

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences vétérinaires

# Mémoire de Master

Pour l'obtention du diplôme de Master en Médecine Vétérinaire

**THEME**

## Enquête sur les Pratiques d'Insémination Artificielle Bovine dans les Wilayas d'Oran et de Batna

**Présenté par :**

Mr /Heddadj Hakim Rafik

Mr /Bennecer Rochdi

Soutenu publiquement, le 20 Septembre 2023.

Devant le jury :

Mr A. LAMARA

Professeur

Président

Mr S. SOUAMES

Professeur

Examineur

Mme N. AOUANE

Maitre de conférences

Promotrice

### **Déclaration sur l'honneur**

Nous soussignés Bennacer Rochdi et HEDDADJ Hakim Rafik, déclare être pleinement conscients que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, nous nous engageons à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

**Signature**

---

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Bennacer Rochdi', written on a light blue horizontal line.A handwritten signature in black ink, appearing to be 'HEDDADJ Hakim Rafik', written on a light blue horizontal line.

## **Les remerciements et dédicaces**

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué à la réalisation de cette thèse et qui nous ont apporté leur soutien et leur encouragement tout au long de ce parcours.

Tout d'abord, nous tenons à exprimer notre gratitude envers notre promotrice de thèse Mme Aouane pour sa guidance précieuse, son expertise et ses conseils avisés. Sa disponibilité et son engagement ont été d'une importance capitale dans l'accomplissement de ce travail de recherche.

Nous tenons à exprimer notre sincère gratitude envers Monsieur LAMARA, qui a eu l'honneur de présider le jury de notre mémoire. Sa présence et son expertise ont apporté une précieuse contribution à notre travail.

Nous adressons nos vifs remerciements à Monsieur SOUAMES pour sa participation précieuse dans l'évaluation et l'enrichissement de notre projet. Sa vaste expérience dans ce domaine a été d'une valeur inestimable pour notre travail.

Nous souhaitons exprimer notre reconnaissance envers nos collègues de l'école et nos camarades pour leur soutien, leurs échanges scientifiques stimulants et leur amitié précieuse. Leur présence a rendu cette expérience de recherche plus enrichissante et agréable.

Nos remerciements vont également à toutes les personnes qui ont participé à cette thèse en tant que participants ou en fournissant des ressources et des données essentielles à nos recherches. Leur contribution a été inestimable et a permis de consolider nos résultats.

Nous n'oublions pas de mentionner nos familles et nos amis qui ont été d'un soutien indéfectible tout au long de ce parcours. Leur amour, leurs encouragements et leurs encouragements ont été une source d'inspiration et de motivation constants.

En résumé, nous sommes profondément reconnaissants envers toutes les personnes qui ont contribué à cette thèse. Leur implication, leur expertise et leur soutien ont été essentiels pour la réalisation de ce travail. Nous vous remercions du fond du cœur.

## Liste des tableaux et figures

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tableau 1 :Nombre et durée d'observation des chaleurs (haskouri,2001) .....                               | 16 |
| Tableau 2 : Répartition des professions des inséminateurs par région .....                                | 35 |
| Figure 1 : Shéma des stades de développement folliculaire (Edson et al,2009) .....                        | 6  |
| Figure 2: Le cycle oestral chez la vache (Wattiaux.A, 2012).....                                          | 8  |
| Figure 3 : Le cycle oestral chez la vache (wattiaux.A;2012).....                                          | 8  |
| Figure 4 : Shéma explicatif de la technique de l'insémination artificielle bovine<br>(Hanzen;C 2009 ..... | 13 |
| Figure 5 : Mise en place du marqueur (vetpro 2019) .....                                                  | 18 |
| Figure 6 : Le détecteur mécanique de chevauchement Kamar (vetpro 2019 ) .....                             | 18 |
| Figure 7 : Le détecteur mécanique de cheavauchement (vet pro 2019 ) .....                                 | 19 |
| Figure 8 : Le podomètre porté a ceinture (vetpro, 2019 ) .....                                            | 20 |
| Figure 9 : Diagnostic de gestation précoce par echographie (Mokrani.M2012).....                           | 30 |
| Figure 10 :Carte des itinéraires de collecte de données.....                                              | 35 |
| Figure 11 :L'expérience dans le domaine de l'insémination artificielle.....                               | 36 |
| Figure 12 :Le nombre des insémination réalisées annuellement.....                                         | 37 |
| Figure 13 : Le choix d'induction des chaleurs .....                                                       | 38 |
| Figure 14 :Le choix de xynchronisation.....                                                               | 39 |
| Figure 15 :Pourcentage des protocoles choisis.....                                                        | 39 |
| Figure 16 :Choix de semence utilisée .....                                                                | 40 |
| Figure 17 :L'utilisation du matériel d'hygiene .....                                                      | 41 |
| Figure 18 :Le choix du moment d'insémination .....                                                        | 42 |
| Figure 19 :Le taux de recours au comportement commémoratif .....                                          | 43 |
| Figure 20 :Préférences d'insémination en fonction de l'état corporel .....                                | 44 |
| Figure 21 :Taux d'insémination sur des vaches malades .....                                               | 45 |
| Figure 22 : Evaluation du taux de disponibilité des équipements de diagnostic .....                       | 46 |
| Figure 23 :Taux du suivi post-insémination .....                                                          | 46 |
| Figure 24 :Le choix de methode de diagnostic.....                                                         | 46 |
| Figure 25 :Taux de réussite selon chaque méthode .....                                                    | 47 |

## Sommaire

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Résumé .....                                                                | 5  |
| I- Partie Bibliographique .....                                             | 1  |
| 1. Introduction .....                                                       | 2  |
| 2. Rappels physiologiques.....                                              | 2  |
| La folliculogenèse .....                                                    | 5  |
| L'ovulation .....                                                           | 6  |
| Régulation hormonale et contrôle de la sécrétion de la GnRH, LH et FSH..... | 6  |
| 3. L'Insémination artificielle .....                                        | 9  |
| Définition et historique .....                                              | 9  |
| Avantage.....                                                               | 9  |
| Inconvénients.....                                                          | 10 |
| Le matériel de l'insémination artificielle .....                            | 11 |
| La technique de l'insémination artificielle .....                           | 11 |
| 4. Méthodes de détection des chaleurs.....                                  | 16 |
| Détection directe .....                                                     | 16 |
| Détection indirecte .....                                                   | 17 |
| 5. Le diagnostic de la gestation chez la vache.....                         | 25 |
| Méthodes cliniques .....                                                    | 25 |
| Analyses de laboratoire .....                                               | 27 |
| II- Partie Expérimentale.....                                               | 31 |
| 1. Introduction .....                                                       | 32 |
| 2. Matériels et méthodes .....                                              | 33 |
| Questionnaire .....                                                         | 33 |
| Analyse statistique .....                                                   | 34 |
| Résultats .....                                                             | 34 |
| 3. Discussion .....                                                         | 47 |
| 4. Conclusion.....                                                          | 47 |

## Résumé

L'Algérie accorde une grande importance à la production laitière en raison de la demande croissante de la population pour les produits laitiers. Cependant, la dépendance aux importations laitières a des implications économiques majeures. L'insémination artificielle (IA) est perçue comme un moyen de stimuler la production laitière locale. Cette étude s'est concentrée sur les wilayas d'Oran et de Batna, examinant les pratiques d'IA et son impact potentiel sur l'amélioration de la reproduction bovine. Un questionnaire structuré a été élaboré et distribué aux médecins vétérinaires, éleveurs et zootechniciens des wilayas d'Oran et de Batna. Les questions ont porté sur la durée de pratique de l'IA, les régions de travail, les protocoles d'IA, les taux de réussite, la synchronisation des chaleurs, les méthodes de diagnostic de gestation. La synchronisation des chaleurs était courante, utilisée par 31,2 % des participants pour maximiser les chances de conception. Les protocoles de synchronisation les plus utilisés étaient GPG et PGF2a, chacun étant utilisé dans 50 % des cas. L'échographie était préférée par 50% des inséminateurs pour le diagnostic de gestation, tandis que 41,7 % préféraient la palpation transrectale. 91,7 % des inséminateurs ont réalisé une anamnèse détaillée avant l'IA. Enfin, cette étude a mis en évidence l'importance de l'IA dans l'amélioration de la production laitière en Algérie, avec une forte implication des vétérinaires en tant qu'inséminateurs. La synchronisation des chaleurs et le choix des protocoles ont été influencés par des facteurs pratiques. Le diagnostic de gestation par échographie gagne en popularité. La formation spécialisée des inséminateurs reste cruciale pour améliorer la fiabilité de l'IA et contribuer à l'objectif d'amélioration du cheptel bovin laitier du pays.

