen, 2016**).

2.2.2 Statistiques nationales (En Algérie) :

- En 1947, un nombre de 293 inséminations ont été réalisées et le nombre s'est multiplié pour atteindre 1197 en 1955 (**Souames, 2016**).

- En 1984, l'effectif inséminé était de 3550 vaches laitières et en 1969, l'effectif a atteint les 2000 têtes.
- En matière de production de semences, le CNIAAG (Le centre national d'insémination artificielle et d'amélioration génétique) a produit en quatorze années (2000-2013) plus de 1 570 000 de doses de semences congelées (toutes races confondues) et plus de 38 000 paillettes importées (**Souames, 2016**).

2.3 Historique de l'insémination artificielle :

D'après la revue de littérature, l'insémination artificielle a connu une série de développement et d'innovation et elle s'est introduite dans plusieurs domaines et dans tout le monde notamment en Algérie.

2.3.1 Dans le monde :

- Selon **Niang (2012)** ; **Hanzen (2016)**, les Arabes étaient les pionniers de l'insémination artificielle (IA) et ce grâce à **Aboubakr Ennaciri** au 14^{ème} siècle qui l'a appliqué chez la jument, mais c'est seulement à la fin du 18^{ème} siècle que les premières inséminations des mammifères ont été mises en place par le physiologiste italien **Lauro Spallanzani**, lorsqu'il a injecté du sperme dans le vagin d'une chienne en chaleur et après 62 jours elle a donné naissance à 3 chiots.
- Un siècle plus tard, la méthode est reproduite par **Albercht** et **Millais** et en France par **Repiquet**, et au début du 20^{ème} siècle, **Ivanov** et ses collaborateurs développaient la méthode en mettant au point le vagin artificiel.
- Le modèle primitif de l'appareil d'insémination a été créé par le professeur **Amantea** de l'université de Rome en **1914** et a subi par la suite plusieurs modifications.
- L'Américain **Salisbury** a créé un appareil à double espace intérieur particulièrement indiqué pour les climats froids et cela ne diminue pas l'importance des études de **Laplaud** pour la récolte du sperme chez les bovins avec l'électro-éjaculation (**Bonadonna, 1951**).
- A la fin de la 2^{ème} guerre mondiale, l'équipe CASSOU à Rambouillet a pu réaliser des progrès pour l'IA.

- L'équipe d'ANDERSON a réalisé les premiers essais en Afrique du Sud et au Kenya en **1935**. Par contre, ce n'est qu'aux années 1990 que cette technique a pris l'essai en Afrique de l'ouest et au centre par l'équipe du professeur **Pape El Hassan Diop**.
- Les USA lancèrent l'insémination artificielle en 1938. Cependant, c'est avec la mise au point par **Poldge et Rowson** en **1952** de la congélation du sperme que l'insémination artificielle a pris réellement son essor.
- A l'heure actuelle, l'IA est généralisée et concerne non seulement l'espèce bovine mais les espèces équine, ovine, caprine, porcine, les volailles et les abeilles.

2.3.2 En Algérie :

- Le premier veau issu de l'IA est né en **1946** dans l'école nationale supérieur d'agronomie et le premier centre d'IA a été créé en **1950** à Blida et puis à celui d'Oran, Constantine et Tiaret avec un taux d'IA trop faible à cause du manque d'organisation, de l'absence d'encouragements, la faible implication des éleveurs ainsi qu'une absence de coordination entre les centres d'IA existants (**Souames, 2016**).
- De **1958** jusqu'en **1967** : développement de l'IA bovine en semence fraîche dans les régions concernées par les dépôts de reproducteurs (Blida, Constantine, Oran, Tiaret et Annaba).
- A partir de **1967** : prise en charge de l'IA par l'Institut de Développement des Élevages Bovins (IDEB) qui pratiquait l'importation de semence de l'étranger.
- De **1962** jusqu'à **1990** : les centres d'IA ont repris l'activité en **1963** après un arrêt de cinq années utilisant de la semence fraîche réfrigérée, mais ils n'ont pas pu réaliser le progrès des autres pays du monde, ce qui a poussé l'état algérien à faire appel à la coopération étrangère. Une mission Russe a assuré l'organisation de l'IA et la formation du personnel au niveau des centres de Tiaret et Constantine entre **1964-1966**. Un autre projet algéro-français a été mis en œuvre en **1984** dans la wilaya de Ain Defla. Et puis, en **1988**, il y a eu la création d'un Centre National d'Insémination Artificielle et d'Amélioration Génétique « CNIAAG » à Baba Ali pour la production de la semence des espèces bovine, ovine, caprine et équine, pour le conditionnement et conservation de la semence bovine, pour la formation des inséminateurs, l'approvisionnement en semence ainsi que pour l'amélioration génétique des espèces animales.
- **De 1990 à 2012** : Depuis **1994**, l'activité de l'IA a été privatisée au profit des vétérinaires praticiens exerçant à titre privé et les techniciens en recevant une formation de 10 jours au sein

des centres d'IA de différentes régions sur : la conduite alimentaire, le moment propice de l'IA, la décongélation de la semence, la préparation du pistolet d'IA et les facteurs influençant la réussite de l'IA. Le nombre des inséminateurs a augmenté pour atteindre 42 en (2000) et 424 en (2012) et une production d'1 570 000 de doses de semences congelées entre 2000 et 2013 (Souames, 2016).

2.4 Les avantages et les inconvénients :

Actuellement, l'IA a contribué au développement des productions animales grâce à son importance sur différents plans : sanitaire, génétique et économique, mais elle ne manque pas d'inconvénients que nous allons citer ci-dessous :

2.4.1 Les avantages :

- Permet une amélioration génétique en se basant sur la sélection du cheptel local afin d'améliorer leur race en gardant les caractères d'origine.
- L'IA permet d'utiliser au maximum les facultés fécondables d'un mâle à haut potentiel génétique grâce à la dilution du sperme. Une éjaculation contenant en moyenne 5 milliards de spermatozoïdes est utilisée intégralement par une seule femelle en saillie naturelle mais en IA cette même quantité de sperme, après dilution, peut être utilisée par 300 voire même plus de 1000 vaches et génisses (Souames, 2016; Hanzen, 2016).
- Lutte contre les maladies sexuellement transmissibles : grâce au non contact physique direct entre la femelle et le géniteur (Hanzen, 2016).
- L'IA a en effet joué un rôle majeur dans la lutte contre des maladies vénériennes (campylobactériose, trichomoniose) et contre les anthrozooses telles que la brucellose et la tuberculose, etc. (Niang, 2012; Souames, 2016).
- C'est un moyen très rapide d'amélioration de la production laitière et viandeuse. Plus de 90% du lait et plus de 60% de la viande consommés sont issus de produits nés par IA.
- Elle permet d'économiser les frais d'alimentation et d'entretien et de réduire ainsi les dangers inhérents aux manipulations d'un taureau dangereux.
- Prolongation de la vie fertile des reproducteurs : même après la mort du reproducteur, la semence peut être utilisée à large échelle grâce à la conservation de la semence congelée dans l'azote liquide pendant de très longues années.

- Lutte contre certains cas d'infécondité : ceux dans lesquels le spermatozoïde n'arrive pas naturellement au contact de l'ovocyte lors de vaginite aigue ou chronique, cervicite, hyperacidité vaginale ou encore une hypersensibilité vaginale, etc. (**Souames, 2016**).
- Permet le croisement à distance des races étrangères (exotiques) plus performantes avec les races locales par l'importation de la semence congelée.
- Eviter l'achat ou l'importation d'un taureau par l'éleveur. Selon Hanzen (2016), un seul taureau pour 15 à 25 vaches est suffisant.
- Réduire le cout et puis éviter les contraintes d'adaptation que le taureau peut rencontrer si l'importation a été faite entre deux zones du climat différent (**Niang, 2012**).
- Le taux de gestation est à priori mineur lors de la saillie naturelle qu'après IA.
- Selon une étude néo-zélandaise, les couts liés à l'IA sont inférieurs à ceux liés à l'utilisation de la saillie naturelle.
- l'IA permet d'éviter les lésions et les boiteries que la saillie naturelle peut provoquer chez les vaches.
- Elle est sans danger et provoque moins de dégâts pour l'éleveur (**Hanzen, 2016**).

2.4.2 Les inconvénients

- La possibilité d'introduction des gènes indésirables lorsque le géniteur est mal choisi.
- Possibilité de perte de gènes lors de la sélection d'un caractère au détriment d'autres caractères.
- L'IA a pu favoriser la consanguinité dans les élevages non contrôlés (**Niang, 2012**).
- Une IA au mauvais moment est à l'origine d'une infertilité ou d'un avortement si l'animal est gestant.
- La fécondation n'est pas sûre à 100 %, une seconde tentative génère un coût supplémentaire à l'éleveur (**Souames, 2016**).
- Les couts liés au stockage de spermatozoïdes dans l'azote liquide ont été enregistrés et un faible taux de récupération des spermatozoïdes ainsi conservés (50 %) (**Hanzen, 2016**).
- Les centres de collecte de semence nécessitent une bonne technicité et une attention particulière ; une quelconque erreur lors de la préparation de la semence peut avoir des répercussions importantes sur la qualité de la semence et par conséquent sur la fertilité du troupeau.

- L'IA est une excellente méthode de reproduction mais son emploi est extrêmement délicat et exige une formation approfondie et un personnel hautement qualifié.
- La présence d'agents infectieux non détruits par les antibiotiques ajoutés à la semence (sperme congelé contenant le virus IBR/IPV) (Souames, 2016).
- Plusieurs pathologies peuvent accompagner l'IA : Brucellose, BVD, Campylobactériose, Fièvre aphteuse, Haemophilose, Mycoplasmosse, Pseudomonas, E.Coli, Rinderpest, Stomatite vésiculeuse, Trichomonase, Tuberculose, etc. (Hanzen, 2016).

2.5 Méthode, matériel et technique d'insémination artificielle :

L'IA se fait selon des méthodes spécifiques, un matériel adéquat et suivant une technique bien déterminée que nous allons détailler dans le passage suivant :

2.5.1 Le matériel de l'IA :

Le professeur **Amantea** de l'université de Rome dessina en **1914** le model primitif de l'appareil du vagin artificiel. Ce model a subit des modifications plus tard. L'américain **Salisbury** a fabriqué son appareil à double espace intérieur indiqué pour les climats froids. **Laplaud** est intervenu avec ces études sur la récolte du sperme avec l'électro-éjaculation, des études qui ont été continuées par **Laurans** et **Clément** (Bonadonna, 1951).

Actuellement le matériel se compose d'un pistolet d'insémination (**Figure 3**) d'une longueur de 40 à 45 cm et d'un diamètre de 5 à 6mm. Il se complète d'une gaine en matière plastique externe fixée au pistolet d'insémination au moyen d'une petite rondelle.

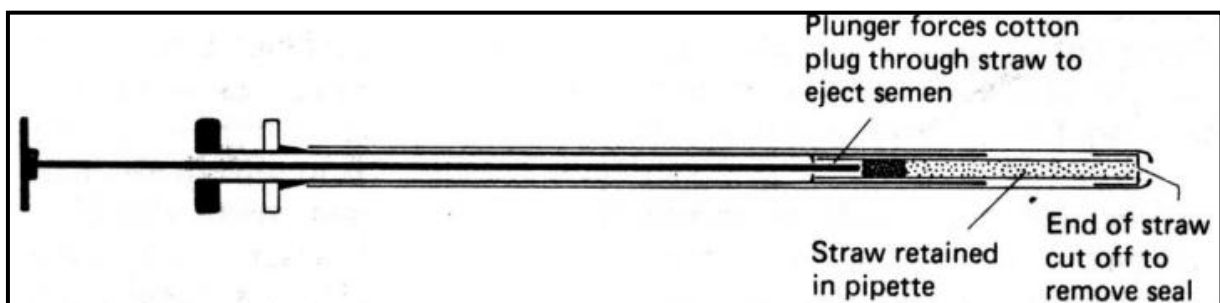


Figure 3: dessin du pistolet de l'insémination artificielle (Hanzen, 2009)

2.5.2 Les méthodes de l'IA :

Plusieurs méthodes ont été innovées pour améliorer l'IA, mais nous avons détaillé ci-dessous les plus fréquentes actuellement.

2.5.2.1 La méthode par 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.

2.5.2.2 La méthode par voie rectale :

C'est une méthode classique très répandue et très utilisée parce qu'elle est plus rapide et plus hygiénique et offre la possibilité d'un examen du tractus génital visant à confirmer l'état œstral de l'animal mais permet aussi la libération d'ocytocine qui aide à la remontée des spermatozoïdes à la jonction utéro-tubaire.

Le col est saisi manuellement au travers de la paroi rectale. L'introduction de l'extrémité du pistolet d'insémination dans le col peut être facilitée en plaçant le pouce dans l'ouverture postérieure du col tout en maintenant ce dernier au moyen de l'index et du majeur. La traversée du col sera facilitée en imprimant à ce dernier des mouvements latéraux et verticaux. Une fois le col franchi, le pistolet sera aisément le cas échéant guidé vers l'une ou l'autre corne (**Hanzen, 2016**).

2.5.2.3 La méthode de l'insémination profonde :

Est une technique développée par la start-up française **Elexinn**. Elle permet d'améliorer le taux de réussite (**figure 4**). L'insémination artificielle classique consiste à déposer le sperme au niveau du col de l'utérus. Une fois le col passé, les spermatozoïdes réalisent un véritable parcours de 8 heures pour rejoindre l'ovule. Le concept d'insémination profonde consiste à déposer la semence à la jonction utéro-tubaire, qui se trouve environ à 25 cm au-delà du passage du col de l'utérus, au fond de la corne utérine. A l'aide d'un pistolet d'insémination spécifique pour éviter les contraintes anatomiques de la vache. (**Servait, 2017**).

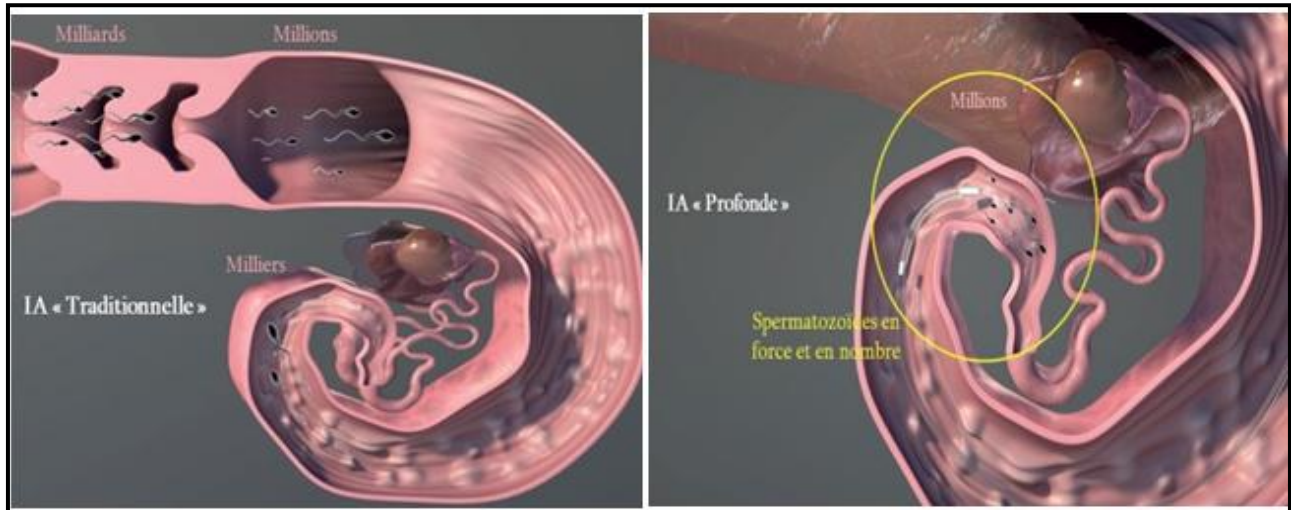


Figure 4: photo représentative de l'IA classique et de l'IA profonde (Servait, 2017).

2.5.3 La technique de l'IA :

La première étape pour réaliser l'IA est la récolte du sperme puis vient la manipulation du sperme et enfin l'IA au moment adéquat.

2.5.3.1 Récolte du sperme :

C'est la collecte de la semence fraîche éjaculée par un taureau en chaleur et cela se fait par plusieurs méthodes dont nous avons cité quelques-unes ci-dessous :

2.5.3.1.1 Récolte au vagin artificiel :

En 1914, Amaniga l'a utilisé pour la première fois sur le chien. Ensuite, elle a subi une amélioration par Kamarou Nagen en 1930 pour être utilisée chez le taureau. Le modèle de vagin actuel (figure 5) a été mis au point par Walton en 1940. La méthode consiste à faire éjaculer le taureau dans le vagin artificiel au moment de la monte. Le vagin artificiel offre toutes les conditions du vagin naturel, une température qui varie entre 40 à 42°C, une pression assurée par infiltration d'eau tiède et la lubrification qui se fait par une substance insoluble dans le plasma séminal et non toxique pour le sperme (Niang, 2012).



Figure 5: Photo du vagin artificielle (Senoussi et Abdellaoui, 2018).

2.5.3.1.2 Récolte par électro-éjaculation

Cette méthode consiste en une stimulation électrique des centres érecteurs et éjaculateurs pour récolter le sperme. Elle s'effectue à l'aide d'une électrode (figure 6) bipolaire lubrifiée à la vaseline et introduite dans le rectum après nettoyage avec de l'eau salée (Abonou, 2007).



Figure 6: Photo de la sonde d'électro-éjaculation (Senoussi et Abdellaoui, 2018).

2.5.3.1.3 Massage des vésicules séminales :

Il faut que le taureau soit calme et au repos. L'examineur introduit sa main dans le rectum et applique un mouvement d'avant en arrière sur les ampoules du conduit déférent, la prostate et l'urètre pour stimuler l'éjaculation.

2.5.3.2 Manipulation du sperme au laboratoire**2.5.3.2.1 Examen macroscopique :**

C'est un examen visuel qui consiste à apprécier l'aspect général du sperme, son volume, et sa couleur. Le volume varie entre 0,5 et 14 ml en fonction de l'âge, de la race, de l'alimentation, des facteurs psychiques et environnementaux. Ce volume est en moyenne de 4 à 6 ml chez un taureau adulte tandis qu'il est de 2 ml chez le jeune. Le sperme normal est de couleur blanchâtre et de consistance lacto-crèmeuse suivant la concentration en spermatozoïdes.

2.5.3.2.2 Examen microscopique :

Il permet d'apprécier la motilité, la concentration et la morphologie des spermatozoïdes d'un échantillon.

La motilité du sperme est estimée à l'aide d'un microscope à plaque chauffante (37°C) juste après son prélèvement. La motilité constitue un critère d'appréciation de la qualité du sperme. Il ne peut être utilisable que si 60 % au moins de spermatozoïdes sont mobiles.