## ملخص

تولي الجزائر أهمية كبيرة لإنتاج الألبان نظرًا للطلب المتزايد من قبل السكان على منتجات الألبان. ومع ذلك، فإن الاعتماد على واردات الألبان يحمل آثارًا اقتصادية كبيرة. يعتبر التلقيح الاصطناعي يُعتبر وسيلة لتحفيز الإنتاج اللبني المحلي. هذه الدراسة تركزت على ولايتي وهران وباتنة، حيث فحصت ممارسات التلقيح الاصطناعي وتأثيره المحتمل على تحسين تكاثر الأبقار. تم إعداد استبيان منهجي وتوزيعه على أطباء البيطرة ومربي الحيوانات وأخصائيي التربية في ولايتي وهران وباتنة تركزت الأسئلة على مدى ممارسة التلقيح الاصطناعي، ومناطق العمل، وبروتوكولات التلقيح الاصطناعي، ومعدلات النجاح، وتزامن الحرارة، ووسائل تشخيص الحمل. كانت عملية تزامن الحرارة شائعة، حيث استخدمها 31.2% من المشاركين لتعزيز فرص الحمل. وكانت أكثر بروتوكولات استخدامًا هي GPG وPGF2a، حيث استخدم كل منهما في 50% من حالات التزامن. كانت الأشعة فوق الصوت تفضلها 50% من منفذي التلقيح لتشخيص الحمل، بينما كان 41.7% يفضلون الفحص التحليلي عبر الشرج. أجرى 91.7% من منفذي التلقيح استعراضًا تاريخيًا مفصلاً قبل التلقيح. أخيرًا، أبرزت هذه الدراسة أهمية التلقيح الاصطناعي في تحسين إنتاج الألبان في الجزائر، مع مشاركة قوية لأطباء البيطرة كمنفذين للتلقيح. كما تأثرت عملية تزامن الحرارة واختيار البروتوكولات بعوامل عملية. يشهد تشخيص الحمل بواسطة الأشعة فوق الصوت ارتفاعًا في الشهرة. التدريب المتخصص لمنفذي التلقيح يظل أمرًا حيويًا لتحسين موثوقية التلقيح الاصطناعي والمساهمة في تحقيق هدف تحسين ماشية الألبان في البلاد.

## Abstract

Algeria attaches great importance to dairy production due to the increasing demand from the population for dairy products. However, dependence on dairy imports has significant economic implications. Artificial insemination (AI) is seen as a means to stimulate local dairy

production. This study focused on the wilayas of Oran and Batna, examining AI practices and its potential impact on improving bovine reproduction. A structured questionnaire was developed and distributed to veterinarians, breeders, and zootechnicians in the wilayas of Oran and Batna. The questions covered the duration of AI practice, work regions, AI protocols, success rates, heat synchronization, and gestation diagnostic methods. Heat synchronization was common, used by 31.2% of participants to maximize conception chances. The most used synchronization protocols were GPG and PGF2a, each used in 50% of cases. Ultrasound was preferred by 50% of inseminators for gestation diagnosis, while 41.7% preferred rectal palpation. 91.7% of inseminators conducted a detailed medical history before AI. Finally, this study highlighted the importance of AI in improving dairy production in Algeria, with significant involvement of veterinarians as inseminators. Heat synchronization and protocol choices were influenced by practical factors. Gestation diagnosis through ultrasound is gaining popularity. Specialized training for inseminators remains crucial to enhance AI reliability and contribute to the goal of improving the country's dairy cattle herd

**Mots Clés:** Vache - synchronisation – gestation - fertilité - Insémination  
Artificielle-

**KEYWORDS:** Cattle - reproductive physiology - estrus synchronization -  
gestation period - reproductive health - reproductive cycle - breeding program

**الكلمات المفتاحية:** - برنامج التربية - فعالية التكاثر - فسيولوجيا التكاثر - دورة-الحياة التكاثرية - تحسين الجينات - اختيار الجينات - عقم الأبقار - الخصوبة-التلقيح الاصطناعي



## **I- Partie Bibliographique :**

## **1. Introduction :**

La production laitière occupe une position stratégique dans la politique agricole de l'Algérie, étant donné que le lait et ses dérivés jouent un rôle significatif dans le modèle de consommation algérien. Bien que le cheptel bovin contribue à hauteur de 80 % à cette production, la production laitière locale a souvent été négligée. (Bourbia, 1998)

Pour combler cette lacune, l'état algérien a pris des mesures depuis 1969, notamment l'importation de génisses laitières gravides et de poudre de lait. En 2014, les importations de produits laitiers en Algérie ont atteint une valeur totale de 1,91 milliard de dollars, enregistrant une augmentation significative par rapport à 2013, où elles s'élevaient à 1,13 milliard de dollars, soit une hausse de 69,4 %. Cette démarche témoigne de l'importance accordée à la production laitière pour répondre aux besoins alimentaires de la population et garantir la sécurité alimentaire du pays. Surtout, au cours de ces dernières années, et même actuellement, après la crise de la pandémie de Covid-19, laquelle a impacté la sécurité alimentaire, la nutrition et les moyens de subsistance dans le monde en perturbant la production, la transformation, le transport, la vente et la consommation des produits animaux. (FAO, 2022)

Parallèlement, pour répondre à la demande croissante de lait, il est important de noter que la consommation moyenne nationale de lait et de ses dérivés par habitant s'élève à environ 96,96 kg par an. (Ramdane.S. & Brahim.M., 2017)

En conséquence, l'Algérie dépend fortement des importations pour satisfaire ses besoins en produits laitiers. En 2017, par exemple, l'État a importé pas moins de 465 000 tonnes de produits laitiers, principalement composés à plus de 90 % de poudre de lait, pour une valeur de 1,41 milliard de dollars (Bessaoud & J.P., 2017)

Cela positionne l'Algérie parmi les principaux importateurs mondiaux de lait entier en poudre. (ABDELLI, 2021)

Cette dépendance aux importations souligne l'importance cruciale de développer la production laitière locale afin de réduire les coûts associés aux importations massives et de garantir la sécurité alimentaire du pays.

Par conséquent, la seule option pour de nombreux pays en déficit de ce produit est d'accroître la production laitière nationale. Cette augmentation peut être réalisée soit par l'importation de cheptel bovin laitier de race pure, souvent sous la forme de génisses pleines, comme cela a été fréquemment pratiqué dans notre pays, soit en améliorant la rentabilité des races locales, ou encore en adoptant une combinaison des deux approches. En 1988, un tournant significatif a été marqué par la création du Centre National d'Insémination Artificielle et d'Amélioration Génétique (CNIAAG). (Journal Officiel Algerie , 1988)

Sa mission principale était d'assurer la production, le conditionnement et la conservation de la semence bovine, tout en promouvant l'insémination artificielle (IA) et en formant les inséminateurs. Le CNIAAG supervise actuellement l'activité de 406 inséminateurs, opérant à travers plus de 150 circuits répartis sur l'ensemble du territoire national. (Souames.S, 2016) l.

C'est dans cette optique que l'Office National Interprofessionnel du Lait (ONIL) a indiqué que l'Algérie devrait acquérir environ 200 000 têtes de bétail laitier, capables de produire en moyenne 6 000 litres de lait par an par individu, afin de satisfaire les besoins de la population en matière de produits laitiers. (Bouamra, 2019)

Cependant, dans d'autres régions du monde, l'élevage moderne et intensif du bétail a incontestablement reposé sur l'application de méthodes et de techniques modernes visant à développer et à promouvoir la production animale à des fins lucratives. L'insémination artificielle a joué un rôle considérable dans cette perspective, en contribuant de manière significative à l'amélioration génétique et à la maîtrise de la reproduction pour l'élevage intensif des vaches laitières. (Diop, 1993)

En Algérie, l'introduction de l'insémination artificielle remonte à l'époque coloniale, bien que cette pratique soit ancienne. Malgré les efforts déployés pour maîtriser cette technique, son utilisation dans nos exploitations agricoles reste jusqu'à présent très limitée. Cette disparité entre l'application répandue de l'insémination artificielle dans d'autres régions et son adoption plus restreinte en Algérie soulève des questions sur les opportunités potentielles que cette technique pourrait offrir pour améliorer la production laitière nationale et la compétitivité de l'industrie du lait (Mehri.A, 2005)

Dans ce contexte, dans le but d'améliorer la génétique, la productivité et la reproduction du cheptel bovin laitier en Algérie, nous avons mené une étude sous forme d'enquête. Cette dernière avait pour objectif d'évaluer comment l'insémination artificielle (IA) était utilisée, les techniques employées, ainsi que le matériel associé, en les comparant aux normes établies.

Notre démarche vise à déterminer la situation actuelle et à formuler des solutions et des recommandations pour renforcer l'efficacité de l'IA et contribuer aux objectifs d'amélioration du cheptel bovin laitier du pays.

## **2. Rappels physiologiques :**

### **La folliculogénèse:**

La folliculogénèse désigne l'ensemble des étapes du développement du follicule ovarien, depuis sa formation à partir de la réserve initiale établie lors du développement embryonnaire, jusqu'à son éventuelle rupture lors de l'ovulation ou son atrophie. (Drion.P, Ectors.P, Hanzen.C, Houtain.J, Lonergan.P, & Beckers.J, 1996)

Ce processus comprend plusieurs phases distinctes de croissance, que nous pouvons détailler comme suit :

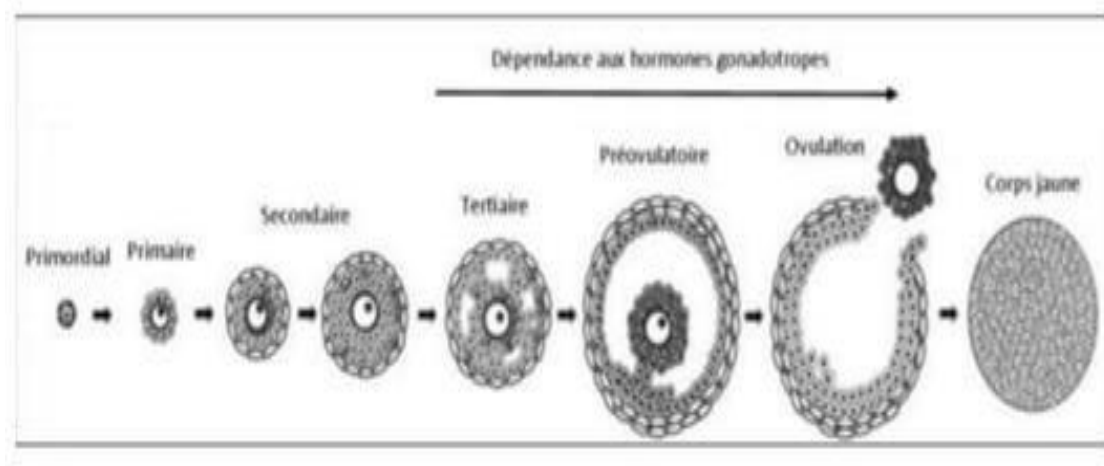
La première phase est celle de la multiplication : où les ovogonies subissent des divisions mitotiques. Cette phase se déroule de 45 à 150 jours après la conception, et les ovaires peuvent contenir jusqu'à deux millions d'ovogonies pendant la vie fœtale. Après cette phase mitotique, les ovogonies passent ensuite par une série de divisions qui s'arrêtent à la prophase méiotique entre le 4ème et le 7ème mois de la vie fœtale.

La phase de croissance comprend plusieurs étapes :

- Les follicules primordiaux, qui atteignent un diamètre de 60 à 80 nm et se forment dès le développement fœtal. Certains de ces follicules poursuivront leur croissance, tandis que d'autres le feront plus tard dans la vie de l'individu. (Edson.M, Nagaraja.A, & Matzuk.M, 2009)
- Les follicules primaires, où l'épithélium folliculaire évolue d'une couche de cellules aplaties à une couche de cellules cubiques. (Monniaux.D, et al., 2009)
- Les follicules secondaires, caractérisés par la présence de deux ou trois couches cubiques de cellules entourant l'ovocyte, formant la granulosa. (Norris, 2010)
- Les follicules tertiaires, qui se forment sous l'influence de la FSH et développent un antra. Des substances provenant des cellules de la granulosa, de la thèque, ainsi que des éléments plasmatiques (acides aminés, lipides, et autres petites molécules provenant du plasma) s'accumulent dans l'antrum. Ce développement entraîne la différenciation des cellules de la granulosa en deux types distincts sur le plan anatomique et fonctionnel : les cellules murales de la granulosa et les cellules du cumulus qui entourent étroitement l'ovocyte. La croissance du follicule est principalement due à l'augmentation du liquide dans l'antrum.

- Enfin, le follicule mature, également appelé le follicule de De Graaf, représente la phase terminale de la folliculogénèse et atteint le stade pré-ovulatoire. Lors de l'ovulation, sous l'effet du pic de LH, le follicule de De Graaf libère l'ovocyte dans le tractus génital avant de se transformer en corps jaune ou corpus luteum.

La phase de maturation consiste en des modifications cytologiques permettant à l'ovocyte d'acquérir la capacité d'être reconnu et fusionné avec un spermatozoïde.



**Figure 1:** Schéma des stades de développement folliculaire (Edson et al., 2009)

### **L'ovulation :**

L'ovulation est le processus par lequel le gamète femelle est libéré. Ce phénomène est précédé, quelques jours avant, par un comportement spécifique appelé "œstrus", souvent résumé par le terme "chaleur". La durée de l'œstrus varie selon les espèces, et chez certaines, il peut se poursuivre pendant quelques heures après l'ovulation. Pendant la phase d'œstrus, la femelle adopte une série de comportements visant à attirer les mâles et à accepter l'accouplement. Les femelles en œstrus présentent un comportement similaire à celui des animaux exposés à une forte concentration d'hormones sexuelles ou aux piqûres d'insectes tels que les taons, se manifestant par une agitation, un fouaillage de la queue, etc. Le terme "œstrus" a été employé pour la première fois par Walter Heape dans son ouvrage consacré aux différents types de cycles de reproduction chez les mammifères en 1900 pour décrire la période du cycle où a lieu l'ovulation.

## **Régulation hormonale et contrôle de la sécrétion de la GnRH, LH et FSH :**

La régulation fondamentale de la fonction reproductive repose sur la GnRH, qui déclenche la synthèse et la libération des gonadotropines, comme indiqué par Drion. La GnRH est libérée sous forme de pulsations, ce qui entraîne la libération de LH. Une caractéristique essentielle de la sécrétion des hormones hypothalamo-hypophysaires (GnRH, FSH, LH) est son caractère pulsatile, comme l'a souligné. (Marie.M, 1996)

La sécrétion de GnRH est régulée par des facteurs internes, notamment les stéroïdes ovariens, la progestérone et l'estradiol, en fonction des besoins de chaque phase du cycle œstral , ainsi que par des facteurs externes. (Armstrong.D, Gong.J, Gardner.J, Baxter.G, Hogg.C, & Webb.R, 2002)

L'action de la GnRH sur l'hypothalamus peut être influencée par des hormones spécifiques produites par le follicule ovarien. L'une de ces hormones est l'inhibine, qui inhibe la libération de FSH sans affecter la sécrétion de LH. Une autre hormone d'intérêt est l'activine, qui stimule la synthèse de FSH. (Mermillod.P & Marchal.R, 1999)

. Le cycle sexuel Les cycles ovarien et œstrien sont deux composantes de l'activité sexuelle chez les vaches laitières, et la cyclicité de ces cycles peut être caractérisée par le cycle sexuel. Ce dernier peut être défini comme l'ensemble des modifications qui se produisent au niveau de l'ovaire, des voies génitales et du comportement de la vache, du début d'un œstrus au début du prochain œstrus. (Batellier.F, et al., 2011)

Le cycle ovarien se divise en deux phases distinctes :

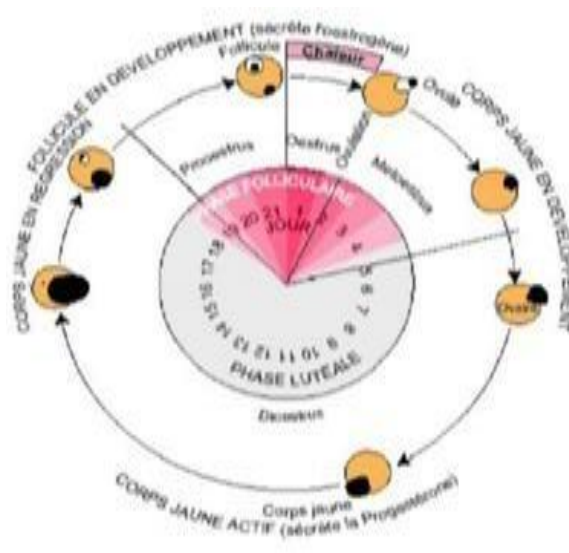
La phase folliculaire, d'une durée de 4 jours, se caractérise par la lutéolyse, c'est-à-dire la destruction du corps jaune, et une augmentation du taux d'œstrogènes. L'ovulation marque la transition vers la phase lutéale, qui dure 17 jours. Pendant cette phase, le taux de progestérone est élevé, et il y a une sélection et une différenciation des follicules tertiaires en follicules cavitaires. (Cauty.I & Perreau.J)

Le cycle œstrien est subdivisé en quatre phases distinctes :

1. L'œstrus (J0) est la période des vraies chaleurs, marquée par la réceptivité sexuelle de la vache. Cela coïncide avec le premier jour du cycle œstrien. Pendant cette phase, le follicule de De Graaf, qui est le dernier stade du follicule ovarien avant l'ovulation,

atteint sa maturation et libérera l'ovocyte lors de l'ovulation. La durée de l'œstrus varie, mais en moyenne, elle est comprise entre 6 et 14 heures. (Giroud.O, 2007)

2. Le metœstrus (J1 à J3) est marqué par la finalisation de la maturation du follicule de De Graaf, suivi de l'ovulation qui se produit généralement 10 à 12 heures après le début de cette période. L'ovocyte est libéré par le follicule de De Graaf, qui se transforme ensuite en corps jaune. Le corps jaune atteint sa taille maximale 8 à 18 jours après les chaleurs et commence à produire de la progestérone pour préparer l'utérus à une possible gestation. Cette phase dure en moyenne 72 heures, selon Giroud.
3. Le di-œstrus (J4 à J18) se caractérise par la présence d'un ou de plusieurs corps jaunes. En l'absence de fécondation, le corps jaune régresse, et la vache retourne en proœstrus, marquant ainsi le début d'un nouveau cycle.
4. Le pro-œstrus (J19 à J21) est une phase de préparation à l'œstrus, caractérisée par la chute du taux de progestérone et une production maximale d'œstrogènes. Cette phase dure en moyenne 10 heures et marque l'émergence d'un nouveau follicule dominant qui se transformera en follicule de De Graaf au cours de l'œstrus indiqué par Giroud