La concentration en spermatozoïdes du sperme est déterminée par comptage cellulaire à l'aide d'un hématimètre. La concentration moyenne de l'éjaculat d'un taureau est de 1 milliard de spermatozoïdes par millilitre, et s'il contient moins de $0,7 \cdot 10^3$ spermatozoïdes /ml il sera rejeté.

L'étude de la morphologie des spermatozoïdes permet de déterminer les anomalies morphologiques et un test biochimique tel que la mesure de pH est souhaitable. (**Senoussi et Abdellaoui, 2018**).

2.5.3.3 Dilution du sperme :

La dilution du sperme permet d'accroître le volume total de spermatozoïdes. Plusieurs dilueurs existent; y en a ceux à base de jaune d'œuf phosphaté ou citrate, à base de sucre, du glycoColle, et du glycérol. Le milieu de dilution doit être non toxique pour les spermatozoïdes avec un équilibre osmotique et un apport énergétique convenable, etc. (**Senoussi et Abdellaoui, 2018**).

2.5.3.4 Conservation du sperme :

Pour l'utilisation directe du sperme dilué de taureau, on fait appel à une conservation à une température de 5°C qui doit être atteinte progressivement pour éviter les chocs thermiques, (refroidissement de 0.5°C par minute entre 37 et 22°C et de 1°C par minute entre 22 et 5°C). Si la semence est bien diluée et bien refroidie, elle gardera son pouvoir fécondable pendant 2 à 3 jours.

2.5.3.5 Conditionnement du sperme :

Une fois refroidi, le sperme sera conditionné le plus souvent en paillettes (**figure 7**) voire en ampoules de verre ou de plastique ou en pellets. Celle-ci se trouve complétée par l'impression sur le corps de la paillette du nom du taureau, son numéro d'identification, la date de récolte, l'identification du centre d'insémination et le code à barre (**figure 8**). Une fois le sperme conditionné, les paillettes sont plongées dans de l'eau à 4°C pour permettre l'action du glycérol.



Figure 7: Photo représentative du conditionnement u sperme (Réseau génétique animal de France)

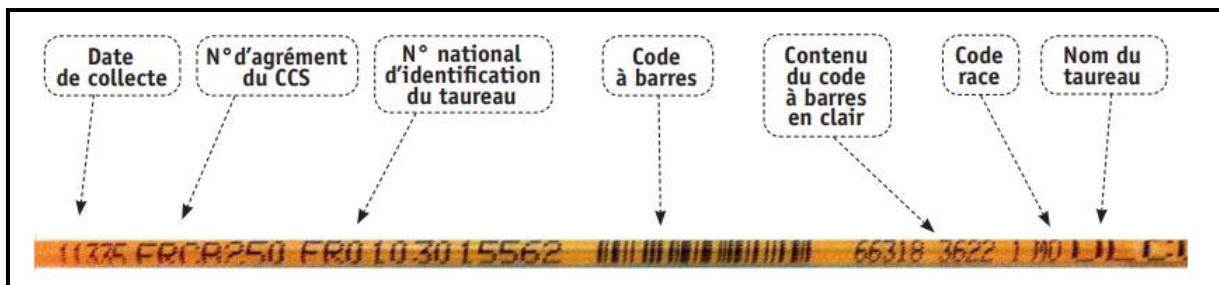


Figure 8: Schéma significatif du code à barre collé sur les paillettes (RGAF).

2.5.3.6 Congélation du sperme

C'est une méthode de conservation à long terme qui a révolutionné l'IA. Elle utilise l'azote liquide dans lequel la semence est conservée à (-196°C). Cette conservation est rendue possible grâce à l'action cryoprotéctrice de certains produits tels que le glycérol.

Aussi, une nouvelle substance « la glutamine », testée par **Trimeche et al. (1996)** a montré un effet cryoprotecteur avec un mécanisme de protection différent de celui du glycérol et l'association de ces deux substances améliore significativement la qualité du sperme congelé (**Niang, 2012**).

2.5.4 Le moment de l'insémination

L'obtention d'une fertilité optimale dépend de la réalisation de la première IA au meilleur moment du post-partum. La fertilité augmente progressivement jusqu'au 60ème jour du post-partum, se maintient entre le 60ème et le 120ème jour puis diminue par la suite et la réduction d'un jour du délai de la première insémination provoque une réduction de l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante. C'est pour cela qu'il faut choisir le bon moment qui est le moment des chaleurs (**Hanzen, 1994**).

2.5.4.1 La détection des chaleurs

Les chaleurs, telles qu'elles sont définies par **Parez et al. (1987)**, sont un comportement caractérisé par l'immobilisation ou chevauchement, et par des signes annexes tels que la tuméfaction de la vulve, la glaire claire et filante, la perte d'appétit, l'excitation, la baisse de production laitière et l'ouverture du col. La manifestation effective des chaleurs et leur détection conditionnent les délais de mise à la reproduction. Il faut donc des méthodes efficaces de détection des chaleurs pour assurer les meilleurs résultats en reproduction (**Abonou, 2007**).

En principe, les chaleurs se manifestent toutes les 3 semaines ou tous les 18 à 23 jours et c'est la période où l'éleveur doit surveiller ses vaches (**Blauw et al., 2008**).

2.5.4.2 Les signes des chaleurs :

Plusieurs signes peuvent apparaître sur une vache en chaleur :

- La vache est agitée, beugle et tente d'attirer l'attention des autres animaux,
- Elle essaie de chevaucher d'autres animaux et demande à être chevauchée,
- Elle aura peut-être de la boue sur les flancs, signe qu'elle a été chevauchée. Les poils de son dos, de la zone pelvienne et de l'implantation de la queue sont hérissés ou bien ces parties sont à nu.
- Les lèvres de la vulve sont rouges et un peu enflées.
- Écoulement d'un fin mucus clair de la vulve, parfois collé à la queue.
- La production de lait est souvent inférieure à la normale (**Blauw et al, 2008**).

2.5.4.3 Les méthodes de détection des chaleurs

Dans l'état normal, les chaleurs durent de 8 à 12 heures. De ce fait, il est conseillé d'observer les vaches au moins 3 fois par jour pendant 10 à 20 minutes. Les taureaux peuvent détecter une vache en chaleur, mais comme il y a des moments où ils ne sont pas présents avec les vaches, l'éleveur doit reconnaître les signes.

2.5.4.3.1 Méthodes directes :

- Si les animaux vivent en troupeau ou en stabulation avec un espace pour le déplacement, ils se chevauchent facilement et l'éleveur peut marquer ce signe de chaleur mais, lorsque les bêtes sont attachées dans l'étable, il faut être attentif à d'autres signes comme l'agitation, la couleur de la vulve, les meuglements, etc.
- Lorsque la température est élevée, les vaches manifestent les signes de chaleurs pendant les heures plus fraîches et notamment la nuit. Les observations doivent se faire de bonne heure le matin et tard le soir.
- L'insémination artificielle se fait de préférence de 6 à 12 heures après les premiers signes de chaleurs (**Blauw et al, 2008**).

2.5.4.3.2 Méthodes indirectes

- Des marqueurs de chevauchement qui sont des dispositifs placés en région lombaire et qui subissent une modification lorsqu'ils sont soumis à une forte pression due aux chevauchements par les congénères.
- Placer une caméra vidéo.
- La mesure du pH intra vaginal qui augmente au moment des chaleurs.

- La mesure de la résistivité de la muqueuse vaginale, qui évolue vers la baisse.
- La mesure de la progestéronémie, qui doit être la plus basse au moment des chaleurs et de l'insémination artificielle.
- D'autres méthodes très peu courantes. Il s'agit de l'utilisation de cellules photoélectriques, de podomètres ; et des chiens dressés à l'odeur des sécrétions des vaches en chaleur (**Abonou, 2007**).

2.5.5 La décongélation :

La décongélation du sperme doit se faire rapidement. Tout d'abord, il faut secouer la paillette pour faire tomber le reste d'azote liquide puis la plonger et l'agiter dans de l'eau à 34-37°C. La décongélation s'effectue au bout de 30s. Pendant ce temps, il est préférable de frotter le pistolet d'insémination pour le réchauffer et éviter aussi un choc thermique au sperme, et de maintenir la paillette dans l'eau de réchauffement jusqu'à son utilisation. Dans le cas d'absence d'eau tiède, on peut réaliser la décongélation de la paillette à la bouche (**Hanzen, 2016**).

2.5.6 L'insémination proprement dite :

Une fois décongelée, secouée et essuyée elle doit être introduite dans le pistolet d'insémination par son extrémité. L'autre extrémité sera coupée perpendiculairement pour assurer un maximum d'étanchéité avec le bouchon de la gaine d'insémination (**voir la figure 9**). L'IA doit être mise en place dans les 15 minutes après la sortie de la paillette de l'azote liquide (**Hanzen, 2016**).

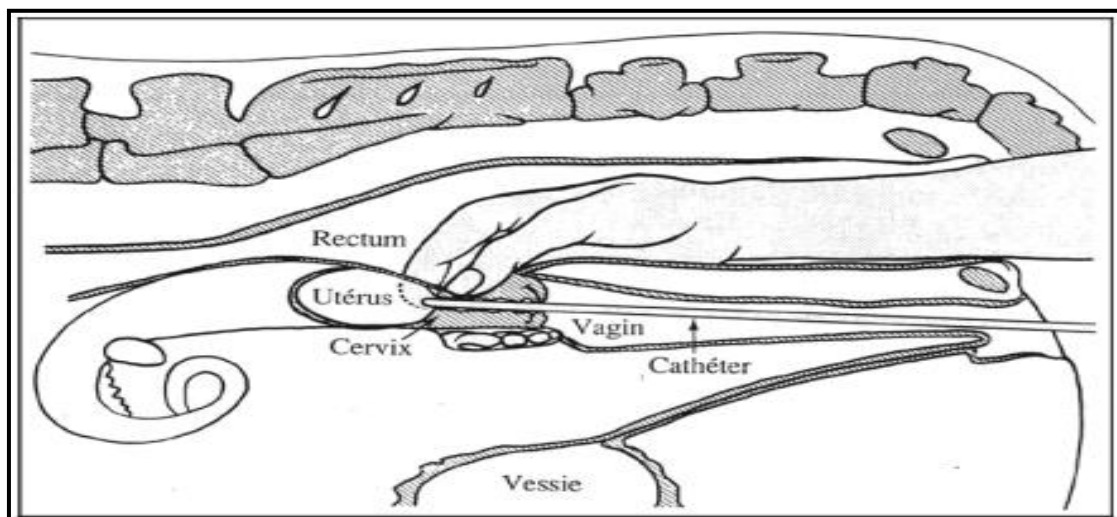


Figure 9: Dessin représentatif du dépôt de la semence au cours de l'IA (**Hanzen, 2009**).

Chapitre II : Les facteurs influençant l'insémination artificielle

3 Les Facteurs influençant l'insémination artificielle

L'insémination artificielle a pour objectif la gestion de la reproduction et l'amélioration de la productivité du cheptel. Pour y parvenir, il est intéressant de connaître et de maîtriser les facteurs qui peuvent influencer le taux de réussite de cette technique. Dans ce chapitre nous allons détailler les facteurs influençant l'IA d'après la revue de la littérature.

3.1 Les facteurs liés à l'animal :

3.1.1 La race :

Barbat et al. (2007), ont noté une réduction de la fertilité chez toutes les vaches particulièrement la Prim'Holstein et une baisse du taux de conception de 22% à 12% entre les années 1970 et 2000 (**Debbous et Rahmani, 2020**).

Les semences des taureaux utilisées sont issues de taureaux dits testés génétiquement, donc ayant une supériorité génétique sûre susceptible d'être transmise avec certitude à leur descendance (**Benlekhel, 2000**).

3.1.2 Le numéro de lactation :

Butler (2005) a signalé que le taux de conception est élevé chez les génisses (65%) et diminue chez les primipares à (51%) pour arriver jusqu'à 35% chez les multipares, et cela est relié à l'augmentation de la production laitière des femelles Holstein (**Debbous et Rahmani, 2020**).

3.1.3 La note d'état corporel (NEC) :

Pour évaluer la condition physique des vaches laitières, on leur donne une note d'état corporel. Plus l'animal est maigre, plus la note est basse. Selon **Blauw et al (2008)** elle est entre 1 et 4 :

- 1 = médiocre, on ne sent aucune couche grasseuse, la peau est souple.
- 2 = moyen, on sent facilement tous les os, une légère couche grasseuse.
- 3 = bon, on sent tous les os mais ils sont recouverts de graisse.

- 4 = gras, on ne sent ni les os des flancs, ni les vertèbres, avec des plaques de graisse molles sous la peau (**Blauw et al., 2008**).

La perte de l'état corporel entre le vêlage et la première insémination est accompagnée d'une diminution du taux de réussite de la première IA (TRIA 1). Les vaches perdant 0,4 et 0,8 points durant le 1^{er} mois de lactation et ont un TRIA1 inférieur par rapport aux vaches ne perdant pas de NEC (**Debbous et Rahmani**).

Pour chaque unité d'augmentation de l'état corporel, il en résulte une augmentation de 13% du taux de gestation. Une étude réalisée sur 445 vaches Holstein comprenant 40% de primipares confirment que chez les primipares, le principal facteur susceptible d'expliquer l'absence de gestation lors de la première insémination réalisée en moyenne 80 jours post-partum est le degré de diminution de l'état corporel entre le vêlage et cette première insémination (**Hanzen, 2015**).

3.1.4 L'état sanitaire de l'animal :

Les infections utérines, les kystes ovariens, les infections mammaires, l'acidose et le déplacement de la caillette sont des pathologies qui peuvent altérer la fertilité et le taux de réussite de l'insémination artificielle (**Debbous et Rahmani, 2020**). Les pathologies principales, celle du post-partum (métrites) sont en partie responsables d'un mauvais résultat de l'IA (**Ghozlan et al, 2003**).

3.2 Les facteurs liés à l'environnement :

3.2.1 L'alimentation :

- L'ajout de gras dans la ration augmente le niveau de cholestérol dans le sang, celui-ci est un précurseur de synthèse de la progestérone, l'hormone de reproduction.
- L'énergie est nécessaire pour la production d'hormones de reproduction : la progestérone, la LH, le développement des ovocytes, l'activité ovarienne, etc. (**Brisson, 2003**).
- La réduction des apports énergétiques stimule la mobilisation des réserves corporelles, notamment chez les vaches à fort potentiel, qui entraîne une dégradation des performances de reproduction. C'est ce qui a été observé lors de la réduction des quantités de concentrés énergétiques de 40 à 20 % dans une ration à base d'ensilage de maïs. A 150 jours post-partum,

91 % des vaches étaient gestantes dans le lot de 40 % de concentré et seulement 64 % dans le lot 20 % (**Disenhaus, 2005**).

- Les auteurs **Richards et al., (1986)** ; **Randel (1990)** ; **Schillo (1992)** ; **Beam et Butler (1997)**, reconnaissant que, la sous alimentation sévère et prolongée de la vache, affecte la fonction ovarienne et contribue à allonger la durée de l'œstrus après le vêlage, et ils ont démontré qu'une réduction de 20 à 40 % des apports énergétiques au cours du dernier tiers de la gestation s'accompagne d'une augmentation de la durée de l'œstrus du postpartum de 1 à 3 semaines (**Drion et al. 2000**).

3.2.2 Le type de stabulation

La manifestation de l'œstrus et sa détection est favorisé par le type de stabulation, les animaux qui trouvent la liberté pour se déplacer ont une activité ovarienne précoce après vêlage (**Hanzen, 1994**).

Hurnik et al., (1975) ont signalé que les activités de monte se sont multipliées par cinq quand le nombre de vaches en chaleur à la même période s'est multiplié par quatre ou plus (49,8 vs 11,2%). Selon **Roelofs et al., (2005)**, l'augmentation de l'intensité œstrale est positivement corrélée avec l'augmentation des congénères en état œstral (**Debbous et Rahmani, 2020**).

3.2.3 Le climat :

- D'après **Stott et Williams (1962)**, **Vincent (1972)**, **Monty et Wolff (1974)**, **Rosenberg et al. (1977)**, la température a un effet sur les performances de reproduction. Elle entraîne une diminution de la progestéronémie (en été qu'en hiver) ainsi que la libération pré-ovulatoire du pic de LH et se traduirait par une diminution des signes de chaleurs.
- Selon **Deutscher et al., (1991)**, des vaches viandeuses accouchant en avril perdent moins de poids que celles accouchant en mars et ont un taux de gestation significativement supérieur.
- L'effet de la saison sur la fertilité pourrait également s'exercer par une modification de la fréquence des pathologies du post-partum. En effet, la rétention placentaire, les métrites et les kystes apparaissent plus fréquemment chez les vaches accouchant au cours des mois de septembre à février qu'au cours des mois de mars à août.

- Selon les synthèses de **Hanzen (1985)**, **Berthelot et al., (1991)**, les modifications de la photopériode ont des effets sur la puberté, le vêlage, l'involution utérine et l'œstrus du post-partum (**Hanzen, 1994**).
- En automne-hiver, la mise à la reproduction a lieu dans le bâtiment. Théoriquement, il est possible de piloter la courbe de lactation et l'alimentation des animaux afin d'optimiser les performances de reproduction, mais l'expression des chaleurs peut être limitée par le bâtiment lui-même (**Disenhaus, 2005**).

3.2.4 La taille de troupeau :

- L'augmentation de l'intensité œstrale est positivement corrélée avec l'augmentation des congénères en état œstral (**Debbous et Rahmani, 2020**).
- Les études d'**Ayalon et al. (1971)** ; **Mac Millan et Watson (1971)** et autres auteurs ont conclu à la diminution de la fertilité avec la taille du troupeau. Cette constatation est sans doute imputable au fait que la première insémination est habituellement réalisée plus précocement dans ces troupeaux. Ce facteur influence la qualité de détection des chaleurs et puis l'insémination artificielle (**Hanzen, 1994**).

3.2.5 La présence d'un taureau :

Debbous et Rahmani (2020), ont rapporté que la présence de taureau dans le troupeau peut avoir un effet positif sur l'expression œstrale et donc sur la fertilité.

3.2.6 L'hygiène

La majorité des éleveurs ne respectent pas les normes d'hygiène des étables à savoir le drainage, l'aération et la fréquence de changement de la litière ce qui affecte la fécondité du troupeau et réduit la réussite de l'IA (**Benlekhel, 2000**).

Respecter les conditions d'hygiène (hygiène du logement), prendre les précautions lorsqu'il y a de nouveaux animaux introduits dans l'élevage et isoler les vaches malades s'imposent afin d'éviter les difficultés de vêlage, les non-délivrances et les infections du tractus génital qui altèrent les performances de reproduction (**Disenhaus, 2005**).

3.2.7 L'infrastructure :

L'échec de l'IA peut être lié au manque de développement des infrastructures et des moyens de déplacement et de communication entre l'éleveur et l'inséminateur, surtout dans le milieu rural et les régions reculées, ce qui aggrave le manque de confiance des éleveurs vis-à-vis l'IA.