**Figure 2:** Le cycle oestral chez la vache (Wattiaux.A, 2012)

### **3. L'Insémination artificielle :**

#### **Définition et historique :**

L'insémination artificielle (IA) est une procédure où le sperme est déposé dans le tractus génital de la femelle à l'aide d'un instrument approprié, au moment optimal et à l'endroit le plus adapté. (Yougbaré.B, 2013)

Les premières formes d'insémination artificielle remontent à des millénaires, où certaines cultures pratiquaient déjà des méthodes rudimentaires visant à améliorer la reproduction des animaux domestiques. Cependant, ces méthodes étaient souvent basées sur l'observation empirique plutôt que sur des connaissances scientifiques approfondies. Mais ce n'est qu'à partir des années 1950 qu'elle a connu une diffusion commerciale significative grâce à la mise au point de techniques de congélation des semences de bovins. (Hograindleur.J, 1999)

En Afrique, les premiers essais ont été menés au Kenya et en Afrique du Sud par l'équipe d'Anderson en 1954. (M.Mbaindingatoloum, 1982)

C'est dans les années 1990 que ces essais ont été introduits en Afrique de l'Ouest et du Centre par le Professeur Pape Hassan Diop en 1993. Au Sénégal, l'insémination artificielle a connu un développement particulier dans la région du bassin arachidier en 1994 avec le programme PAPEL, dans le but d'améliorer la production laitière des races locales, comme le souligne Laminou en 1999.

En Algérie, l'introduction de l'insémination artificielle remonte à l'époque coloniale. Malgré son ancienneté, son utilisation dans nos élevages demeure très limitée, malgré les efforts déployés pour maîtriser cette technologie. Cette utilisation très restreinte est souvent attribuée aux fréquents échecs lors des tentatives de conception, ce qui se traduit par des taux de réussite extrêmement bas lors de la première insémination. Les raisons de ces résultats médiocres sont multiples, avec plusieurs facteurs qui s'entrecroisent, parfois interdépendants et difficiles à identifier. (Bouzebda.Z, 2007)

#### **Avantage :**

##### **Importance sanitaire:**

- Prévente la propagation des maladies vénériennes et contagieuses comme *Campylobacter*, *trichomonas*, *brucella*, IBR.
- Réduit le risque de transmission de maladie par le mâle.

- Contrôle précoce des problèmes d'infertilité grâce au système de suivi individuel et permanent des vaches inséminées Source spécifiée non valide.

### **Importance génétique :**

- L'insémination artificielle joue un rôle clé dans l'avancement du progrès génétique en favorisant sa création et en facilitant sa diffusion à une échelle plus vaste et à un rythme accéléré.
- L'obtention d'une descendance importante à partir des géniteurs les plus performants est favorisée.

### **Importance économique :**

- Importation de la semence des géniteurs au lieu du géniteur lui-même
- Économiser les frais d'alimentation et d'entretien des géniteurs
- Réduire le nombre de mâles utilisés pour la reproduction
- Amélioration de la production laitière
- Planification de la production en fonction de la disponibilité alimentaire ou Variations saisonnières et prix des produits animaux

### **Inconvénients :**

En effet, malgré ses nombreux avantages et bénéfices, l'insémination artificielle présente toutefois quelques inconvénients. Parmi ceux-ci, on peut citer la nécessité d'une grande expertise technique dans les centres d'insémination artificielle, car la moindre erreur lors de la préparation de la semence peut avoir des conséquences significatives sur le cheptel. De plus, les éleveurs doivent posséder une solide expérience pour être en mesure de détecter les vaches en chaleur.

L'insémination artificielle pratiquée sur des vaches qui n'ont pas été correctement observées en chaleur peut entraîner non seulement une infertilité, mais également des complications telles qu'une endométrite et même un avortement si la vache est gestante. En outre, la présence d'agents infectieux qui n'ont pas été éliminés par les antibiotiques ajoutés à la semence, comme c'est le cas avec le sperme congelé contenant le virus IBR/IPV, peut être à l'origine de diverses pathologies. (Hanzen.C, Cours d'obstétrique et pathologie de la reproduction bovins ; équidé ; et porc, 2004)

## **Le matériel de l'insémination artificielle :**

Le matériel utilisé à l'insémination artificielle est constitué de :

- Pistolet de Cassou
- Chemises sanitaires
- Ciseaux
- Bombonne d'azote avec les paillettes de la semence
- Les gants de fouiller rectal (Hanzen.C, 2009)

## **La technique de l'insémination artificielle :**

### **Le moment de l'insémination artificielle :**

L'insémination artificielle doit être réalisée à un moment rapproché de l'ovulation pour maximiser les chances de fécondation. Généralement, considérant que l'œstrus dure environ 24 heures, que l'ovulation survient environ 10 à 12 heures après la fin de l'œstrus, et que les spermatozoïdes nécessitent environ 6 heures dans les voies génitales de la femelle pour atteindre leur capacitation, le moment optimal pour une insémination fécondante se situe dans la deuxième moitié de l'œstrus. (Haskouri.H, 2001)

Cependant, le moment précis dépend de facteurs tels que le moment de l'ovulation de la femelle, la durée de la fécondabilité de l'ovule, la durée de la fécondabilité des spermatozoïdes et le temps nécessaire pour que les spermatozoïdes remontent dans les voies génitales de la femelle. En pratique, cela signifie qu'une vache en chaleur le matin serait inséminée dans l'après-midi du même jour, tandis qu'une vache en chaleur l'après-midi serait inséminée le lendemain matin (Chaurasia.S, Kumar.N, Kumar.P, & Patel.N, 2013)

### **Etapes et technique de l'insémination artificielle :**

La voie recto-vaginale est la Plus rapide et la plus hygiénique, elle offre la possibilité d'un examen préalable du tractus génital et l'appréciation de l'état œstrale du sujet, il faut déposer la semence dans le corps de l'utérus

La décongélation :

Pour réussir la décongélation, trois paramètres essentiels doivent être pris en considération : la température, le temps et la solution de décongélation. En pratique, la température de bain-marie préconisée varie entre 35 et 38°C, et la durée de décongélation se situe généralement

entre 30 secondes et 2 minutes. Il est également envisageable d'effectuer des lavages pour éliminer le glycérol du milieu cryoprotecteur, rétablissant ainsi des conditions isotoniques pour éviter toute altération des membranes des spermatozoïdes et les anomalies de flagelles. (NEBEL.R, 1988)

#### Lieu de dépôt :

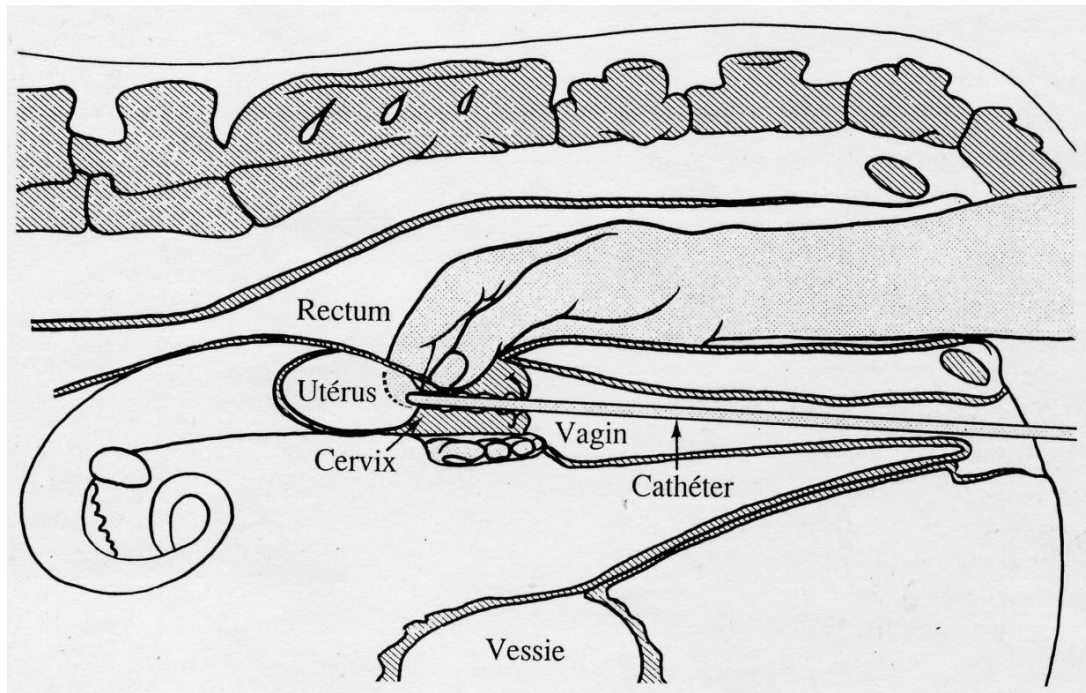
La méthode d'insémination la plus couramment utilisée est l'insémination intra-utérine, où le sperme est déposé soit directement dans l'utérus, soit au niveau de la jonction utéro-cervicale. Cependant, il convient de noter qu'après l'insémination intra-utérine, une partie du sperme peut être drainée vers le vagin par le mucus cervical. (Hawk.H, 1987)

Des études ont trouvé des taux de non-retour en chaleur de 70,8 % pour l'insémination dans les cornes utérines par rapport à 69,5 % pour l'insémination intra-utérine. Cependant, il est important de noter que le dépôt du sperme dans les cornes utérines comporte un risque accru de traumatisme et d'infection de l'utérus, ce qui doit être pris en compte dans le choix de la méthode. (Kenna.T, Lenz.R, & Fenton.S, 1990)

#### Les instruments :

Le matériel se compose d'un pistolet d'insémination d'une longueur de 40 à 45 cm et d'un diamètre de 5 à 6mm comportant un corps externe et un mandrin interne. Il se complète d'une gaine en matière plastique externe fixée au pistolet d'insémination au moyen d'une petite rondelle.

- Le contenu de rectum est vidé pour faciliter la manipulation du col de l'utérus.
- Introduction de la main gauche ou droite dans le rectum saisit Col de l'utérus, avec l'autre main poussant le cathéter dans la vulve (préalablement nettoyée) Vers l'avant et le long du haut du vagin (angle de 45°) en évitant l'ouverture urétrale
- Les replis vaginaux sont évités, en poussant le col vers l'avant
- Introduction du pistolet de Cassou dans le vagin jusqu'à l'entrée du col
- On traverse les anneaux cartilagineux du col par des mouvements latéraux avec la main par voie rectale
- L'index contrôle l'arriver au corps utérin
- Dépose de la semence
- Retirer le pistolet lentement



**Figure 3:** schéma explicatif de la technique de l'insémination artificielle bovine (Hanzen.C, 2009)

#### **Les facteurs de réussite de l'insémination :**

Les vaches laitières de haute qualité sont évaluées en fonction de plusieurs critères essentiels. On examine notamment leur taux de protéines, ce qui permet d'améliorer la valeur du lait produit. De plus, la qualité de leur mamelle est prise en considération pour faciliter la traite, tandis que leur morphologie est scrutée en vue d'assurer une plus grande longévité. (Mouret, 2018)

En plus des avantages économiques liés à l'amélioration génétique, l'utilisation de l'insémination artificielle comporte des aspects importants de préservation du patrimoine génétique grâce à la conservation des semences, ainsi que des implications en matière de sécurité sanitaire en réduisant la propagation de maladies potentielles lors des accouplements. (Garba.M, Marichatou.H, Issa.M, Abdoul Aziz.M, & Hanzen.C, 2013)

La réussite de l'insémination artificielle chez les bovins dépend principalement de plusieurs facteurs, notamment la gestion appropriée de l'élevage, la détection précise des chaleurs, le timing de l'insémination, ainsi que la compétence de l'inséminateur. (Souames.S, L'insemination artificielle bovine en algerie, 2016)

Il est essentiel de noter que le succès de l'insémination artificielle chez les bovins est conditionné par divers éléments, tels que la qualité des semences, une détection adéquate des chaleurs, une compréhension de la physiologie de l'appareil génital, la maîtrise du cycle sexuel, des conditions de manipulation hygiéniques, ainsi que l'état corporel et la santé des vaches à inséminer. En fin de compte, l'insémination artificielle doit être réalisée dans des conditions optimales pour garantir un taux de réussite satisfaisant. (Ghozlene.MK, 2010)

### **L'alimentation:**

Le premier facteur de risque majeur contribuant à l'anœstrus postpartum est l'alimentation. Un déficit énergétique survenant pendant les deux mois précédant et les deux mois suivant le vêlage a pour effet de prolonger la période d'anœstrus postpartum. (SAINT-Dizier.M, 2005)

Ce déficit énergétique semble altérer la croissance des follicules ovariens de 60 à 80 jours avant leur ovulation, entraînant soit leur atrophie soit un retard dans leur maturation. Il existe donc un décalage temporel entre le déficit énergétique et ses conséquences sur la reproduction. De plus, ce déficit énergétique a un impact immédiat en réduisant la synthèse de GnRH (Hormone de libération des gonadotrophines) et de LH (Hormone lutéinisante). (Enjalbert.F, 2003)

Avant et après le vêlage, une sous-alimentation sévère, caractérisée par des apports nutritionnels inférieurs de 10 à 20 % par rapport aux besoins requis, affecte de manière significative la fonction ovarienne, à la fois au niveau des follicules et du corps jaune, et contribue ainsi à prolonger la période d'anœstrus après le vêlage. (Royal MD. & Webb R., 2000)

Une relation positive a été établie entre la note d'état corporel et le taux de gestation, selon les résultats de l'étude menée par Burke et al. en 1996. En effet, une augmentation de 1 point de la note d'état corporel est associée à une augmentation de 13 % du taux de gestation. De plus, une perte de plus de 0,5 point de la note d'état corporel a été identifiée comme ayant un effet négatif en réduisant le taux de gestation.

### **La technicité de l'inséminateur :**

L'un des facteurs clés de réussite de l'insémination artificielle (IA) est en effet la technicité de l'inséminateur. La compétence et l'habileté de l'inséminateur jouent un rôle crucial dans le processus d'IA, car une mauvaise exécution de la technique peut entraîner des taux de réussite nettement inférieurs.

Un inséminateur expérimenté et bien formé est en mesure de détecter avec précision le moment opportun pour l'insémination, de manipuler les échantillons de semence de manière adéquate, et de procéder à l'insémination de manière efficace tout en minimisant le stress pour l'animal. Il doit également être capable de gérer les éventuelles complications ou difficultés qui peuvent survenir pendant le processus.

#### **L'éleveur :**

L'éleveur revêt un rôle essentiel dans la réussite de l'insémination artificielle (IA) chez les animaux, notamment les bovins, en assurant une gestion minutieuse de la reproduction, de la nutrition et de la santé du troupeau. Il doit être compétent dans la détection des chaleurs, la préparation des animaux avant l'IA, et le suivi post-procédure. En outre, la gestion de la reproduction synchronisée, lorsque nécessaire, relève de sa responsabilité. En combinant ces efforts, l'éleveur contribue significativement à l'optimisation des taux de réussite de l'IA et à l'amélioration de la qualité génétique de son cheptel (Smith, J., & Johnson, A. 2019).

#### **Dépôt de semence:**

Pendant longtemps, le corps utérin était considéré comme le lieu conventionnel de dépôt de la semence, permettant d'obtenir des taux de gestation acceptables avec une dose d'insémination réduite par rapport à la saillie naturelle (environ 10 à 15 millions de spermatozoïdes décongelés, soit 300 fois moins). Cependant, en raison de la baisse de réussite de l'insémination artificielle (IA) et de l'importance de la maîtrise technique, le site de dépôt de la semence a évolué vers une insémination cornuale profonde près de la jonction utéro-tubaire. Ce site agit non seulement comme un réservoir principal de spermatozoïdes avant l'ovulation, mais réduit également les pertes de spermatozoïdes par flux rétrograde dans les pertes cervicales muqueuses (estimées à environ 60%) et diminue la phagocytose des spermatozoïdes pendant leur migration dans l'utérus, améliorant ainsi leur survie dans l'oviducte. Plusieurs études ont rapporté des différences significatives de fertilité en fonction du site de dépôt de la semence, avec une amélioration de la fertilité lors d'IA profonde par rapport au dépôt au niveau du corps utérin, bien que les résultats puissent varier d'une étude à l'autre. (Souames.S, 2016)

#### **L'utilisation d'une chemise sanitaire:**

Une étude sur 996 inséminations artificielles réalisées sur 773 vaches laitières a révélé que l'utilisation d'une chemise protectrice était associée à une augmentation significative du taux

global de gestation (42,7 % contre 36,1 %,  $p < 0,05$ ) et à une réduction de la contamination du pistolet d'IA de 40 % (61,53 % contre 100 %) par rapport au groupe témoin. (Bas S., 2010)

## 4. Méthodes de détection des chaleurs :

### Détection directe :

La détection des chaleurs demande l'observation experte des vaches du troupeau. (Micheal.A & Wattiaux.ET, 1995)

Elle constitue le facteur essentiel de la réussite de l'insémination artificielle. la détection se base sur le moment la durée et la fréquence et doit être faite dans les conditions suivantes :

- Mieux avec une seule personne qui connaisse bien le troupeau
- Identification correcte des vaches
- Au calme et en dehors les moments de l'alimentation et la traite
- La fréquence d'observation, elle doit se faire au minimum 3 fois par jour pendant 30 min pour chaque observation. (Bryson.A, Loranger.Y, & Bousquet.D, 2003)

Les chaleurs sont une période spécifique chez les femelles où elles sont prêtes à l'accouplement et à la fécondation. Ce comportement se traduit par des signes tels que l'agitation, le fouaillage de la queue, le léchage d'autres vaches et une plus grande tolérance envers les mâles. Les chaleurs sont cycliques, durent en moyenne de 6 à 30 heures, et se produisent généralement tous les 21 jours, avec une variabilité de 18 à 24 jours. Elles sont associées à des changements histologiques, comme une augmentation de la vascularisation de la muqueuse utérine, et à des fluctuations hormonales, notamment une augmentation des taux d'estradiol et une diminution du taux de progestérone, qui sont essentiels pour la régulation de la reproduction chez les animaux.