3.2.8 Le système d'organisation :

L'IA nécessite la continuité, la ponctualité et la rapidité d'intervention. Le système d'intervention reste prédominé par l'horaire administratif ou une faible proportion des inséminateurs assurent la permanence pendant les week-end et les jours fériés. Dans le cas où ces exigences ne sont pas réunies, il n'y aura pas de réussite de cette technique (**Benlekhel, 2000**).

3.3 Les facteurs d'ordre technique (liés à l'IA) :

3.3.1 La détection des chaleurs

Elle constitue un des facteurs les plus importants de fécondité mais également de fertilité. Les critères de diagnostic et les moyens d'optimisation ont été décrits (**Hanzen, 1981**). Une insuffisance de la fréquence de détection des chaleurs ou de l'interprétation de leurs signes (**Reimers et al., 1985**) est vraisemblablement à l'origine du fait que 4 à 26 % des animaux ne sont pas réellement en chaleurs lors de leur insémination.

- Selon les études de **King et al., (1976) ; DeKruif (1978) ; Sreenan (1981) ; Villa-Godoy et al., (1988), Opsomer (1996)**, 40% des ovulations post-partum peuvent avoir lieu sans la détection des signes de chaleurs pour des raisons liées à l'éleveur et aux animaux (**Debbous et Rahmani, 2020**).
- Plusieurs auteurs ont signalé que pour l'obtention d'une fertilité et d'une fécondité optimale, l'IA artificielle doit se faire au meilleur moment du post-partum, elle va augmenter jusqu'au 60^{ème} jour post-partum et ne doit pas être pratiquée avant 50 jours car la fertilité est toujours médiocre (**Disenhaus et al., 2005**) et puis elle se maintient jusqu'au 120 jours puis elle diminue. La réduction d'un jour du délai de la première insémination s'accompagne d'une réduction équivalente de l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante (**Hanzen, 1994**).

3.3.2 La fréquence d'observation au cours de la détection des chaleurs

3.3.2.1 Le moment d'observation :

- Le moment d'insémination est très important et depuis longtemps il est recommandé de respecter un intervalle moyen de 12 heures entre la détection des chaleurs et l'insémination.
- Le moment d'observation au cours de la détection des chaleurs influence le taux de réussite de l'IA. Il est souhaitable d'observer les vaches dans les moments où elles sont calmes et au repos.
- D'après les auteurs **Lopez Gatius et Camon-Urgel (1991) ; Sturman et al. (2000) ; Roelofs et al. (2005)**, il est recommandé d'examiner l'appareil génital de la vache au moment de l'IA par une palpation manuelle pour ne pas se tromper et inséminer les vaches qui ne sont pas en chaleur.

3.3.2.2 Le nombre d'observations :

Au cours de la journée, la fréquence d'observation a aussi un effet sur l'IA. Pour inséminer, il faut avoir repéré les chaleurs, donc savoir les reconnaître notamment quand l'acceptation du chevauchement fait défaut, les observer plusieurs fois par jour en dehors de la traite et de l'alimentation et ne pas hésiter à faire sortir les animaux et plus le nombre de surveillance augmente plus l'éleveur arrive à une bonne détection des chaleurs (**Disenhaus et al., 2005**).

3.3.2.3 Le temps d'observation :

D'après **Coleman (1985)** et **Schermerhorn et al. (1986)**, la détection des chaleurs reste une problématique majeure puisque un exploitant sur quatre n'y consacre pas plus de 20 minutes par jour. Le temps consacré à la détection des chaleurs est très important et affecte aussi le pourcentage de réussite de l'IA (**Debbous et Rahmani, 2020**).

3.3.3 La qualité de la semence :

Tout le processus de production de la semence notamment la récolte, la dilution, et la conservation du sperme doivent répondre aux normes internationales reconnues cependant, certains problèmes peuvent apparaître :

- Les géniteurs seront plus avancés dans l'âge, ce qui influence la qualité du sperme.
- Les tests utilisés pour évaluer la qualité biologique de la semence sont très subjectifs et n'ont pas une forte corrélation avec la fertilité réelle du taureau.
- Qualité génétique des taureaux utilisés : les semences sont issues de taureaux testés génétiquement donc ayant des gènes que l'exploitant veut transmettre à la descendance, mais une mauvaise évaluation de la qualité peut transmettre des gènes inappropriés.
- La distance qui peut séparer le centre des points d'intervention, la manipulation répétée de la semence et les conteneurs utilisés pour le transfert impliquent la détérioration de sa qualité. **(Benlekhel, 2000).**

3.3.3.1 Les dommages causés par la conservation :

La conservation adéquate de la semence est à (-196° C) qui doit persister jusqu'à son utilisation finale chez l'éleveur **(Benlekhel, 2000).**

La conservation du sperme peut provoquer de nombreuses agressions, telles qu'une acidification du milieu extracellulaire, un choc osmotique lors de la dilution, un choc thermique lors de la réfrigération, etc, ce qui peut altérer la structure et la fonction des spermatozoïdes.

Rota et al. (1999), Hermansson et Linde-Forsberg (2006) ont démontré la réduction de la mobilité des spermatozoïdes après réfrigération et ont également prouvé que la semence fraîche conserve sa capacité fécondante plus que la semence conservée et le temps de réfrigération pour une longue durée dégrade sa qualité. Cependant, les effets de la congélation sont plus néfastes que ceux de la réfrigération **(Aidaoui et Tali, 2020).**

3.3.3.2 La décongélation de la semence :

La décongélation doit se faire avec un réchauffement dans de l'eau à 34-37°C. Il faut éviter tout choc thermique et l'intervalle entre la décongélation et l'insémination qui doit être de 60 minutes au maximum, et au delà de ce temps il y aura un échec de réalisation de l'insémination **(Hanzen, 2016).**

3.3.4 Le dépôt de sperme

En général, le dépôt de la semence se fait au niveau du corps utérin mais une partie des spermatozoïdes peut revenir et migrer vers la cavité vaginale quel que soit l'endroit où s'effectue l'insémination. Ce phénomène est réduit si l'insémination a été réalisée au niveau du corps ou des cornes utérines que si elle a été faite au niveau du col (**Hanzen, 2015**).

3.3.4.1 L'utilisation d'une chemise sanitaire :

Debbous et Rahmani (2020) ont rapporté que l'utilisation d'une chemise protectrice serait à l'origine d'une réduction de la contamination du pistolet d'IA et puis d'une augmentation significative du taux de gestation total. C'est le résultat obtenu dans une étude réalisée par **Bas et al., (2010)** sur 996 IA issues de 773 vaches laitières.

3.3.4.2 Le massage clitoridien :

Au moment de l'insémination ou juste après, il est souhaitable de faire un massage du clitoris pendant 15 à 30 secondes, ce qui provoque la libération d'ocytocine qui stimule à son tour les contractions de l'utérus et permet ainsi l'ouverture du col, facilite le passage du pistolet et permet la migration des spermatozoïdes vers l'oviducte (**Debbous et Rahmani, 2020**).

3.4 Les facteurs humains

Ces facteurs concernent tous ceux qui interviennent dans le processus de l'IA que soit l'éleveur ou l'agent inséminateur :

3.4.1 Les caractéristiques socio-psychologiques

Les caractéristiques socio-psychologiques de l'éleveur sont considérées comme variables et peuvent expliquer les différences de performances enregistrées entre les exploitations. **Hanzen** a rapporté les résultats de divers questionnaires que plusieurs chercheurs (**Goodger et al. 1984, Bigras-Poulin et al. 1984/1985, Schukken et al. 1989, Cowen et al. 1989, School et al. 1992**) ont utilisé pour évaluer les capacités de gestion de l'éleveur, son attitude face à son exploitation et sa perception pour les problèmes. Ils ont été mis au point et évalués sur le terrain. Ces études ont mis

en exergue l'importance de ces facteurs non seulement sur la fréquence d'apparition des maladies mais également sur la réussite de l'IA (**Hanzen, 1994**).

3.4.2 Les compétences professionnelles

3.4.2.1 Les compétences de l'inséminateur

L'inséminateur qu'il soit un vétérinaire, un technicien ou un éleveur doit être formé dans la réalisation de la technique de l'IA et doit acquérir une certaine compétence et expérience professionnelle dans le domaine de l'élevage en générale et particulièrement dans l'amélioration des performances de reproduction des bovins.

Sa technicité et son savoir faire influence fortement la réussite de l'IA. L'inséminateur intervient à tous les niveaux depuis la manipulation des semences lors du stockage jusqu'à sa mise en place finale, en passant par l'organisation des tournées, la détection des chaleurs. Il est l'élément pivot qui conditionne l'extension et la réussite de l'IA, son travail doit être valorisé et motivé pour en tirer meilleur profit dans le domaine (**Benlekhel, 2000**).

3.4.2.2 Les compétences de l'éleveur

C'est l'acteur principal qui conditionne la réussite ou l'échec de l'IA par son comportement et ses jugements vis-à-vis de l'IA, de la conduite de son élevage et la détection des chaleurs, de ce fait l'éleveur doit rester la cible dans le programme de développement de l'IA par la formation et la vulgarisation (**Benlekhel, 2000**).

Selon **Diop (1996)**, le faible taux de réussite de l'IA est relié dans certaines situations à l'alphabétisation des éleveurs et bouviers ; au manque de vulgarisation de la technique auprès des éleveurs et à la défaillance du système d'encadrement ainsi que le cout du programme que l'éleveur ne peut pas compléter dans la plupart des cas (**Abonou, 2007**).

Partie pratique

4 Matériel et méthode

Dans cette partie nous avons décrit le cadre général de la recherche et toutes les conditions qui ont accompagné le travail sur le terrain ainsi que les outils utilisés pour la collecte et l'analyse des données. Enfin, nous avons discuté nos résultats en s'appuyant sur des études antérieures de la revue de littérature.

4.1 Objectif de la recherche

L'objectif de cette recherche est de détecter les facteurs qui affectent la réussite de l'insémination artificielle qui est une technique adoptée en Algérie pour améliorer les performances de reproduction du cheptel ainsi que la rentabilité sur le plan économique. La détermination de ces facteurs peut ouvrir un chemin pour d'autres études dans l'avenir et l'ensemble des résultats pourrait standardiser le processus de la méthode de l'IA, mettre en place d'une procédure modèle à l'échelle nationale, aider les inséminateurs et les éleveurs à réaliser l'IA dans les normes et optimiser ses résultats et ses objectifs visés par l'élevage.

4.2 Type et méthode de recherche:

Nous avons menée une étude exploratoire dans le terrain sous forme d'une enquête. L'étude exploratoire est considérée comme un point de départ de la recherche scientifique. Elle est l'un des types de recherches que le chercheur utilise pour mettre en œuvre l'étude dans le terrain et pour approfondir ses connaissances sur le sujet en récoltant des données.

4.3 Cadre général de la recherche :

4.3.1 Lieu d'étude :

Notre recherche s'est déroulée dans la région centre de l'Algérie et plus exactement au niveau du centre et au niveau de la région Est de la wilaya de Bouira (Les communes de **Chorfa**, **M'Chedellah**, **Bechloul**, **El Asnam**, **Sour Elghozlane**, **Lakhdaria**, **Wed El Berdi** et **Hizer**).

La wilaya de Bouira est située à environ 80 km au sud-est d'Alger et au sud de la chaîne du Djurdjura dans l'Atlas tellien à 525 mètres d'altitude. Elle se trouve dans la vallée du fleuve Sahel qui est dominée au nord par le piton montagneux de Tikjda (Voir la figure ci-dessous).

Elle est bordée au nord par la wilaya de Tizi Ouzou, au sud par M'Sila, à l'ouest par les états de Blida et Médéa, à l'est par Bordj Bou Arreridj⁵.



Figure 10: Carte géographique de lieu d'étude: wilaya de Bouira (source internet)

4.3.2 Période d'étude :

L'étude était courte, elle a pris 25 jours, de la fin du mois de mai jusqu'au 20 juin en raison de manque de temps donné à tout les projets de fin d'études de notre faculté à cause de la pandémie du (*Covid 19*).

⁵ Source internet

4.4 Matériel :

4.4.1 Matériel humain :

En raison du manque de temps, de moyens de déplacement et la non disponibilité des vétérinaires dans leurs cabinets, nous avons choisi notre échantillon d'une façon aléatoire et nous avons pu toucher seulement 22 vétérinaires (n=22) praticiens, avec une expérience qui varie entre 3 à 13 ans et qui sont répartis dans les 8 communes de la wilaya de Bouira, que nous avons cités ci-dessus.

4.4.2 Outil de récolte de données :

Notre enquête était armée d'un questionnaire (fiche d'enquête dans l'annexe) élaboré pour être accessible à la collecte de données. Il est constitué de 3 parties :

- La première partie est facultative et réservée aux coordonnées du vétérinaire (nom, adresse et expérience professionnelle),
- La deuxième partie est réservée pour la détection des chaleurs chez la vache (moment et fréquence d'observation) et la gestation.
- La troisième partie est réservée pour la détection des facteurs susceptibles d'influencer l'IA, subdivisée selon les 3 facteurs les plus rencontrés dans la revue de la littérature :
 - Facteurs liés à l'animal
 - Facteur liés à l'inséminateur et à l'éleveur
 - Facteurs liés à l'insémination (, à la semence, à la saison...)

4.4.3 Outil d'analyse de données :

Les données ont été recueillies dans des tableaux ensuite elles sont analysées par la méthode d'analyse statistique descriptive à l'aide du logiciel **XL STAT (2021)** version 23.2. 1145.0 avec un seuil de signification P à 5% (significatif si $P < 0,05$ et non significatif si $P > 0,05$). Enfin, les résultats ont été représentés sous forme graphique (secteurs, histogrammes en barres et en colonnes) pour êtres discutées.

5 Résultats et discussion

Une fois que les résultats ont été collectés par les fiches d'enquêtes, nous avons tracé des tableaux pour une bonne répartition des réponses selon les paramètres étudiés et puis nous les avons analysés par le logiciel XL stat. Par la suite, nous avons discuté et expliqué les formes graphiques en les argumentant par les résultats des études effectuées antérieurement que ce soit en Algérie ou dans d'autres pays.

5.1 Détection des chaleurs et fréquence d'observation:

5.1.1 Personnel concerné par la détection des chaleurs

Le tableau 01 et la figure 11 respectivement représentent le personnel concerné par la détection des chaleurs chez les bovins.

Tableau 1: le personnel concerné par la détection des chaleurs

Le personnel détecteur des chaleurs	Eleveur	vétérinaire	Eleveur + vétérinaire
n= nombre de vétérinaires	16	01	05
%	72,73	4,54	22,73

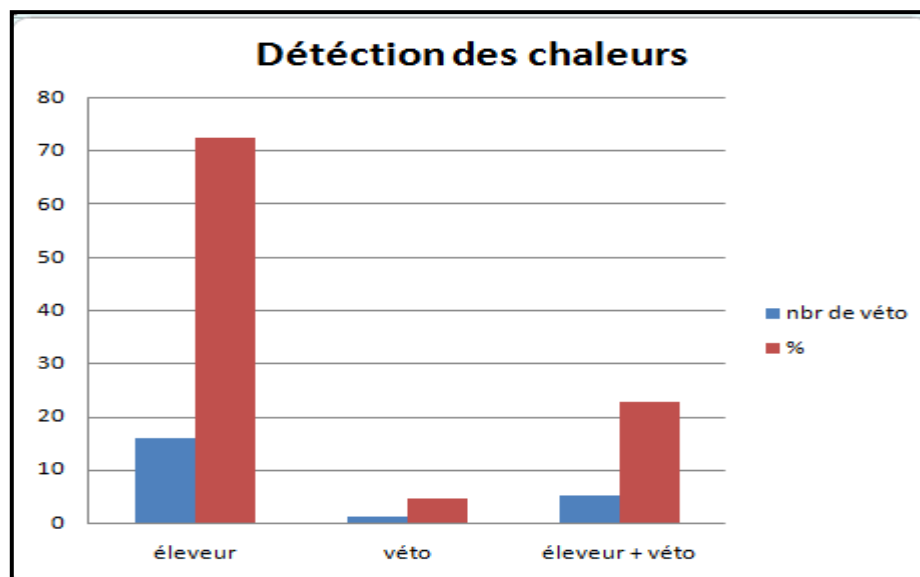


Figure 11: le personnel détecteur des chaleurs

D'après les résultats de notre enquête, la détection des chaleurs se fait en grande partie par les éleveurs (73%), mais les vétérinaires praticiens peuvent eux aussi intervenir seuls (4%) ou travailler en collaboration (23%), $p < 0.05$.

La détection des chaleurs se fait normalement par les techniciens observateurs ou par les éleveurs eux-mêmes, mais les vétérinaires participent également dans cette tâche en particulier quand il y a un manque de professionnalisme de la part des éleveurs ou en cas d'un troupeau de grand effectif.

5.1.2 Fréquence d'observation pour la détection des chaleurs

Le tableau 02 et la figure 12 respectivement présentent la fréquence d'observation des vaches au cours de la détection des chaleurs.

Tableau 2: la fréquence d'observation pour détection des chaleurs

Fréquence d'observation	Une fois	Deux fois	Trois fois	Quatre fois
n	04	13	05	00
%	18.18	59.09	22.73	00

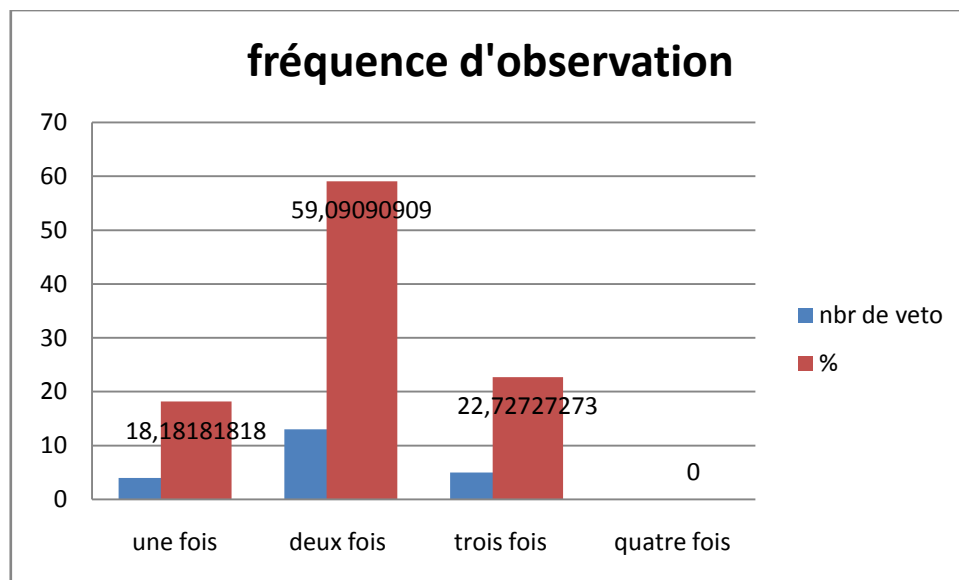


Figure 12: les résultats de fréquence d'observation

Selon nos résultats, 13 vétérinaires sur 22 ont rapporté que les observations des chaleurs s'effectuent deux fois par jour (59%) alors que 22.73% d'entre eux ont vu que trois fois par jours est une bonne fréquence d'observation. Par contre, 18% estiment qu'une fois par jour est suffisant pour détecter l'œstrus chez les vaches.