**Tableau 1:** Nombre et durée d'observation des chaleurs (Haskouri,2001).

| Nombres d'observations par jour | Durée d'observation |        |
|---------------------------------|---------------------|--------|
|                                 | 30 min              | 60 min |
| 1 fois /jour                    | 26%                 | 30%    |
| 2 fois/jour                     | 48%                 | 57%    |
| 3 fois/jour                     | 57%                 | 65%    |

|             |     |     |
|-------------|-----|-----|
| 4 fois/jour | 70% | 78% |
|-------------|-----|-----|

## Détection indirecte :

### Les marqueurs:

L'utilisation de bandes colorées pour la détection des chaleurs chez les vaches est une méthode économique, mais elle nécessite un marquage quotidien des vaches et peut entraîner des faux-positifs. (BOUSKET, 1987)

Les crayons marqueurs sont utilisés pour créer une bande colorée devant la base de la queue de la vache, susceptible d'être modifiée ou effacée en cas de chevauchement. Une vache est considérée en chaleur lorsque la bande colorée est largement enlevée ou étalée. Cette méthode a été étudiée en France, où la combinaison de la surveillance par les éleveurs et la lecture des bandes colorées par les expérimentateurs a augmenté la détection des chaleurs de 26% dans le groupe 1 et de 22% dans le groupe 2. De plus, une étude en Nouvelle-Zélande a montré une excellente détection des chaleurs en associant la surveillance régulière avec la lecture des bandes colorées. Cependant, ces résultats doivent être nuancés car ils ont été obtenus dans des contextes spécifiques et avec une expertise particulière des éleveurs néo-zélandais dans la lecture des bandes de couleur. (THIBIER et al., 1983; XU et al., 1998).

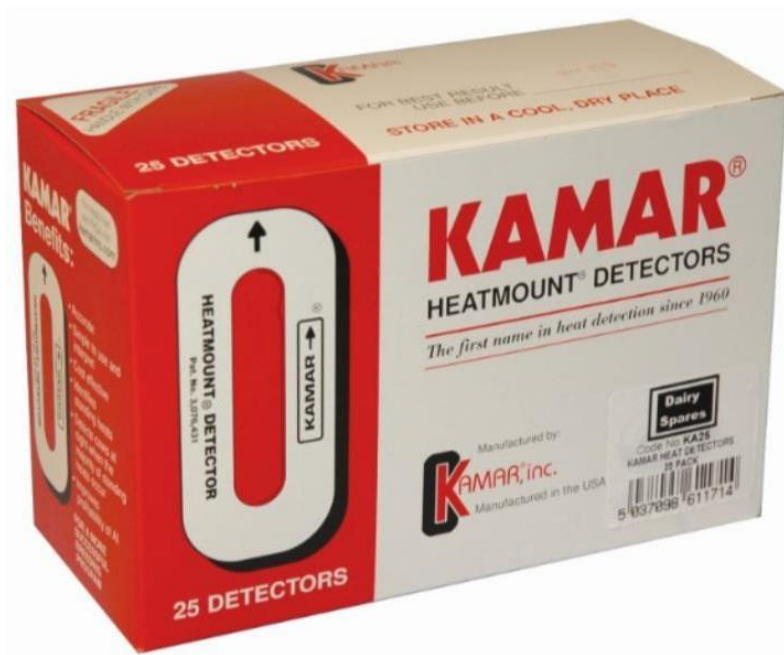


**Figure 4:** Mise en place du marqueur (vetpro, 2019)

### **Le détecteur de chaleur :**

Les détecteurs mécaniques de chevauchements sont des dispositifs utilisés pour identifier le moment où une vache est chevauchée par un taureau ou un autre animal. Deux modèles courants sont le Kamar® et l'oestruflash®. (SAUMANDE, 2000)

Le Kamar® est constitué d'une poche transparente contenant un réservoir d'encre rouge qui explose sous la pression d'un chevauchement, colorant ainsi la poche.



**Figure 5:** Le détecteur mécanique de chevauchement Kamar®. (vetpro, 2019)

L'oestruflash® a une coque de réservoir plus rigide et son encre est phosphorescente pendant un certain temps, facilitant sa détection dans l'obscurité. Bien qu'il n'y ait pas d'études récentes sur leur efficacité, une étude de 1972 a montré que l'utilisation du Kamar® a permis de détecter plus de 90% des vaches en chaleur, comparé à seulement 56% avec une observation traditionnelle par les éleveurs. (WILLIAMSON et al., 1972)

Cependant, l'utilisation de ces détecteurs mécaniques présente des inconvénients. La perte de ces dispositifs est relativement fréquente (de 12 à 25%). De plus, ils peuvent se déclencher non seulement lors d'un 17 chevauchement mais aussi en cas de pression prolongée (par

exemple, si la vache appuie sa croupe contre un mur). Dans une étude portant sur 4515 vaches inséminées après détection des chaleurs avec le système Kamar®, 10,6% avaient des concentrations de progestérone dans le lait indiquant une phase lutéale. (SAUMANDE, 2000)

De plus, ces détecteurs ne permettent pas de déterminer l'heure précise du chevauchement, bien que la phosphorescence de l'oestruflash® soit limitée dans le temps. Récemment, un autre type de détecteur appelé estrusalert a été développé. Il s'agit de vignettes autocollantes qui deviennent fluorescentes au fur et à mesure qu'elles sont frottées, permettant ainsi d'estimer le nombre de chevauchements subis par l'animal. Un cordon coloré apparaît à l'orifice de la vulve de la femelle en réaction à la glaire cervicale émise au moment de l'œstrus (BRUYAS et al., 1993).



**Figure 6** : Le détecteur mécanique de chevauchement (vetpro, 2019)

### **Le podomètre :**

L'activité locomotrice en œstrus est 2 à 4 fois que celle en anœstrus, les podomètres sont des appareils électroniques attachés à un membre pour calculer le nombre des pas, comme un indicateur de l'activité physique. (BLACKWELL,2021)

Un podomètre est un petit appareil électronique ou un logiciel qui est utilisé pour mesurer le nombre de pas effectués par une personne dans le but de suivre son activité physique quotidienne, en particulier sa marche ou sa course. Les podomètres peuvent également être appelés compteurs de pas ou accéléromètres. Le fonctionnement d'un podomètre est basé sur la détection des mouvements du corps de l'utilisateur. Il est généralement porté à la ceinture, à la poche ou attaché à une partie du corps, comme le poignet, et il utilise des capteurs pour mesurer les secousses ou les mouvements résultant de chaque pas. Ces données sont ensuite converties en nombre de pas et affichées sur l'écran du podomètre. Les podomètres sont couramment utilisés pour aider les personnes à surveiller leur niveau d'activité physique quotidienne, à fixer des objectifs de marche, à suivre leur progression vers un mode de vie plus actif et à estimer la distance parcourue et les calories brûlées. Certains modèles de podomètres sont également équipés de fonctions avancées telles que la surveillance de la fréquence cardiaque, la connectivité Bluetooth pour synchroniser les données avec des applications mobiles, et d'autres fonctionnalités liées à la santé et au fitness. Ils sont un outil populaire pour encourager un mode de vie plus actif et une meilleure santé en général.



**Figure 7 :** Le podomètre porté a ceinture (vetpro, 2019)

### **Détecteur électronique du chevauchement :**

Les détecteurs électroniques de chevauchement sont des dispositifs modernes qui utilisent des capteurs de pression placés dans une pochette résistante à l'eau, fixée sur la croupe de l'animal à proximité de sa queue. (SAUMANDE, 2000; KASTELIC, 2001)

Lorsque ces capteurs enregistrent une pression d'intensité et de durée spécifiques, un avertissement est envoyé à l'éleveur par le biais d'un logiciel fourni avec le dispositif ou par une lumière intégrée. Lors de la mise en place des détecteurs, il est essentiel de prendre des précautions pour éviter qu'ils ne se détachent lors des premiers chevauchements, notamment en veillant à un collage adéquat et en s'assurant que les détecteurs sont en bon état. En hiver, il est recommandé de tondre la zone d'application, car la chute du pelage au printemps pourrait entraîner la perte du dispositif.

Actuellement, il existe trois principaux types de détecteurs électroniques de chevauchement :

1. Le système DEC®, commercialisé par une entreprise française, utilise une lampe clignotante qui s'allume lorsqu'un chevauchement est détecté. Le nombre de flashes lumineux dépend du temps écoulé depuis le chevauchement, avec un flash ajouté toutes les deux heures.

2. Le système Mount Count & ampTrade, commercialisé par une entreprise américaine, utilise trois lumières de couleurs différentes pour signaler différents événements, tels qu'un chevauchement unique ou trois chevauchements en moins de quatre heures. Il indique également la période propice à l'insémination.

3. Le système heatwatch®, également commercialisé par l'entreprise américaine, est l'un des plus largement utilisés. Il enregistre les pressions d'une durée supérieure à deux secondes dans une mémoire tampon. Les données sont ensuite transmises par radio à un ordinateur, où elles sont analysées par un logiciel. Ce système permet de dresser une liste des vaches potentiellement en chaleur, en considérant une vache en chaleur si plus de trois chevauchements ont été enregistrés en moins de quatre heures. Toutefois, la transmission des données est limitée à une portée de 400 mètres depuis le récepteur connecté à l'ordinateur.

le SQID (implant sous-cutané), est en cours de développement et pourrait éliminer les problèmes liés à la pose et à la chute des dispositifs externes (SENGER, 1994).

La plupart des études se sont concentrées sur le système heatwatch®, et les résultats montrent une sensibilité et une spécificité élevées pour la détection des chaleurs, bien que le taux de conception soit plus bas chez les vaches inséminées après une seule acceptation de

chevauchement enregistrée par ce système par rapport à celles inséminées après plusieurs enregistrements. (DANSFIELD et al., 1998; KASTELIC, 2001; TIMMES et al., 1997; XU et al., 1998).

### **Les systèmes d'enregistrement de l'activité physique:**

Les systèmes d'enregistrement de l'activité physique sont conçus pour détecter les chaleurs chez les vaches en se basant sur une augmentation de leur activité générale pendant cette période. Deux types de dispositifs sont actuellement utilisés. (SAUMANDE, 2000)

1. Des dispositifs attachés au collier de l'animal, tels que le système ALPRO®. Une étude réalisée sur 255 vaches laitières a montré que le système ALPRO® a permis la détection de 37,2% des chaleurs, comparé à 48% pour le système heatwatch®. (PERALTA et al., 2005)
2. Des podomètres, qui sont les dispositifs les plus couramment utilisés. Les podomètres sont composés d'une coque en plastique fixée à l'un des membres de l'animal, contenant une bascule au mercure qui enregistre les mouvements. (AT-TARAS et SPAHR, 2001)
3. L'emplacement spécifique du podomètre (membre antérieur ou postérieur) n'a pas d'impact sur la mesure de l'activité. (LIU et SPAHR, 1993)

Les données enregistrées par les podomètres sont ensuite transmises à une unité centrale, et l'analyse de ces informations permet de déterminer si une vache est en chaleur, en fonction de valeurs de référence prédéfinies. Il est essentiel que ces valeurs de référence soient spécifiques à chaque vache plutôt que basées sur l'ensemble du troupeau pour une meilleure précision. (KASTELIC, 2001).

Des recherches non publiées par LEWIS ont également montré qu'un dispositif contenant un capteur piézoélectrique implanté chirurgicalement dans la région périnéale peut détecter les pas effectués par une vache, ouvrant ainsi la possibilité de développer un podomètre implantable. (SENGER, 1994).

L'analyse des données des podomètres peut être réalisée selon deux technologies:

1. Technologie IAR : Un ratio est calculé en comparant l'activité du jour à une activité moyenne, par exemple, les activités de la veille et de l'avant-veille. Lorsque ce ratio

dépasse un seuil défini, l'animal est considéré en chaleur. (AT-TARAS et SPAHR, 2001)

2. Technologie IAC : Le nombre de pas est enregistré et comparé à un seuil calculé pour chaque vache. Lorsque le décompte dépasse ce seuil, l'animal est considéré en chaleur.

De nombreuses études ont évalué l'efficacité des podomètres dans la détection des chaleurs. Une première étude a porté sur la technologie IAR et visait à définir un seuil approprié pour le ratio ainsi qu'une durée d'activité pendant laquelle il devait être calculé. (LIU et SPAHR, 1993)

Ces dispositifs permettent une surveillance continue de l'activité des vaches, notamment pendant la nuit, en utilisant des caméras avec éclairage infrarouge reliées à un système informatique de gestion des séquences vidéo. (Des Coteaux et Vaillancourt, 2012).

### **Les animaux détecteurs:**

Les animaux détecteurs sont des animaux au sein du troupeau utilisés pour repérer les vaches en chaleur et les marquer. Plusieurs types d'animaux peuvent être employés à cette fin (GIROUD, 2007) :

1. Les génisses.
2. Les vaches androgénisées, c'est-à-dire des vaches à qui l'on a administré des androgènes responsables de l'apparition de comportements sexuels masculins.
3. Les vaches nymphomanes, qui ont un taux d'œstrogènes élevé, souvent en raison de la présence de kystes folliculaires.
4. Les taureaux vasectomisés, épидидymectomisés ou dont le pénis a été dévié.

L'utilisation d'un taureau est plus risquée pour l'éleveur, à la fois en raison de l'agressivité naturelle des taureaux et du risque de fécondation s'il n'y a qu'une déviation du pénis.

Pour marquer les vaches en chaleur, plusieurs systèmes sont disponibles :

1. Le système le plus courant consiste en un licol marqueur avec un tampon encreur. Lorsqu'une vache est chevauchée, une marque est laissée sur sa croupe.
2. Un système plus récent a été développé, qui utilise des transpondeurs placés sur les femelles. Ces transpondeurs contiennent des données d'identification qui peuvent être lues par un lecteur situé sur l'animal détecteur. (BOCQUIER, 2004)

3. Le principe est le suivant : lors d'un chevauchement, la puce électronique émet un signal radio capté par le lecteur, qui enregistre le numéro de la femelle chevauchée et l'heure du chevauchement. Ces données sont ensuite transmises à une unité centrale pour analyse.

Ces puces électroniques, également appelées RFID, peuvent être implantées sous la peau, fixées à des boucles auriculaires ou incluses dans des bolus ruminiaux. Selon l'INRA, le bolus ruminal semble être le support le mieux adapté, et le lecteur pourrait être placé entre les membres antérieurs du mâle pour une lecture optimale.

#### **Détection des odeurs particulières présentes pendant l'œstrus:**

Certaines odeurs présentes dans le tractus urogénital et l'urine des vaches en période d'œstrus peuvent être détectées par des chiens. Une étude a été menée avec 4 bergers Allemands et 2 Retrievers du Labrador pour entraîner ces chiens à reconnaître ces odeurs. (KIDDY et al, 1978)

Les chiens ont été soumis à trois séries de tests :

1. Reconnaissance des odeurs des fluides issus du tractus urogénital : Des échantillons de fluides ont été prélevés en plaçant des cotons dans le vagin de vaches en période d'œstrus et de di-œstrus. Les chiens ont été testés selon différentes modalités, avec des taux de sensibilité allant de 68,1% à 80,9%.
2. Reconnaissance des odeurs présentes dans l'urine : Des cotons imbibés d'urine de vaches en période d'œstrus et de di-œstrus ont été utilisés. Les chiens ont obtenu un taux global de détection correcte de 77,9%.
3. Détection de l'œstrus par examen direct des vaches : Quatre chiens ont été utilisés pour cette série de tests, et ils ont atteint un taux global de détection correcte de 87,3%.

Ces résultats montrent que les chiens peuvent être formés pour reconnaître les odeurs associées à l'œstrus chez les vaches, ce qui pourrait être utile pour aider à détecter les chaleurs dans un troupeau.

#### **Dosage de la concentration en progestérone dans le lait:**

L'utilisation de tests rapides de dosage de la progestérone dans le lait présente plusieurs avantages dans la détection de l'œstrus chez les vaches :

1. Identifier les erreurs dans la détection des chaleurs : Ces tests permettent de vérifier la concentration en progestérone dans le lait des vaches ayant présenté des signes d'œstrus. Une concentration basse en progestérone ne confirme pas nécessairement l'œstrus, mais une concentration élevée permet d'exclure la possibilité d'une chaleur.
2. Prédire l'œstrus : Plusieurs études ont évalué la possibilité de prédire l'œstrus à l'aide de ces tests. Dans une étude, deux groupes de vaches ont été formés : l'un a été inséminé deux jours après la chute de la concentration en progestérone caractéristique de la lutéolyse, et l'autre a été inséminé après une détection classique des chaleurs. Le pourcentage de vaches ayant une concentration élevée en progestérone 24 jours après l'insémination était similaire dans les deux groupes.
3. Planification des inséminations : Des dosages de progestérone dans le lait réalisés à des moments clés du cycle reproductif (par exemple, à J18, J20, J22, J24) peuvent permettre de prédire l'œstrus avec une grande précision. Cette méthode peut faciliter la planification des inséminations.
4. Optimisation de la reproduction : Une autre approche consiste à réaliser des dosages de progestérone dans le lait une fois par semaine sur toutes les vaches vides du troupeau pouvant être inséminées. Les vaches présentant une concentration élevée en progestérone reçoivent un traitement spécifique, tandis que celles avec une concentration basse sont réévaluées la semaine suivante. Cette méthode a permis d'obtenir des taux de gestation similaires à ceux obtenus par détection des chaleurs, tout en réduisant le travail nécessaire pour cette dernière méthode.