Nos résultats étaient plus ou moins en concordance avec ceux trouvés par **Debbous et Rahmani (2020)**, par contre **Haskouri (2001)** a signalé que la fréquence d'observation influence le taux de détection des chaleurs et à chaque fois qu'on augmente le nombre d'observations, la détection sera fiable (2 fois donne un taux de 48%, 3 fois donne 57% et 4 fois donne 70%).

Disenhaus et al. (2005) ont rapporté qu'un manque de fréquence de détection ou une mauvaise interprétation des signes donne un taux qui peut arriver jusqu'à 26% des animaux qui sont détectés en chaleur alors qu'ils ne le sont pas.

Pour arriver à un taux de détection de 88%, **Hanzen (1981)** a recommandé une observation directe qui doit se faire à des moments bien définis (au moment de la traite, au moment du repos à l'étable, pendant l'alimentation, etc.). Et qu'elle se pratique de préférence en fin de soirée ou de bon matin avec un intervalle de 4 à 5 heures pendant la journée (**NIANG, 2012**).

Hanzen (2005) et **Dizier (2005)** ont signalé que la qualité de détection représente un enjeu économique majeur et doit prendre en considération le temps nécessaire pour la réaliser (la notation des observations, date et heure de l'observation, signe de détection) et les facteurs susceptibles de l'affecter. Ainsi, la présence d'un sol trop dur ou trop glissant peut réduire le confort des vaches et entraîne une diminution de la fertilité et une diminution de la manifestation des chaleurs (**Hanzen, 2005**).

Selon **Ghozlane et al. (2003)**, la détection des chaleurs se fait accidentellement dans toutes les régions de leur étude en Algérie et elle se base sur l'observation du chevauchement alors que selon les recommandations de **Bruyas et al. (1998)**, elle doit se faire en 3 périodes de 30 minutes dans la journée.

Nous pouvons expliquer la diminution du temps consacré pour la détection des chaleurs par l'augmentation de la taille du troupeau, la constance de la main d'œuvre et le cout lié au personnel et aux moyens de détection.

5.2 Diagnostic de gestation

5.2.1 La durée post IA

Le tableau 03 et le graphe de la figure 13 respectivement représentent la durée post IA par rapport au diagnostic de gestation.

Tableau 3: la durée post insémination

Durée post IA (j)	35	40	42	45	50	60	90
n	2	3	1	7	5	2	2
%	9.09	13.64	4.54	31.82	22.73	9.09	9.09

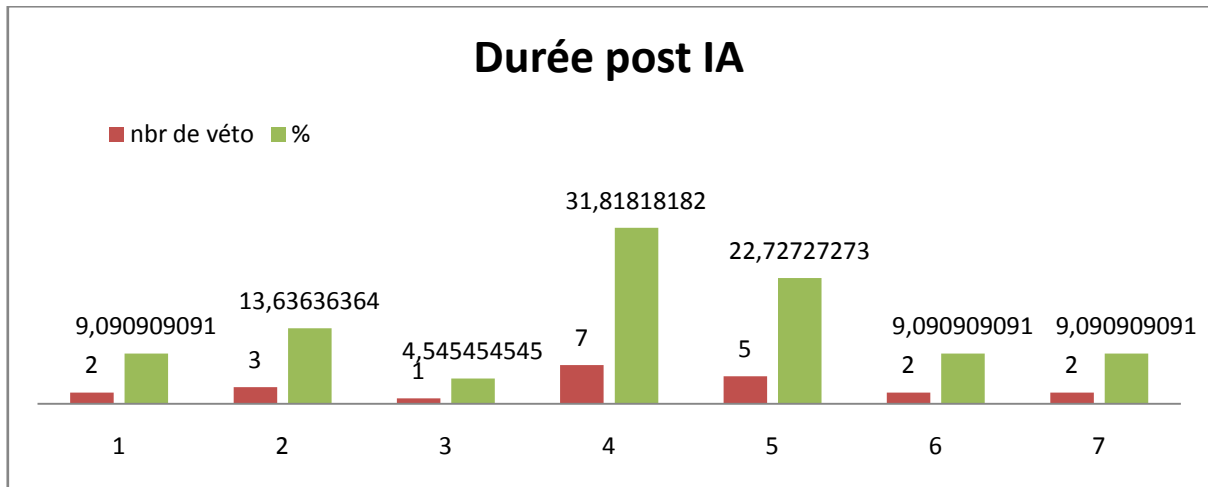


Figure 13: les résultats de la durée post IA

5.2.2 Moyen de diagnostic de gestation

Le tableau 04 et l'histogramme de la figure 14 respectivement représentent les moyens de diagnostic de gestation.

Tableau 4: les moyens de diagnostic de gestation

Moyen de diagnostic de gestation	Palpation	Ecographie	Ecographie + palpation
n	03	14	05
%	13.63	63.64	22.73

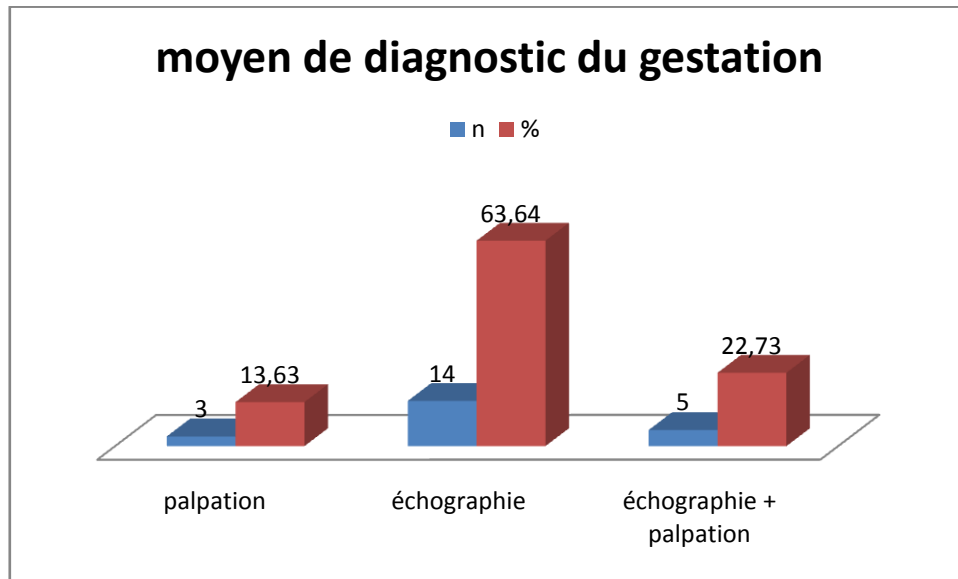


Figure 14: les résultats de moyen de diagnostic de gestation

Les réponses concernant la durée post IA ont noté une différence allant de 35 jusqu'à 90 jours ($p < 0.05$), mais la pluparts des inséminateurs font leur diagnostic de gestation post IA entre 45 à 60 jours avec des taux qui varient entre 31.82 % et 22.73%. Une minorité le réalisent entre 35 et 90 jours, ce qui explique le recours de la majorité des inséminateurs à l'échographie (63%), le moyen le plus efficace pour le diagnostic de gestation avant deux mois par contre 22% seulement qui utilise la palpation et l'échographie à des stades différent de gestation et 13% fon appel à la palpation manuelle lorsque le diagnostic est un peu tardif.

Le diagnostic de gestation donnera une confirmation sur la réussite de l'IA. **Hanzen (2004)** a signalé que la confirmation de la présence d'une gestation est possible à partir du 25ème jour si elle est faite par l'échographie qui est une technique très couteuse par contre **Niang (2012)** a confirmé son exactitude à 96% après 40 jours.

L'objectif de palpation est de dépister les vaches en état d'anœstrus et d'éviter l'emploi de certains médicaments susceptible de provoquer des avortements tels que les corticoïdes et la $PGF2\alpha$. (**Niang, 2012**)

Selon **Hanzen (2004)** la palpation est moins cher mais n'est fiable qu'à partir de la 6ème voire de la 9^{ème} semaine de gestation, ce qui soutien nos résultats.

5.3 Facteurs susceptibles d'influencer l'IA

5.3.1 Facteurs liés à l'inséminateur

5.3.1.1 Nature des chaleurs et taux de réussite

Le tableau 5 et la figure 15 représentent le type d'insémination et le taux de réussite.

Tableau 5: le type d'IA et le taux de réussite

Insémination artificielle après chaleurs									
Naturelles					Induites				
17 inséminateurs (77.27%)					05 inséminateurs (22.73%)				
Taux de réussite / chaleurs naturelles (%)					Taux de réussite / chaleurs induites (%)				
10%	30%	50%	60%	Plus de 60%	10%	30%	50%	60%	Plus de 60%
0	1	03	4	14	0	02	11	03	06

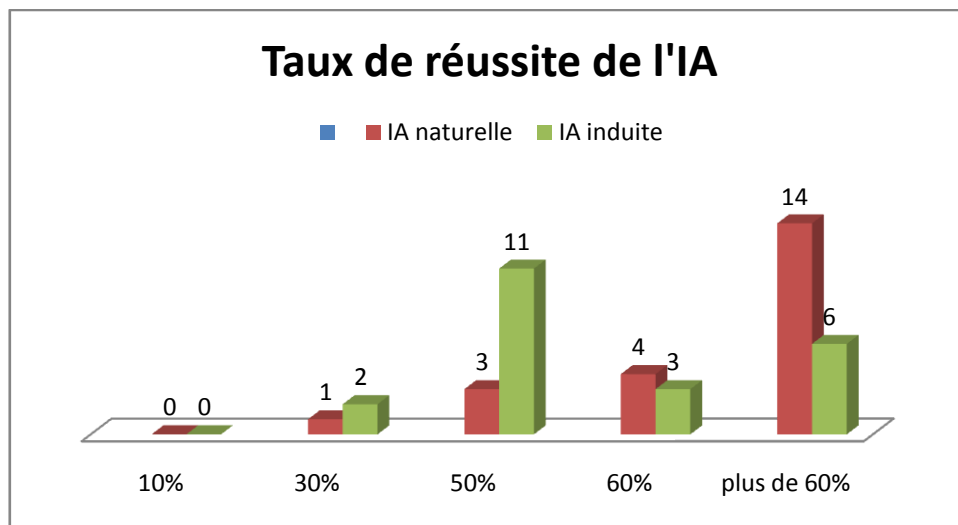


Figure 15: les résultats du taux de réussite de l'IA

Suite à nos résultats, 77.27% des inséminateurs réalisent leur IA après la détection des chaleurs d'une manière naturelle et seulement 22.73% font appel à l'induction des chaleurs. Le taux de réussite de l'IA dépasse 60% pour la plupart des vétérinaires (13 réponses sur 22) dans le cas des chaleurs naturelles et à 50% en cas de chaleurs induites (10 réponses sur 22).

Nos résultats sont concordants avec ceux obtenus par **Debbous** et **Rahmani (2020)** et dépassent les résultats de **Ben Sahli (2013)**, qui montrent que le taux de réussite est d'environ 35,13%. Il a argumenté ce faible taux par l'état d'engraissement exagéré des vaches. Ces dernières ont présenté une diminution ($p < 0,05$) de la glycémie et de la triglycéridémie (0,33 et 0,20) g/l respectivement. Le taux de réussite le l'IA est aussi supérieur à celui de **Abdelli et al. (2015)** qui est de 42.78%.

Ghozlane (2003) a confirmé dans son étude sur les performances de production et de reproduction des bovins laitiers en Algérie que le taux de réussite de l'IA qui est suffisamment bas est la conséquence d'une mauvaise détection des chaleurs.

Pour obtenir un taux élevé de réussite, il faut choisir le bon moment pour inséminer les vaches, qui est la deuxième moitié de l'oestrus selon **Niang (2012)**.

5.3.1.2 Protocole d'induction des chaleurs

Le tableau 6 et le secteur suivants représentent le protocole suivi pour l'induction et la synchronisation des chaleurs.

Tableau 6: l'induction des chaleurs

Protocole d'induction	GnRH	PGF _{2α} à 11j	GP	GPG 1,7,9	Progestérone (PRID)	combinaison	autres
n	00	04	00	00	03	12	03
%	00	18.18	00	00	13.64	54.54	13.64

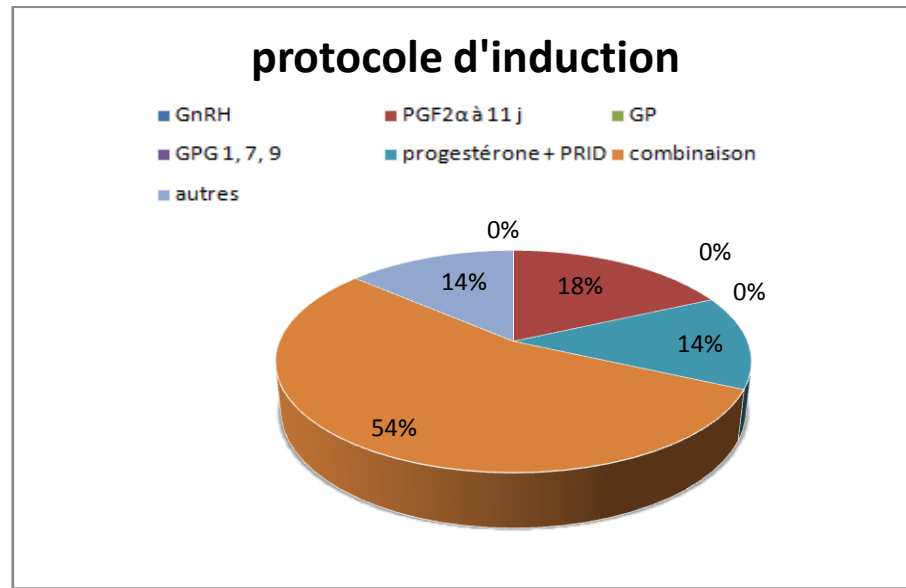


Figure 16: les résultats du protocole d'induction des chaleurs

D'après les résultats obtenus, nous avons constaté que 54.54% des inséminateurs suivent un protocole d'induction avec combinaison entre plusieurs facteurs inductibles et 18% utilisent la $PGF_{2\alpha}$ à 11 jours alors que 14% d'entre eux utilisent la progestérone et PRID.

Le taux élevé d'induction par combinaison répond à l'objectif de synchronisation des chaleurs qui consiste au regroupement des mises bas pour l'optimisation de l'exploitation, qui se fait essentiellement par la méthode de l'interaction des hormones hypothalamo-hypophysaires et les hormones ovariennes.

Diedhiou (2002) a observé à son tour un taux de synchronisation de 100% en suivant le protocole de $PRID_{ND}$ pour 133 vaches et il a signalé qu'il est un excellent moyen pour induire les chaleurs chez les vaches (**Abonou, 2007**).

Kamga (2002), **Kabera (2007)** et **Ibrahim (2009)** ont rapporté que le taux de réussite de l'IA grâce à la synchronisation au Sénégal est de 87.76% pour le projet GOANA⁶, 98.4% pour le projet PAPEL⁷ et 89.8% en République de Guinée (**NIANG, 2012**).

⁶ GOANA : Grande Offensive Agricole pour la Nourriture et l'Abondance.

⁷ PAPEL : **P**rojet d'**A**ppui à l'**E**levage.

5.3.1.3 Taux de réussite de l'inséminateur

Le tableau suivant ainsi que l'histogramme représentent le taux de réussite de l'inséminateur

Tableau 7: le taux de réussite de l'inséminateur

Taux de réussite de l'inséminateur	10%	30%	50%	60%	Plus de 60%
n	00	02	03	10	07

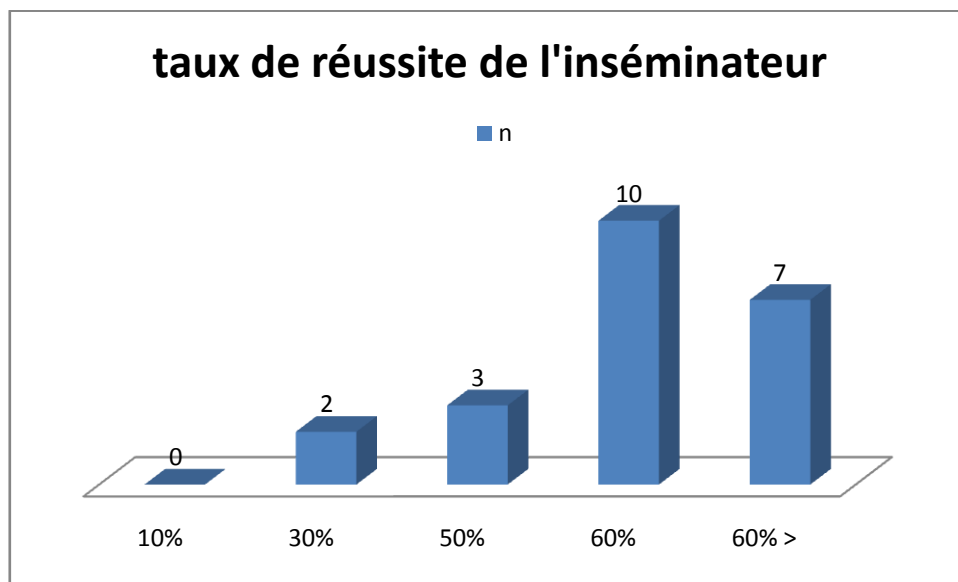


Figure 17: le taux de réussite de l'inséminateur

D'après la figure ci-dessus, le taux de réussite de 10 inséminateurs est de 60%. Par contre, il dépasse 60% pour 7 inséminateurs et les autres varient entre 30 à 50%.

Pour **Ghozlane et al. (2003)**, le taux de réussite est très et il est de l'ordre de 50% pour **Debbous et rahmani (2020)** et moins de 30% pour **Bouzebda et al. (2006)**.

On pense que la réussite de l'inséminateur est la conséquence de la bonne maîtrise de la détection des chaleurs et de la technique d'insémination. C'est ce qu'on a pu constater d'après nos entretiens avec les vétérinaires qui ont bénéficié de quelques formations et ont acquis une expérience dans ce domaine.

5.3.1.4 Contrôle de l'état œstral et le moment convenable

Le tableau 8 et les figures 18 et 19 représentent le contrôle de l'état œstral et le moment convenable

Tableau 8: le contrôle d'état œstral et le moment de contrôle

Control de l'état œstral	Le moment	n	%
Oui	Avant la décongélation de la paillette	17	90.90
	Pendant l'IA	03	
	Non	02	9.09

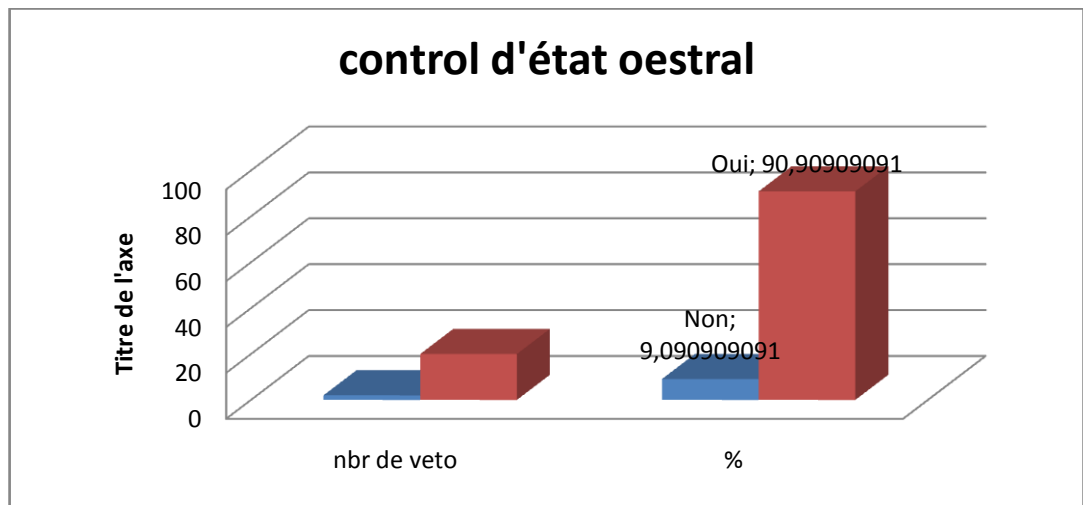


Figure 18: les résultats du control de l'état œstral

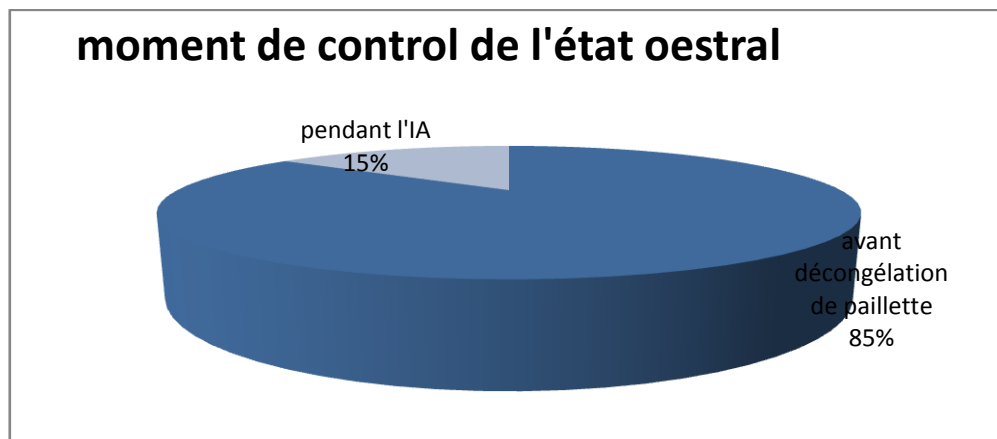


Figure 19: les résultats du moment de control de l'état œstral

Nos résultats ont rapporté que 90.90% des inséminateurs contrôlent l'état œstral de la vache et la plupart d'entre eux le pratiquent avant la décongélation de la paillette (85%), ce qui n'est pas convenable avec la recommandation que **Souames (2016)** rapporta concernant l'intérêt d'examiner l'appareil génital au moment de l'IA, afin d'inséminer uniquement les vaches en état œstral. Un diagnostic précis peut se faire par un examen manuel par « palpation » ou échographique pour mettre en évidence une tonicité folliculaire ou utérine, qui est la preuve d'une bonne IA.

5.3.2 Facteurs liés à l'insémination :

5.3.2.1 Décongélation de la paillette :

Le tableau 9 et la figure suivante représente la manipulation suivie pour la décongélation de la paillette.

Tableau 9: le type de décongélation de la paillette

Type de décongélation		n	%
En agitant à l'air		00	00
Sous les vêtements		00	00
Entre les lèvres de la bouche		00	00
Sous les aisselles		00	00
Dans l'eau	A 37° c pendant 15 s	11	50
	A 35° - 37° C pendant 30 s	07	31.82
	A 30° C pendant 60 s	01	4.54
	A 37° C pendant 40 s	03	13.64

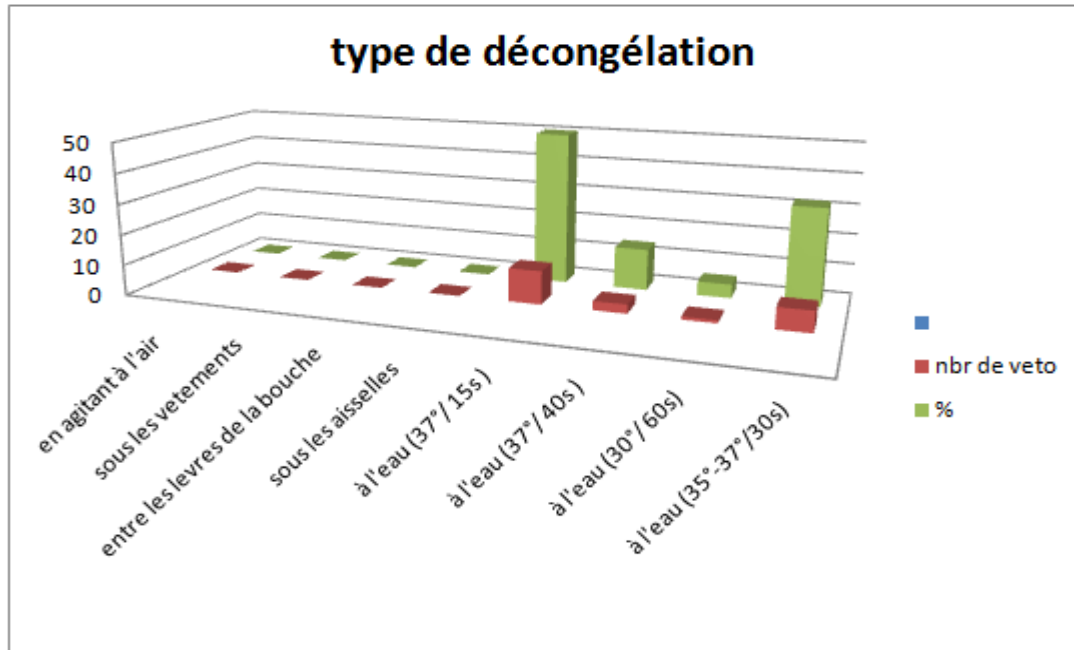


Figure 20: les résultats de type de décongélation

Nous avons remarqué qu'aucun inséminateur n'a utilisé les méthodes classiques de décongélation (mettre la paillette sous l'aisselle ou sous les vêtements, etc). Ils ont tous fait appel au réchauffement dans de l'eau tiède pour décongeler la paillette. De ce fait, 50% des inséminateurs réalisent un réchauffement dans de l'eau à 37° pendant 15s et 31, 81% dans de l'eau à 35 jusqu'à 37° C pendant 30s.

Souames (2016) a rapporté les conclusions des études réalisées par **Herman et al. (1994)** ; **DeJarnette et al. (2000)** ; **Kaproth et al. (2005)** sur la nécessité de réchauffer entre 33 à 35°C pendant au moins 40 secondes ou entre 34 à 38 °C pendant 20s pour une meilleure survie des spermatozoïdes ($p < 0,05$). **Hanzen (2016)** à son tour, a recommandé une température de l'eau entre 34 et 37° C si la décongélation est faite in vitro.

5.3.2.2 Utilisation du pistolet :

- **Pression sur le pistolet**

Le tableau 10 et la figure suivante représentent la pression exercée sur le pistolet.

Tableau 10: La pression sur le pistolet

La pression sur le mandrin du pistolet	n	%
Légère	21	95.45
Forte	01	04.55

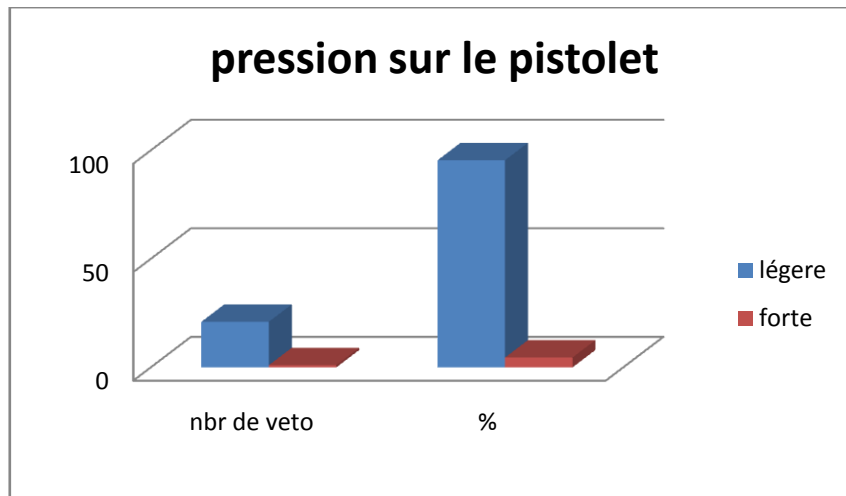


Figure 21: la manière de pression sur le pistolet

D'après les résultats d'enquête, on remarque que 95.45% des inséminateurs exercent une pression légère sur le mandrin du pistolet et seulement 4.55% appuient fortement ($p < 0.05$).

La manière d'utiliser le pistolet est très simple et tous les inséminateurs peuvent la réaliser convenablement. Une pression légère et lente sur le mandrin permet une diffusion et un écoulement du sperme goutte à goutte dans le lieu de l'insémination alors qu'une forte pression peut provoquer des lésions des voies génitales et une perte du sperme.

- **Réchauffement du pistolet**

Le tableau 11 et la figure 21 représentent le réchauffement du pistolet de l'insémination

Tableau 11: le réchauffement du pistolet

Réchauffement du pistolet	n	%
Oui	07	31.81
Non	15	68.18

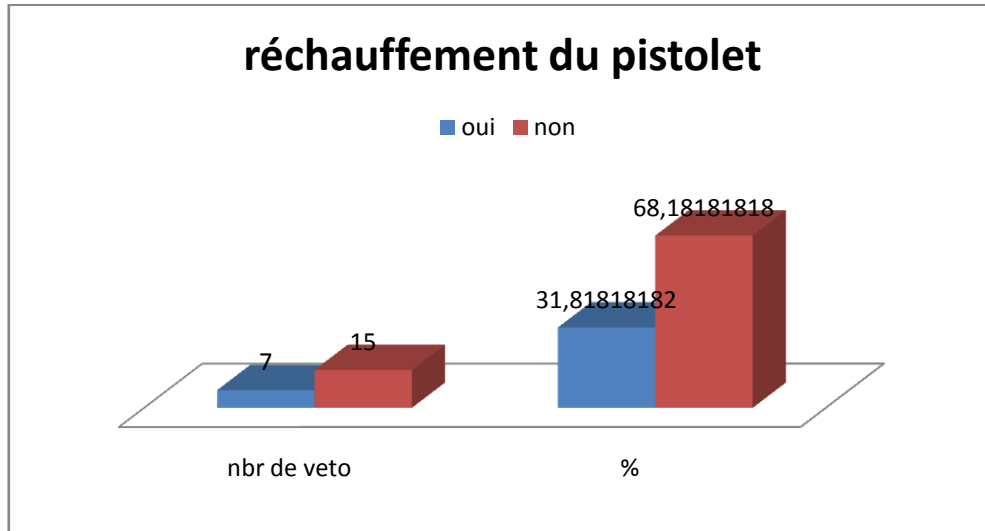


Figure 22: les résultats pour le réchauffement du pistolet

Suite à nos résultats, le réchauffement du pistolet avant de réaliser l'IA est pratiqué par 31.81% seulement des inséminateurs. Par contre, 68.18% n'ont pas donné l'importance à cette tâche, ce que nous avons remarqué dans l'étude de **Abonou (2007)** qui n'a pas pratiqué ce geste lors de sa réalisation d'un grand programme d'IA à Dakar et le même cas pour **Niang (2012)** lors de son évaluation de l'IA dans la même région.

Il est préférable de réchauffer le pistolet de l'insémination pour que sa température atteigne la température corporelle de la vache, et pour qu'il ne provoque pas de choc thermique pour la paillette du sperme introduite dans le pistolet surtout si l'endroit de la pratique de l'IA connaît une baisse de température ou si l'IA s'est déroulée pendant la saison hivernale.

- **La manière de garder le pistolet chaud**

Le tableau 12 et la figure suivante montrent la manière de garder le pistolet chaud.

Tableau 12: la manière de garder le pistolet chaud

La manière de garder le pistolet chaud	n	%
En le filant dans les bottes	03	13.64
En le gardant dans la bouche	03	13.64
En le mettant au contact du corps	16	72.72
En le mettant sous les aisselles	00	00

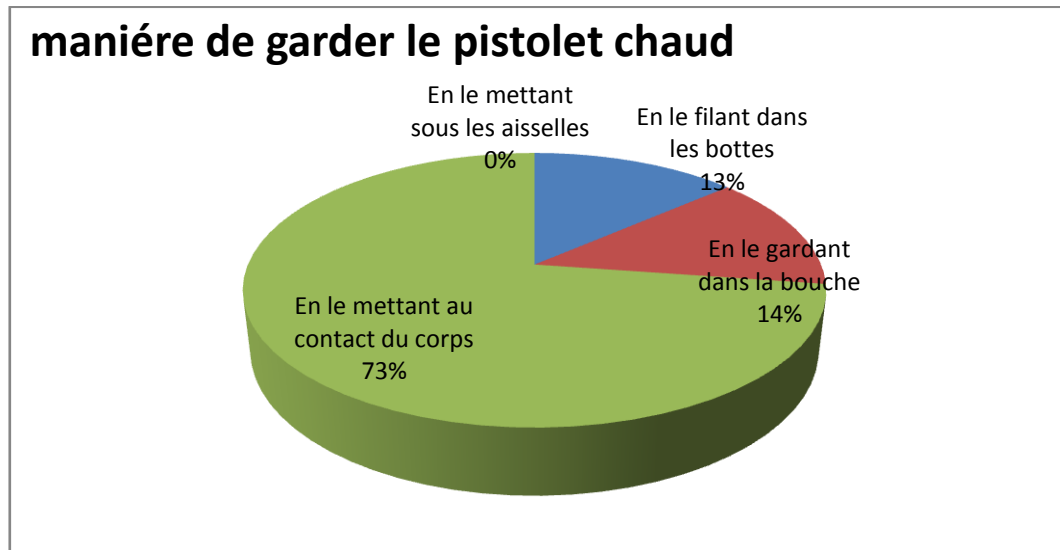


Figure 23: les résultats pour la persistance de température du pistolet

D'après nos résultats obtenus concernant la manière de garder le pistolet chaud, 72.72% des inséminateurs préfèrent mettre le pistolet au contact du corps, 13.64% en le filant dans les bottes et le même taux en le gardant dans la bouche ($P < 0.05$).

Les manières de garder le pistolet chaud diffèrent selon la connaissance de l'inséminateur et selon la température ambiante et quelque soit la manière suivie, l'essentiel est d'arriver à atteindre l'objectif de préserver la température convenable de la semence entre le moment de décongélation jusqu'à la réalisation de l'insémination sans aucun effet négatif sur son taux de réussite.

5.3.2.3 Mesures d'hygiènes :

Le tableau suivant représente les mesures d'hygiène pendant l'IA.

Tableau 13: les mesures d'hygiène pendant l'IA

Hygiène pendant l'IA	n		(%)	
	Oui	Non	Oui	Non
Désinfection de pelvis et vulve avant l'IA	20	2	90.91	9.09
Utilisation de la chemise sanitaire	19	3	86.36	13.64
Désinfection de l'outil de coupe de la paillette	21	1	95.45	4.55

D'après le tableau ci-dessus, on remarque que la majorité des inséminateurs respectent les mesures de sécurité sanitaires. 90.91% pratiquent la désinfection du pelvis et de la vulve, 86.36% utilisent la chemise sanitaire et 95.45% désinfectent l'outil servant à la coupure de la paillette ($P>0.05$).

Ces résultats ne sont pas compatibles avec ceux de **Benlekhel (2000)**, **Ghozlane et al. (2003)** qui ont confirmé que l'hygiène des étables et l'environnement général des bâtiments ne sont pas respectés, ce qui peut être à l'origine de mauvais résultats de fertilité.

Souames (2016) a rapporté les résultats d'une étude réalisée par **Bas et al. (2010)** sur 996 IA issues de 773 vaches laitières où il a montré l'intérêt d'utiliser la chemise protectrice pour réduire la contamination du pistolet de 40% et augmenter le taux de gestation par rapport au lot témoin.

Le non respect d'hygiène à savoir le drainage, l'aération et la fréquence de changement de la litière sont aussi des éléments recensés par le bulletin réalisé à l'institut agronomique de Rabat.

5.3.2.4 Intervalle de temps entre décongélation- insémination

Le tableau et la figure ci-dessous représente l'intervalle entre la décongélation et l'insémination.

Tableau 14:l'intervalle décongélation / insémination

Intervalle congélation / dépôt de semence	n	%
]10 – 15] s	02	09.09
]15 – 30] s	01	04.54
] 30 – 45] s	01	04.54
]45 – 60] s	04	18.18
]60 – 180] s	04	18.18
]180 – 300] s	06	27.27
] 300 - 420] s	01	04.54
] 420 - 600] s	03	13.63

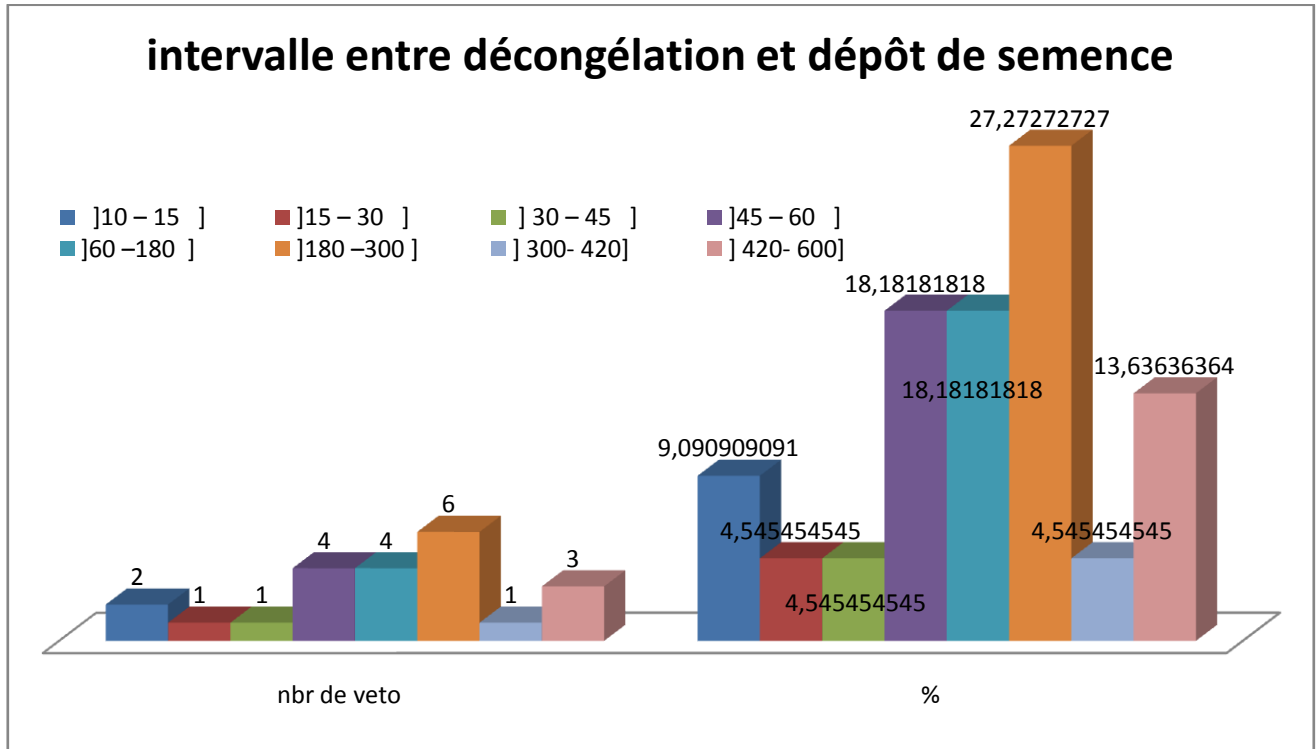


Figure 24: l'intervalle décongélation /dépôt de semence

D'après nos résultats, on remarque une différence significative ($p < 0.05$) en ce qui concerne l'intervalle de temps respecté pour déposer la semence après la décongélation de la paillette par les inséminateurs, ce qui a donné plusieurs classes allant de 10 secondes jusqu'à 10 minutes. L'intervalle est entre 45s et une minute selon 4 inséminateurs (soit 18.18) et entre une et 3 minutes selon quatre autres inséminateurs, par contre 6 inséminateurs (27.27%) ont vu l'importance de prolonger l'intervalle jusqu'à 5 min et 13.63% arrivent jusqu'à 7 minute et plus.

On peut expliquer cette différence par la différence de la manière de réalisation de la technique de l'insémination artificielle par les inséminateurs due à l'absence d'un protocole standard à suivre.

Selon **Hanzen (2016)**, le dépôt du sperme doit se faire rapidement après la décongélation de la paillette qui ne dure pas plus de 40s à 60s s'écoulant entre la charge de la paillette et le dépôt de la semence, mais si la température de la paillette peut être maintenue à 35° C, l'intervalle décongélation-insémination pourra être prolongé jusqu'à 1heure.

5.3.2.5 Moment de l'IA par rapport à la durée des chaleurs

Le tableau 15 et la figure ci-dessous représente le moment de l'insémination.

Tableau 15: moment d'IA par rapport à la durée de chaleur

Moment d'IA /durée des chaleurs	n	(%)
12 H après le début de chaleur	19	86.36
12 H après la fin des chaleurs	03	13.64
Juste au début des chaleurs	00	00
Peu importe	00	00

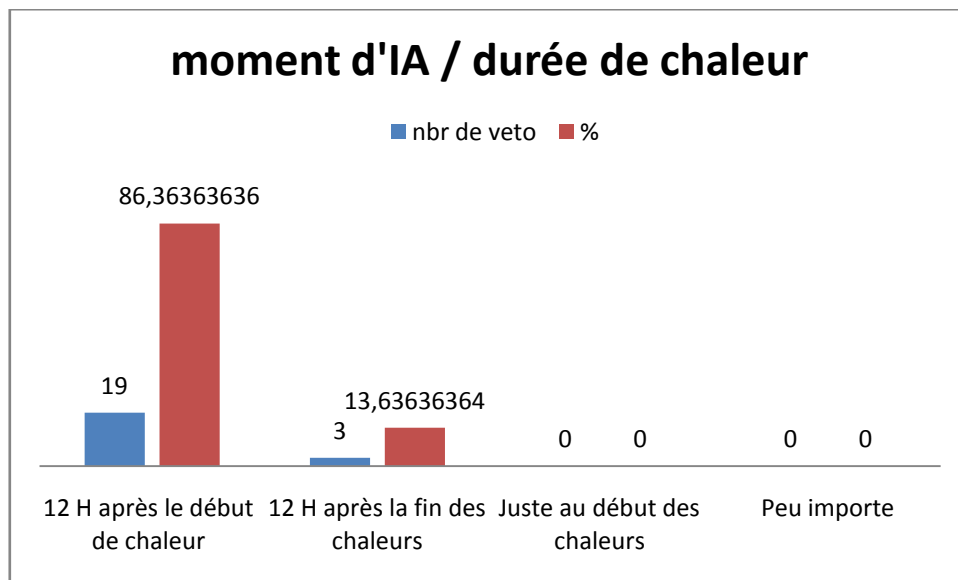


Figure 25: le moment d'IA/ durée de chaleur

D'après la figure ci-dessus, nous avons remarqué que 86.36% des vétérinaires réalisent l'IA 12 h après de début des chaleurs et 13.63% la pratique après la fin des chaleurs.

Ces résultats concordent avec les recommandations de **Hanzen (2016)**. L'IA chez l'espèce bovine se fait classiquement après 12 h de début des chaleurs en obéissant à une règle classique AM/PM, PM/AM, c'est-à-dire : si les signes de chaleur ont été signalés le matin, l'IA se réalise le soir et le contraire elle se réalise le matin si les signes sont apparus le soir. Plusieurs études : **Gwasdauskas** et

al. (1981) ; Stevenson et al. (1983) ; Rankin et al (1992) ; et Abonou (2007) ont soutenu cette politique.

Haskouri (2001) a expliqué cette politique par le fait que les chaleurs durent 24h. L'ovulation se met en place après 10 à 12 heures de la fin d'œstrus et les spermatozoïdes séjournent au moins 6h dans les voies génitales femelles. De ce fait, le bon moment pour réaliser l'IA est la deuxième moitié de l'œstrus et elle est fixée par Diop (1994) à 9.5 ± 3.5 h (Niang, 2012).

5.3.2.6 Double insémination

Le tableau 16 et la figure ci-après représentent l'intervalle de temps entre deux IA.

Tableau 16: l'intervalle entre deux inséminations

Intervalle de temps entre deux IA	04 h	12 h	24 h	Autres
n	00	12	07	03
%	00	54.54	31.81	13.63

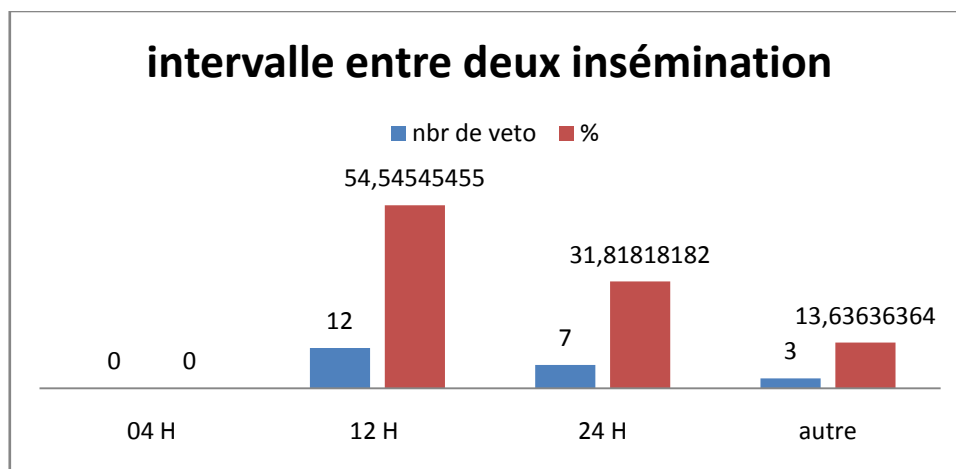


Figure 26: l'intervalle entre deux inséminations

Les résultats obtenus montrent que l'intervalle du temps entre deux inséminations est de 12 h chez 54.54% inséminateurs et de 24 h chez 31.81% et à des temps non déterminés chez 13.63%.

La double insémination a pour objectif d'améliorer le taux de réussite de l'IA, l'inséminateur fait recours à cette méthode dans le cas où la détection des chaleurs n'était pas fiable ou la réalisation de la 1^{ère} insémination a marqué des contraintes, mais cela peut engendrer des frais supplémentaires.

5.3.2.7 L'appoint d'azote

Le tableau 17 et la figure ci-dessous représente l'appoint d'azote.

Tableau 17: l'appoint d'azote

L'appoint d'azote	1 fois / jours	2 fois / jour	1 fois tous les 2 jours	1 fois tous les 4 jours	1 fois par semaine
n	11	00	06	05	00
%	50	00	27.27	22.72	00

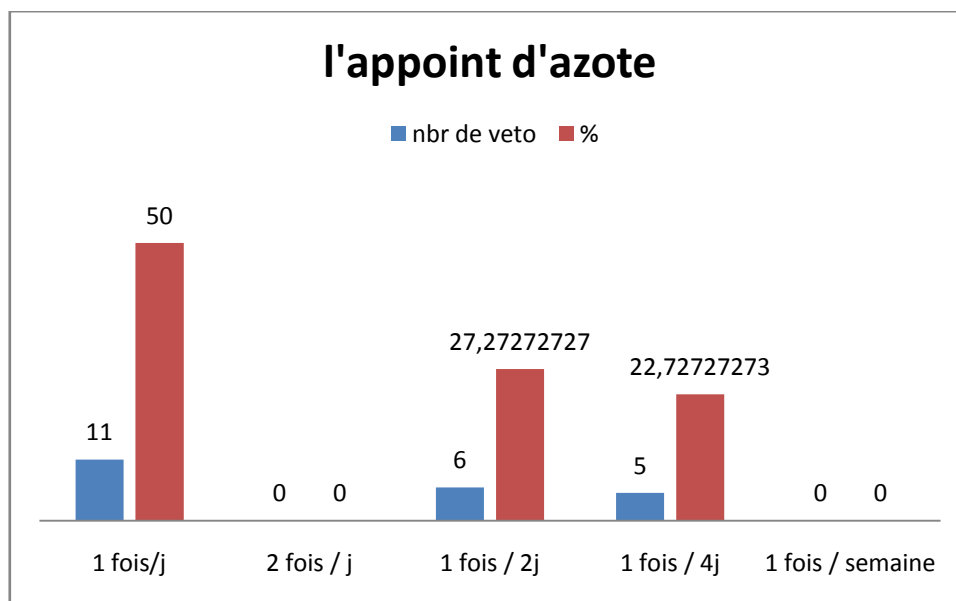


Figure 27: les résultats pour l'appoint d'azote

D'après les résultats, nous avons remarqué que l'appoint d'azote se pratique une fois par jour par 50% des praticiens et une fois tout les deux jours à une fois tous les quatre jours par 27% et 22% respectivement.

L'objectif de l'appoint d'azote est de conserver la semence et préserver la vitalité des spermatozoïdes et leur capacité fécondable. Pour atteindre cet objectif, et pour réaliser un taux élevé de la réussite de l'IA, il est souhaitable de réaliser cette tâche quotidiennement et régulièrement.

5.3.2.8 Lieu de dépôt de la semence

Le tableau 18 et la figure suivante représente le lieu de dépôt de semence

Tableau 18: lieux de dépôt de semence

Lieu de dépôt de la semence	n	%
L'entrée du col utérin	02	09
Corps de l'utérus	15	68
Dans la ou les cornes utérines	05	23

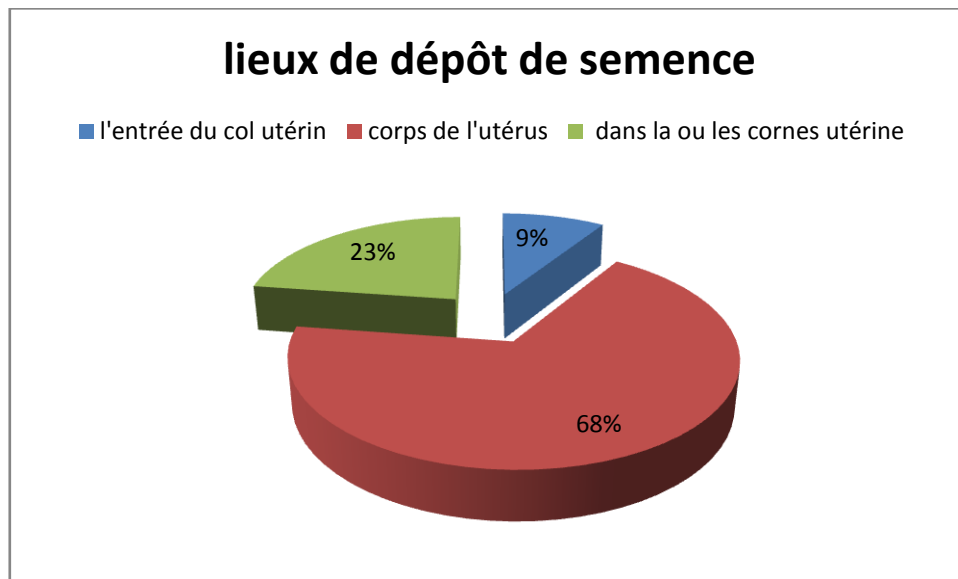


Figure 28: les résultats pour le lieu de dépôt de semence

D'après les résultats de notre enquête, on constate que 68% des inséminateurs préfèrent déposer la semence dans le corps de l'utérus et seulement 23% le font dans les cornes utérines et 9% au niveau du col utérin ($P < 0.05$).

Le dépôt de semence peut se faire dans les trois lieux cités le tableau ci-dessus mais le plus préférable est le corps de l'utérus d'après la revue de littérature : **Senger et al. (1988)** ; **Lopez-Gatius (2000)** ; **Noakes et al. (2001)** ; **Abonou (2007)** et **Niang (2012)**.

Le dépôt de la semence dans le corps utérin a un intérêt économique, puisque il permet d'obtenir un taux de gestation élevé avec une dose diminuée par rapport à la quantité de spermatozoïdes déposés dans le vagin lors d'une insémination naturelle (**Souames, 2016**).

Selon **Abonou (2007)**, le dépôt de semence dans les cornes utérines peut provoquer un traumatisme et des risques d'infection de l'utérus, par contre **Souames (2016)** a signalé que ce lieu permet de diminuer les pertes de spermatozoïdes par un flux rétrograde.

5.3.2.9 Facteurs freinant l'IA

La figure suivante représente le classement des facteurs freinant l'IA.

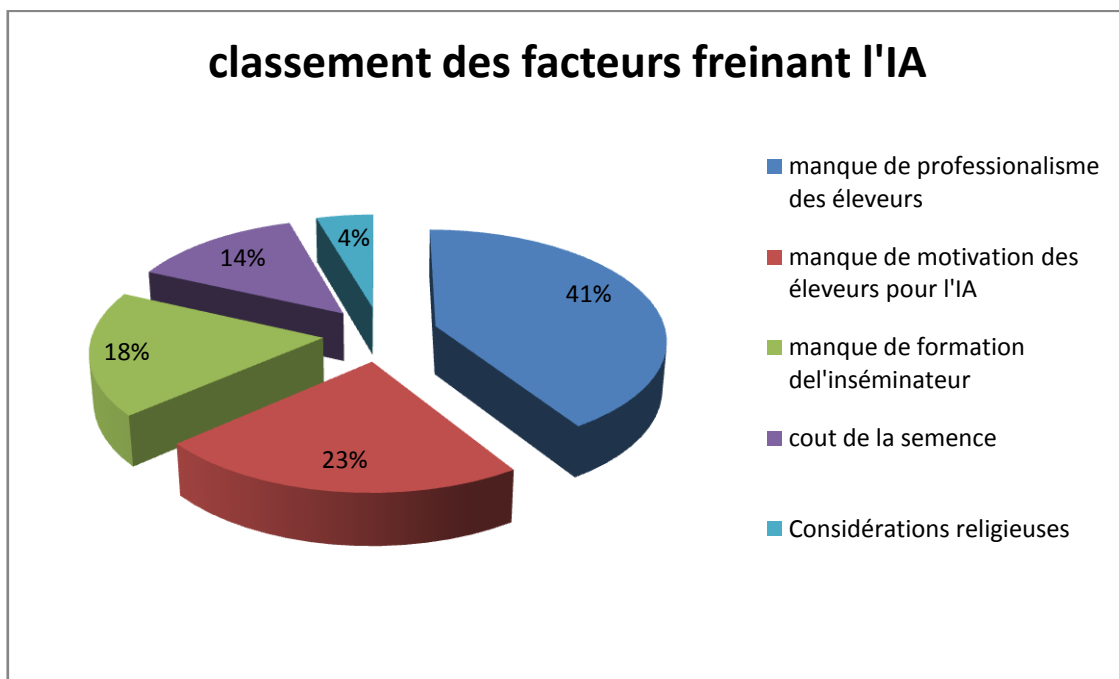


Figure 29: le classement des facteurs freinant l'IA

Le manque de professionnalisme des éleveurs est le facteur le plus défavorisant pour l'IA d'après 41% des inséminateurs. Ensuite, vient le facteur de manque de motivation des éleveurs (23%), cependant le cout de la semence et le manque de formation des inséminateurs ont marqué un

pourcentage très proche (respectivement 14% et 18%) tandis que le facteur de considération religieuse a été négligé par la plupart d'entre eux, seulement 4% l'ont classé en dernière position.

Le manque de formation et de recyclage des éleveurs et même des inséminateurs est la cause principale de mauvais taux de réussite de l'IA.

5.3.3 Facteurs liés à l'animal

5.3.3.1 Note d'état corporel

Le tableau suivant représente la note d'état corporel de l'animal

Tableau 19: la note d'état corporel

Note d'état corporel (NEC)	n	%
1	0	00
2	0	00
3	2	09.09
3.5	5	22.73
4	0	00
5	0	00
Combinaison	13	59.09
Peu importe	2	09.09

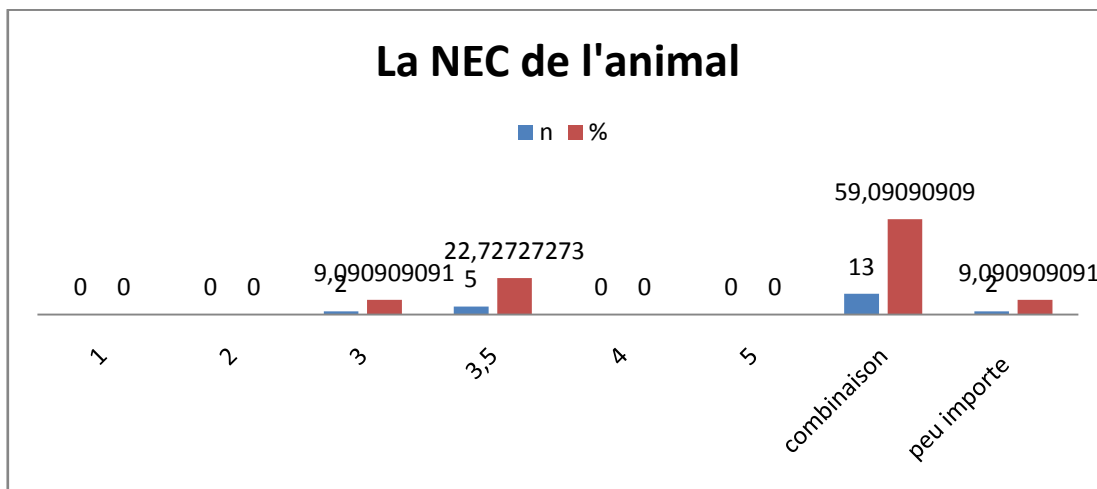


Figure 30: les résultats pour la NEC de l'animal

D'après les résultats obtenus, la note d'état corporel n'est pas prise en considération par la plupart des inséminateurs. 5 inséminateurs ont pris 3.5 comme l'idéal pour réaliser l'IA et 9 ont pris la valeur de NEC entre 3 à 4 et les réponses des autres ont été entre 3 à 5 ou peu importe ($P < 0.05$).

Les seuils de NEC minimaux proposés par **Petit et Agabriel (1993)** varient entre 2 et 2.5 suivant les niveaux alimentaires pendant la période de reproduction.

Souames (2016) a rapporté la conclusion de **Butler (2005)**, concernant la NEC, à savoir que la perte d'un demi point de NEC est à l'origine d'une baisse de 10% de taux de conception. **Berry et al. (2007)** ; **Roche et al. (2009)** ont confirmé qu'une faible NEC au vêlage donnera un faible taux de réussite à l'IA pour les vaches par contre, une augmentation d'une unité de la NEC est responsable d'une augmentation de 13% du taux de conception.

Bensahli (2013) a noté aussi que les vaches maigres présentent une hyperphosphatémie et une hypercréatinémie car elles utilisent la source phosphagène pour assurer le bon déroulement de l'involution utérine, et un état corporel supérieur à 3,5 au cours de l'insémination artificielle a un impact négatif sur les performances de reproduction. Ces conclusions ne concordent pas avec nos résultats.

5.3.3.2 Les maladies rencontrées au cours de l'IA

Nos résultats concernant les pathologies rencontrées sont représentés dans la figure suivante :

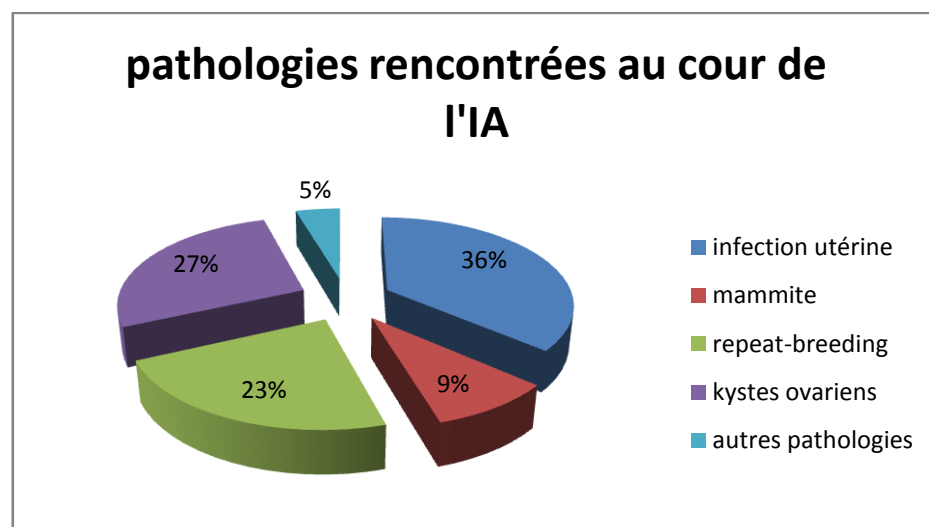


Figure 31: les pathologies rencontrées au cours de l'IA

D'après les résultats, chez 36% des inséminateurs, l'infection utérine est la pathologie la plus rencontrée chez les vaches inséminées, ensuite le kyste ovarien chez 27%, et puis vient Repeat breeding (23%) et enfin les mammites qui sont les moins rencontrées (9%). D'autres pathologies ont été signalées telles que les métrites et la cétose.

Nos résultats concordent avec ceux de **Hanzen (1996)** que **Niang (2012)** a rapporté, cependant les kystes ovariens et les infections du tractus génital sont les pathologies les plus rencontrées et ce sont celles qui affectent le plus la fertilité. Par contre, **Djalal (2004)** a rapporté l'effet négatif de la cétose et les parasitoses chez les animaux soumis à l'IA.

Ghozlane et al. (2003) ont détecté des cas de métrites post-partum et un taux élevé de repeat-breeders chez les bovins laitiers en Algérie et **Abonou (2007)**, lors de sa réalisation du programme d'IA dans la région de Dakar, a rencontré des cas de métrites, de vaginites et des pathologies infectieuses entraînant la mortalité des vaches.

Les kystes ovariens et les infections utérines sont aussi les pathologies les plus signalées par **Souames (2016)** mais il a également signalé beaucoup d'autres que nous n'avons pas rencontrés dans notre étude principalement, les boiteries, la rétention placentaire, les infections mammaires, l'hypocalcémie, etc.

5.3.3.3 Les facteurs alimentaires

Les facteurs alimentaires sont présentés dans le tableau et la figure suivante.

Tableau 20: les facteurs alimentaires défavorisant l'IA

Les facteurs défavorisant la réussite de l'IA	n	%
Sous alimentation	19	86.36
Sur alimentation	00	00
Les deux	03	13.63

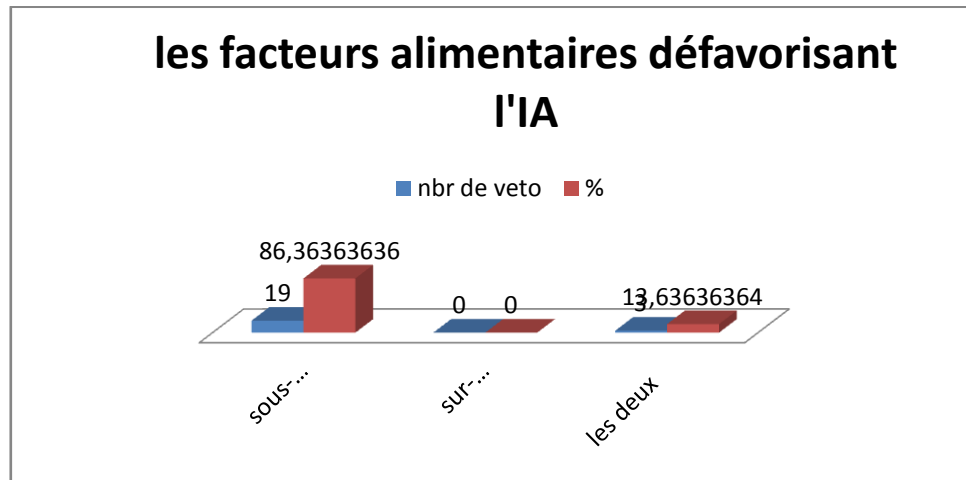


Figure 32: les facteurs alimentaires défavorisant l'IA

Selon la figure ci-dessus, le facteur de la sous alimentation est le plus défavorisant de l'IA d'après 86.36% des inséminateurs et aucun inséminateur n'a parlé de la sur-alimentation comme seul facteur. Par contre, 13% des inséminateurs ont vu que les deux facteurs peuvent affecter l'IA. Nos résultats concordent avec ceux rencontrés dans la littérature :

Niang (2012) a rapporté que **Chicoteau (1991)** a signalé que l'état nutritionnel des vaches affecte le taux de réussite de l'IA et que la sous alimentation est la principale contrainte aux performances de la reproduction d'une espèce de vache (zébu Gobra).

Souames (2016) a constaté à son tour l'effet de la sous-nutrition sur l'œstrus et par conséquent sur la réussite de l'IA.

Ghozlane et al. (2003) a rapporté les résultats obtenus par **Belkheri (2001)**, dont 15% des vaches sont restées en anoestrus 40 à 50 jours après vêlage à cause d'une sous alimentation et qu'une carence vitaminique est à l'origine d'un retard de l'involution utérine et d'un échec de la 1^{ère} insémination. Par contre, la suralimentation engendre un allongement de l'intervalle vêlage-chaleur et velage-1^{ère} insémination, ce qui confirme que les facteurs alimentaires affectent l'IA.

5.3.3.4 Les facteurs de la race, l'âge et la parité

Le tableau et la figure suivante représentent les facteurs pris en considération au cours de l'IA.

Tableau 21: les facteurs pris en considération lors de l'IA

Les facteurs pris en considération lors de l'IA	n	%
L'âge	03	13.63
La race	07	31.81
La parité	01	04.54
L'âge + la race	09	40.90
L'âge + la race+ la parité	02	09.09
Peu importe	00	00

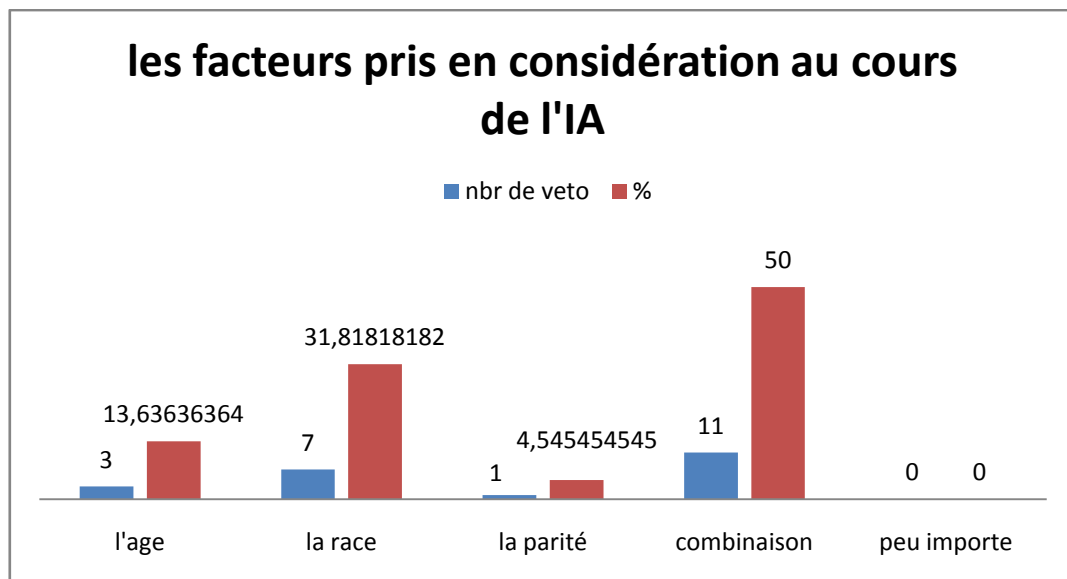


Figure 33: les facteurs pris en considération au cours de l'IA

D'après les résultats, les inséminateurs nous ont rapporté que tous les facteurs doivent être pris en considération. La combinaison entre deux ou 3 facteurs a pris un pourcentage de 50% tandis que 31.81% ont donné l'importance à la race et seulement 13% ont vu l'intérêt de l'âge plus que les autres facteurs ($P < 0.05$).

Selon **Hanzen (1996)**, la fertilité ainsi que le taux de réussite de l'IA diminuent avec l'augmentation de l'âge, par contre **Abonou (2007)** a signalé que l'âge n'affecte pas l'IA.

Niang (2012) a rapporté que les vaches de race zébus sont réputées pour avoir de plus long anœstrus que les taurins. Les métisses de races locales (Dakar) et exotiques présentent un taux de

gestation plus élevé que ceux obtenus avec les races Gobra et Djakoré. **Abdelli et al. (2015)** ont également soutenu l'influence de la race sur le taux de réussite de l'IA.

Dans le même contexte, une étude réalisée en France a rapporté que pour les 3 races de génisse (la Montbéliarde, la Prim'Holstein et la Normande) il y'avait une forte baisse de TRIA1 de 63% à 55% entre 1995 et 2003 (1% par an). **Lucy (2001)** rapporte de même une importante baisse de la fertilité chez la race Holstein aux Etats-Unis., ce qui confirme que l'âge et la race sont des facteurs importants que l'inséminateur doit prendre en considération lors de l'IA (**Barbat et al, 2005**).

5.3.4 Les facteurs liés à la semence

Les résultats pour les facteurs liés à la semence sont représentés dans le tableau et le graphique ci-dessous.

Tableau 22: les facteurs liés à la semence

Facteurs liés à la semence	n	%
Qualité de la semence	10	45.45
Conservation	5	22.72
Concentration	2	09.09
Mobilité	3	13.63
% de problèmes pathologiques	2	09.09

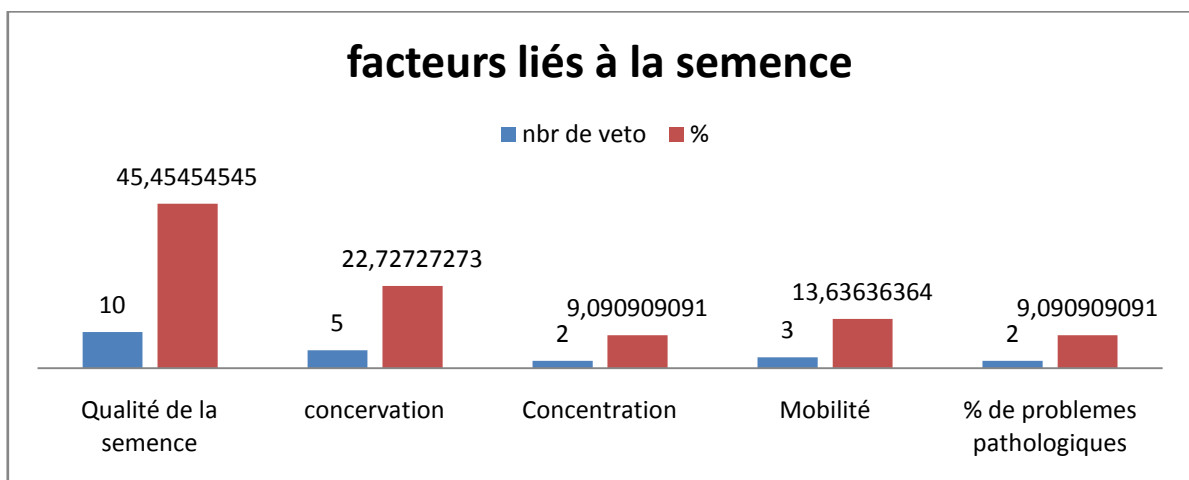


Figure 34: les facteurs liés à la semence

Nous avons constaté d'après les résultats que le facteur de qualité de la semence a été fortement pris en considération par les inséminateurs (45.45%) puis la conservation (22.73%) ensuite la mobilité (13.63%) par contre la concentration et les problèmes pathologiques des spermatozoïdes n'ont pris que 9% des taux de leurs réponses ($P < 0.05$).

Selon **Niang (2012)**, un sperme souillé et contaminé lors de sa récolte ou sa manipulation et sa préparation peut transmettre des germes pour la femelle inséminée et entraîne une baisse du taux de réussite de l'IA. Le choc thermique lors de la conservation du sperme affecte également la qualité du sperme et ainsi l'IA.

5.3.5 Facteurs liés à la saison

Le tableau et la figure suivante représentent l'influence des facteurs liés à la saison.

Tableau 22: les facteurs liés à la saison

La saison de réussite de l'IA	n	%
Printemps	06	27.27
Eté	00	00
Automne	00	00
Hiver	00	00
Combinaison	07	31.81
Toutes les saisons	09	40.90

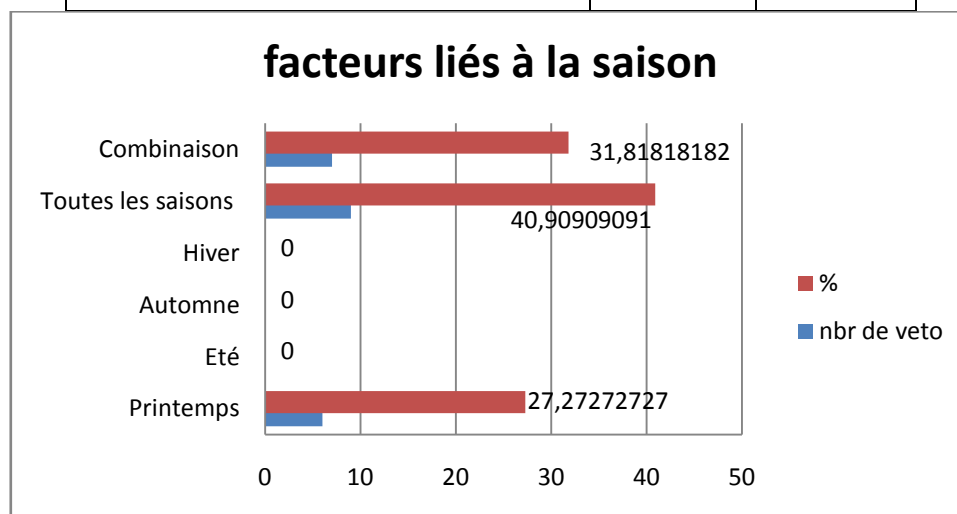


Figure 35: les facteurs liés à la saison

Nous avons remarqué d'après les résultats, que l'insémination réussit dans toutes les saisons selon 40.9% des inséminateurs, et 31.82% ont vu que deux saisons peuvent être favorables tandis que 27.27% ont rapporté que le taux de réussite de l'IA augmente au printemps et les autres saisons sont défavorables à leur avis.

D'après **Abdelli et al. (2015)**, la saison chaude a un effet négatif sur la réussite de l'IA1, ils ont marqué dans leur études une réduction en saison chaude de 34.18% contre la saison froide 50.79%. Selon **Souames (2016)** le stress thermique, l'augmentation de l'humidité ainsi les pluies et les vents forts peuvent provoquer la réduction de l'intensité œstrale.

Les échecs de l'insémination artificielle, selon l'étude de l'IA des bovins en Algérie réalisée par (**Bensahli, 2013**) durant la saison froide, sont causés par une hyperurémie, une hypoglycémie et une hypophosphorémie. Alors que durant la saison chaude, les vaches n'ont présenté qu'une hypocalcémie. L'auteur a noté que l'effet saison sur les résultats de l'insémination artificielle est lié principalement à l'état nutritionnel des vaches laitières et au stress thermique. **Disenhaus et al. (2005)** ont rapporté que les chaleurs sont mal exprimées en automne-hiver et que les auteurs **Silke et al. (2002)** ; **Grimard et al. (2005)** décrivent une faible incidence au printemps et en été contrairement à d'autres auteurs comme **Michel et al. (2004)** qui ont décrit une forte incidence en période de pâturage. Et en France, les éleveurs recherchent majoritairement des vêlages d'automne (58 % des vêlages d'août à novembre).

5.3.6 Facteurs liés à l'éleveur

Les facteurs liés à l'éleveur sont représentés dans la figure ci-dessous.

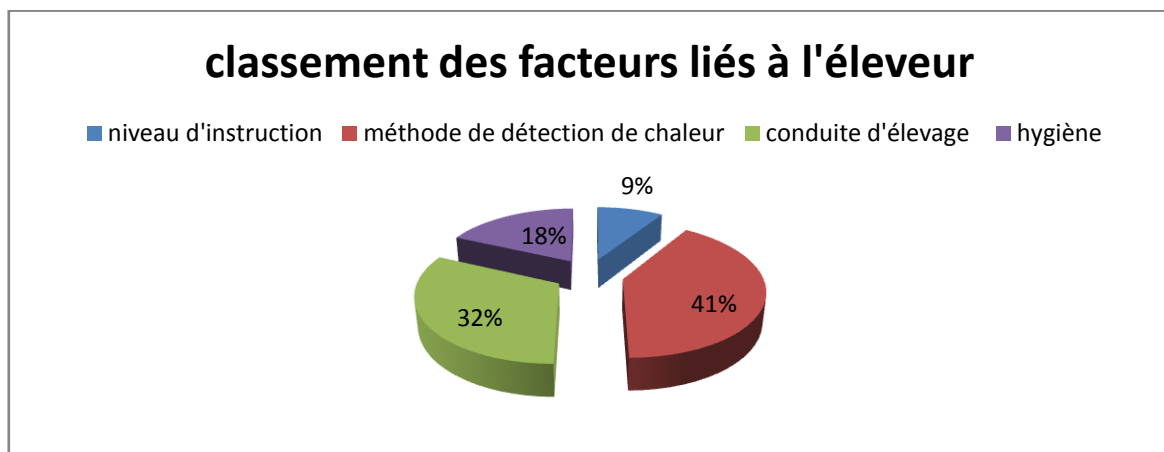


Figure 36: le classement des facteurs liés à l'éleveur

Selon la figure citée ci-dessus, 41% des inséminateurs ont vu que la mauvaise détection des chaleurs par l'éleveur est le facteur le plus freinant de l'IA, et 32% l'ont relié à la conduite d'élevage. 18% ont rapporté que la conduite d'hygiène non respectée est derrière la non réussite de l'IA par contre 9% ont parlé du niveau d'instruction de l'éleveur.

Comme l'a confirmé **Niang (2012)** lors de son Projet d'Appui d'Elevage (PAPEL), le manque de maîtrise de la technique d'IA par les jeunes inséminateurs nouvellement formés entraîne une réduction de la réussite de l'IA.

Les mauvais résultats de l'IA sont étroitement liés avec la technicité et le niveau professionnel de l'éleveur comme **Ghozlane et al. (2003)** l'ont signalé dans leur étude sur les performances des bovins laitiers en Algérie.

Conclusion et recommandations :

D'après les résultats de notre enquête nous avons constaté l'influence de plusieurs facteurs sur la méthode de l'IA et nous avons eu la possibilité d'en sortir avec les conclusions et les recommandations suivantes :

Pour le facteur de détection des chaleurs, il se fait en grande partie par les éleveurs avec une fréquence de deux fois par jour qui est plus au moins suffisante si elle est pratiquée régulièrement et convenablement, mais 3 à 4 fois reste une fréquence idéale.

La grande partie des inséminateurs font leur diagnostic de gestation post IA entre 45 à 60 jours ce qui explique leur recours majoritairement à l'écographie, qui est le moyen le plus efficace, alors que la palpation manuelle reste une méthode plus accessible.

Le contrôle de l'état œstral et la détection des chaleurs naturelles sont réalisés majoritairement, tandis qu'une minorité fait appel à l'induction des chaleurs en suivant des protocoles avec une combinaison de plusieurs facteurs et dans les deux cas, le taux de réussite de l'IA dépasse 50%.

Toutes les mesures d'hygiène ont été respectées. La décongélation de la semence se fait à l'eau réchauffée par tous les inséminateurs et l'utilisation du pistolet est plus ou moins bien pratiquée. L'intervalle décongélation/dépôt de semence a marqué une différence significative entre les inséminateurs alors que le dépôt se fait dans le corps utérin par la plupart d'entre eux. Cependant, le temps recommandé pour la réalisation de l'IA est respectée par la majorité des inséminateurs.

Le manque de professionnalisme des éleveurs, la négligence de la note d'état corporelle, la sous alimentation, les pathologies et la qualité de la semence affectée sont des facteurs défavorisant l'IA. Pour la plupart des inséminateurs, l'IA peut réussir dans toutes les saisons et certains d'entre eux ont recommandé le printemps comme saison favorable.

L'insémination artificielle est la biotechnologie la plus utilisée pour améliorer les performances de reproduction chez les bovins ainsi que la rentabilité. C'est une technique qui nécessite une certaine connaissance de l'outil et de la méthode, pour ce fait des sessions de formations sont nécessaires pour l'amélioration de la technicité des inséminateurs et notamment celle des éleveurs.

Des études sur une grande échelle qui peuvent toucher tout le territoire national sont recommandées, afin de pouvoir révéler tous les facteurs qui influencent l'insémination artificielle. La mise en place d'un programme national de l'IA et la standardisation de son cadre d'application pour une meilleure maîtrise, sont une politique que l'état Algérien doit s'engager à appliquer prioritairement.

L'insémination artificielle est une technique qui mérite d'être étudiée et améliorée pour affronter toutes les contraintes qu'elle peut rencontrer dans son application, pour qu'elle soit bien adaptée à notre environnement et à notre climat. Cependant, des budgets et des aides doivent être fournies pour le personnel concerné par l'insémination artificielle.

La maîtrise de la reproduction des vaches, l'amélioration du potentiel de productivité des protéines animales et l'augmentation de la rentabilité, sont des objectifs que nous devons réaliser que se soit à court ou à long terme.

Références bibliographiques :

Abdelli, A. et al. , 2015 : Facteurs affectant la réussite de la première insémination artificielle dans des exploitations laitières de la région de Tizi-Ouzou, Algérie. Renc.Rech.Ruminants, p215.

Abonou, T.F., 2007 : Réalisation d'un programme d'insémination artificielle bovine dans la région de Dakar. Thèse doc. Veto. Univ Cheikh Anta Diop de Dakar, p8, 14-15, 36-42, 111.

Aidaoui, S. et Tali, S., 2020 : le stress oxydatif durant la conservation de la semence du bélier : étude bibliographique. Mémoire de Master PNA. Univ de Bouira.

Barbat, A. et al., 2005 : Bilan phénotypique de la fertilité à l'insémination artificielle dans les trois principales races laitière françaises. Renc. Rech. Ruminants N°12.Paris, p 137-139

Benlekhel, A et al., 2000 : Insémination artificielle des bovin, une biotechnologie au service des éleveurs. Transfert de technologie en agriculture, N°65, p 1, 3-4

Bensahli, N. 2013 : Facteurs alimentaires et environnementaux impliqués dans l'amélioration des performances et des résultats de l'insémination artificielle en élevage bovin algérien Thèse Doc en Sci. Veto. ENSV, Alger.

Blaw, H. et al., 2008 : l'élevage de vaches laitières. Agrodok 14, Wageningen, Pays Bas, p15-25

Bonadonna, T., 1951 : insémination artificielle et production laitière. Annales de la nutrition et de l'alimentation, Vol. 5, No. 1, p87-91

Brisson, J. et al., 2003 : Nutrition, alimentation et reproduction. Symposium sur les bovins laitiers, CRAAQ, p 4-6.

Clémence, B., 2017 : Réalisation d'un guide pratique pédagogique sur le diagnostic de gestation et le sexage fœtale bovins par échographie via la plateforme VETOTICE DE VETAGRO SUP. Thèse Doc. Veto. Univ Lyon I, p25-27, 32.

Clément, D., 2014 : La digestion ruminale : mise en place d'un modèle d'étude in vitro a long terme en culture Batch. Thèse Doc. Med. Univ de Toulouse.

Cuvelier, Ch. et Dufrasne, I. L'alimentation de la vache laitière, livret de l'agriculture. Univ de Liège, p10-12.

Debbous, N. et Rahmani, O., 2020 : contribution à l'étude des facteurs influençant le taux de réussite de l'insémination artificielle chez l'espèce bovine. Mémoire master de BPR. Univ de Blida1, p 10, 11, 15-19, 30-40.

Disenhaus, C. et al., 2005 : De la vache au système : s'adapter aux différents objectifs de reproduction en élevage laitier ? Renc. Rech. Ruminants, p 127-133

Dizier, M. S., 2018 : Reproduction de précision chez les bovins. J.ResearchGate.

Drion, P.V. et al., 2000 : le développement folliculaire chez la vache. Annales de Médecine Vétérinaire.

Du Mensil Du Buisson, F. et al., 1961 : matériel et technique d'insémination artificielle utilisés en France pour l'espèce porcine. Ann. Zootech. N°10, p58-61

Ghozlane, F. et al., 2003 : performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. Annales de l'institut national agronomique, vol 24 N° 1 et 2 El Harrach, p58, 60-61

Hanzen, Ch., 1994 : Etude des facteurs de risque de l'infertilité et des pathologies puerpérales et du post partum chez la vache laitière et la vache viandeuse. Thèse d'habilitation universitaire. Univ de Liège. P22-25.

Hanzen, Ch., 1996 : influence des facteurs individuels et de troupeau sur les performances de reproduction bovine .Ann.Méd.Vét.

Hanzen, Ch., 2005 : L'infertilité bovine : approche individuelle ou de troupeau, le point vétérinaire, p86.

Hanzen, Ch., 2009 : Propédeutique de l'appareil génital de la vache. Cour de médecine vétérinaire. Univ de Liège.

Hanzen, Ch., 2009 : Insémination artificielle chez les ruminants. Cour de médecine vétérinaire. Univ de Liège.

Hanzen, Ch, 2015 : La propédeutique de l'appareil génital femelle des ruminants. Cour de médecine vétérinaire, Univ de Liège, p 3, 7, 10

Hanzen, Ch., 2016 : Insémination artificielle chez les ruminants. Cour de médecine vétérinaire. Univ de Liège, p3, 7-10, 21

Jeanne, T. et Joséphine, J., 2013 : physiologie et pathologie de la reproduction de la vache : élaboration de ressources pédagogiques en ligne à partir d'image échographique de l'appareil génital. Thèse Doc. Veto. Univ de Toulouse, p 30-33

Meynadier, A. et al., 2019 : la digestion ruminale des aliments. Planète vie, p3-5

Michel, A. et Wattiaux, Ph.D., 1996 : Gestation et vêlage. J. Essentiel Laitiers, institut Babcock, Univ Madison.

Niang, M.M., 2012 : Evaluation de l'efficacité de l'insémination artificielle bovine dans la campagne 2010-2011 réalisé dans par le PDESOC dans la région de Kolda. Thèse Doc. Veto. Univ Cheikh Anta Diop de Dakar, p17-26, 36, 46-48, 66, 74.

Petit, M. et Agabriel, J., 1993 : Etat corporel des vaches allaitantes Charolaises : signification, utilisation pratique et relations avec la reproduction. INRA Prod. Anim. Vol 6 N° 5, p 314.

Pottier, E. et al., 2007 : adaptation de la conduite des troupeaux bovins et ovins aux risques de sécheresse. Rev. Fourrages N°191, p268-270.

Servais, L. 2017 : L'insémination artificielle. Wallonie élevages, p 16-17.

Senoussi, A. et Abdellaoui, O., 2018 : l'insémination artificielle chez les bovins. Thèse de Doc Veto. Univ de Blida 1.

Souames, S. 2016 : L'insémination artificielle bovine en Algérie : état des lieux et perspectives. Thèse Doc en Sci. Veto. ENSV, Alger, p4, 13, 20.

Tellah, M. et al., 2015 : Paramètres de reproduction des vaches Kouri au Lac Tchad. J. Appl. Biosci N° 90, p 8389-8391.

Webographie :

¹https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/199727/tab/taxo?lg=fr

²https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89levage_bovin_en_Algerie

³ [https:// www.wikipidea. org](https://www.wikipidea.org)

⁴http://theses.vet-alfort.fr/Th_multimedia/prope-bovine/index.php?rub=2

⁵ [https:// www.wikipidea. org](https://www.wikipidea.org)

Annexes:

Ci-dessous le questionnaire distribué auprès des vétérinaires lors de notre enquête :

Université Akli Mohand Oulhadj de Bouira

Département sciences agronomiques

Questionnaire

L'Insémination Artificielle représente l'une des biotechnologies de la reproduction les plus utilisées en Algérie. Cette enquête a pour objectif principal de faire une récolte de données sur la réalisation de cette technique et les facteurs qui l'affectent (dans la région de centre de l'Algérie), dans le cadre d'une recherche pour l'obtention de diplôme de master en production animale. On vous remercie par avance chers confrères pour votre collaboration.

Nom de l'inséminateur (facultatif) :

Adresse professionnelle (région) :

Expérience :

- **Détection des chaleurs et moment de l'IA :**

Se fait par le : vétérinaire éleveur

- **La fréquence d'observation :**

Une fois par jour

Deux fois par jour

Trois fois par jour

Quatre fois par jour

- **Diagnostic de gestation :**

Durée post insémination artificielle (IA) : jours

Moyen : Palpation transrectale

Ecographie

• **Facteurs susceptibles d'influencer l'IA :**

I. Liés à l'inséminateur :

❖ Souvent vous inséminez après une chaleur

➤ Naturelle

➤ Induite

❖ Si c'est une chaleur naturelle, vous estimez le taux de réussite de l'IA.

➤ 10 %

➤ 30 %

➤ 50 %

➤ 60 %

➤ Plus de 60 %

❖ Si c'est chaleur induite le protocole suivi est :

➤ GnRH

➤ PGF_{2α} à 11 J d'intervalle

➤ GP

➤ GPG 1, 7, 9.

➤ Progestagène (PRID et autres)

➤ Autres :

❖ Si c'est une chaleur induite, vous estimez le taux de réussite de l'IA.

➤ 10 %

➤ 30 %

➤ 50 %

➤ 60 %

➤ Plus de 60 %

❖ Taux de réussite de vos IA :

➤ 10 %

➤ 30 %

➤ 50 %

-
- 60 %
 - Plus de 60 %
 - ❖ Contrôlez-vous l'état œstral de la vache :
 - Oui
 - Non
 - ❖ Si oui, réalisez-vous ce contrôle :
 - Avant la décongélation de la paillette
 - Pendant l'IA
 - ❖ Comment vous décongelez habituellement la paillette de la semence :
 - En agitant à l'air
 - Dans l'eau à 37°C pendant 15 s
 - Dans l'eau à 35°C à 37°C pendant 30 s
 - Dans l'eau à 30°C pendant 60 s
 - Sous les vêtements
 - Entre les lèvres de la bouche
 - Sous les aisselles
 - Autres.....
 - ❖ Comment vous exercez la pression sur le mandrin du pistolet, lors de l'IA :
 - Légère
 - Forte
 - ❖ Utilisez-vous les chemises sanitaires :
 - Oui
 - Non
 - ❖ Nettoyez-vous et désinfectez-vous PELVIS ET VULVE de l'animal juste avant IA :
 - Oui
 - Non
 - ❖ Nettoyez-vous et désinfectez-vous l'outil de coupe de la paillette (ciseau) :
 - Oui
 - Non
 - ❖ Après montage du pistolet vous le gardez au chaud :
 - En le filant dans les bottes

-
- En le gardant par la bouche
 - En le mettant en contact du corps (dos)
 - En le mettant sous l'aisselle
 - ❖ Estimez-vous l'intervalle du temps entre décongélation et dépôt de semence (IA) :.....
 - ❖ Réchauffez-vous le pistolet avant de monter la paillette :
 - Oui
 - Non
 - ❖ Moment d'IA par rapport à la durée des chaleurs :
 - 12 heures après le début
 - 12 heures après la fin même s'il n'y a pas les signes des chaleurs
 - Juste au début des chaleurs
 - Peu importe
 - ❖ Si vous faites une double IA sur le même Œstrus vous les espacez de :
 - 04h
 - 12h
 - 24h
 - ❖ Vous faites l'appoint d'azote :
 - 2 fois / jour
 - 1 fois/ jour
 - 1 fois tous les 2 jours
 - 1 fois tous les 4 jours
 - 1 fois / semaine
 - ❖ Lors de l'IA, vous déposez la semence à :
 - L'entrée du col utérin
 - L'entrée de l'utérus
 - Dans la ou (les) corne utérine
 - Autres.....
 - ❖ Classez par ordre d'importance, les problèmes éventuels liés à la pratique de l'IA en Algérie :
 - Manque de vulgarisation et du professionnalisme des éleveurs
 - Manque de la motivation des éleveurs pour l'IA
 -

➤ Manque de la formation de l'inséminateur

➤ Coût de la semence

➤ Considération religieuse

II. Liés à l'animal :

❖ Vous inséminez des vaches dont l'état corporel est de :

➤ 1

➤ 2

➤ 3

➤ 3.5

➤ 4

➤ 5

➤ Peu importe

❖ Généralement les maladies rencontrées avant l'insémination sont :

➤ Infection utérine

➤ Mammite

➤ Repeat breeding (RB)

➤ Kystes ovariens

➤ Autres pathologies

❖ Pour vous le facteur défavorisant le plus, la réussite d'une insémination artificielle est :

➤ Une suralimentation

➤ Une sous-alimentation

❖ Lorsque vous inséminez vous prenez en considération :

➤ L'Age

➤ La race

➤ La parité

➤ Peu importe

III. Liés à la semence : (si possible)

Qualité de la semence

Conservation

Concentration

Mobilité

Pourcentage du problème pathologique (si possible)

IV. Liés à la saison :

❖ Vous avez un bon taux de réussite en :

- Printemps
- Eté
- Automne
- Hiver
- Toutes les saisons

V. Liés à l'éleveur :

❖ Classez par ordre d'importance l'effet des facteurs suivants sur la réussite de l'insémination artificielle :

- Niveau d'instruction de l'éleveur
- Méthode de détection des chaleurs
- Conduite d'élevage
- Hygiène