## **5. Le diagnostic de la gestation chez la vache :**

### **Méthodes cliniques :**

La cessation des chaleurs est un élément crucial dans le diagnostic des espèces à cycle oestral continu et de courte durée après la saillie. (KOUCEILA, A.A., 2018). Cependant, il est important de noter que l'absence de chaleurs ne doit pas être immédiatement considérée comme une preuve de gestation, car des chaleurs silencieuses peuvent passer inaperçues, ou des dysfonctionnements endocriniens liés à des facteurs tels qu'un corps jaune persistant (CJP) ou un kyste lutéal peuvent entraîner un anoestrus prolongé. De plus, des modifications hormonales peuvent également se produire chez les femelles gestantes, notamment chez la jument. (Thimonier, J., 2000)

Un autre indicateur de la gestation est le changement de comportement de la mère qui tend à être plus calmes et coopératives pendant la gestation. (Coulon, M.M., 2013)

Le développement du ventre est également un signe observable, avec une augmentation du volume abdominal perceptible dès le 4ème mois de gestation du côté droit chez la vache. Cependant, il est à noter que ce signe peut également être présent en cas de pyomètre (Mimoune, N., 2017).

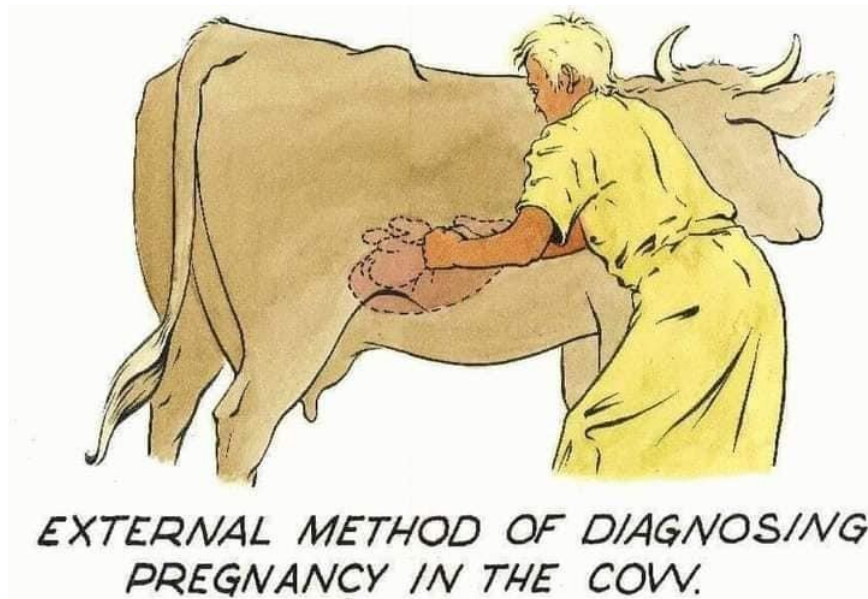
En ce qui concerne les modifications anatomiques, le développement mammaire est un indicateur important, notamment chez les génisses. Au cours des trois premiers mois de la gestation, la sécrétion de la mamelle produit un liquide séreux, tandis qu'à partir du quatrième mois, un liquide jaunâtre épais, ressemblant au colostrum, est produit. (KOUCEILA, A.A., 2018)

Enfin, l'état croqué, marqué par l'affaissement des ligaments sacro-sciatiques dans les jours précédant la mise bas avec la queue relevée, peut être un signe de la fin de la gestation, lié au climat hormonal de cette période. Cependant, il peut également être associé à un trouble fonctionnel hyperoestrogénique appelé NYMPHOMANIE. (Hasnaoui, M.F., 2018).

### **Le toucher externe :**

Cette technique implique de provoquer des mouvements au niveau du flanc pour détecter la réaction du fœtus, principalement utilisée chez les bovins. Elle consiste à placer la main gauche sur l'angle externe de la hanche, tandis que le poing de la main droite exerce des mouvements brusques sur la paroi abdominale, juste en avant du grasset droit. Cependant, cette méthode n'est fiable qu'à partir du sixième mois de gestation et comporte plusieurs sources d'erreur, pouvant même donner des résultats négatifs si le fœtus est positionné trop à gauche, et elle est également difficile à appliquer chez les animaux en surpoids.

Cependant, cette méthode présente l'inconvénient de donner des faux positifs, ce qui signifie qu'elle peut indiquer incorrectement une gestation. De plus, elle est limitée en cas de présence de tumeurs abdominales ou de pyomètre, ce qui peut entraîner des erreurs dans le diagnostic. (Mimoune, N., 2017).



**Figure 8 :** Méthode externe de diagnostic de la gestation chez la vache (vetpro, 2019)

### **Palpation transrectale (PTR)**

La palpation transrectale est une technique essentielle pour diagnostiquer la gestation chez les animaux. Elle permet de détecter diverses indications tout au long de la gestation. Tout d'abord, en ce qui concerne l'ovaire, un corps jaune (CJ) persiste à la surface d'un des deux ovaires pendant toute la période de gestation. Sur le plan clinique, il est difficile de distinguer le CJ cyclique du CJ gestatif. (Raynaud, P., 1981)

En ce qui concerne le col utérin, l'utérus et les artères utérines, il est important de noter que le diagnostic de gestation par palpation transrectale n'est pas possible avant le deuxième ou le troisième mois de gestation. Au cours du deuxième mois, le fœtus atteint une taille de 6 à 8 cm, et la corne utérine gravide se développe, devenant hypertrophiée. En pinçant la paroi utérine, il est possible de sentir les enveloppes fœtales, la paroi utérine et la paroi rectale, une sensation souvent décrite comme un "glissement de membrane" similaire à celui de passer une chemise à travers la manche d'un veston. Cette technique ne doit pas être utilisée avant le 40<sup>e</sup> jour de gestation et demeure fiable jusqu'au 95<sup>e</sup> jour. L'avantage de cette méthode réside dans sa capacité à différencier la gestation du mucomètre ou du pyomètre. (Chouya, F., 2005)

Au troisième mois de gestation, le diagnostic devient plus simple avec des cornes utérines asymétriques nettement perceptibles, surtout en cas de jumeaux dans chaque corne. Le fœtus est ressenti sous forme d'une structure dure flottant dans le liquide amniotique, mettant en évidence les reliefs osseux. Dans de nombreux cas, un diagnostic de gestation peut être établi sur ces signes uniquement. La présence d'un corps jaune sur l'ovaire adjacent à la corne

utérine hypertrophiée confirme le diagnostic, bien que des faux diagnostics de gestation puissent survenir en cas de pyomètre, de mucomètre ou d'involution utérine incomplète.

Au quatrième mois, le col utérin plonge vers le bas, et le fœtus atteint une taille de 20 à 35 cm. Les pulsations de l'artère utérine, située dans l'épaisseur du ligament large, donnent l'impression de frémissements. Les placentomes peuvent également être palpés. (Hanzen, C., 2015)

Cependant, les mois suivants, de faux négatifs peuvent se produire lorsque le fœtus descend vers le plancher de l'abdomen. À partir du septième mois, l'augmentation du volume des liquides amniotiques et du fœtus rend la perception plus facile, notamment de la tête et des membres. En cas de gémellité, l'asymétrie est généralement absente ou peu marquée, ce qui rend le diagnostic plus difficile entre le deuxième et le troisième mois, mais les éléments de diagnostic sont ensuite identiques à ceux de la gestation simple, incluant les cotylédons, les frémissements artériels et le développement abdominal.

La sensibilité de cette technique augmente pour atteindre 100 % à partir de 90 jours de gestation, mais il existe un risque d'avortement lié à des diagnostics erronés, notamment en cas de mort embryonnaire ou fœtale, d'involution utérine incomplète, de pyomètre ou de mucomètre. (Mimoune, N., 2017).

### **Diagnostic de gestation par échographie :**

- **Diagnostic de gestation précoce :**

Le diagnostic précoce de gestation est une procédure qui peut varier en facilité selon divers facteurs tels que l'âge de l'animal, la position de son tractus génital, sa race, et l'expérience du vétérinaire. L'exactitude de ce diagnostic atteint son maximum lorsque le conceptus peut être visuellement observé. Pour ce faire, une sonde linéaire de 5 à 7,5 MHz est insérée par voie transrectale. (Sahnouni, L., 2018)

Vers le 25<sup>e</sup> jour de gestation, la vésicule embryonnaire atteint un diamètre d'environ 10 mm, tandis que l'embryon, mesurant entre 8 et 9 mm de long, se trouve contre la paroi utérine. À ce stade, l'échographie permet de détecter la présence de liquide dans les cornes de l'utérus, ainsi que la vésicule souvent située dans la partie libre des cornes. (Jakovljevic, S., 1993)

Entre le 25<sup>e</sup> et le 30<sup>e</sup> jour, l'embryon se présente sous la forme d'une tache claire dans une poche de liquide, souvent appuyé contre la paroi utérine. Il peut parfois être masqué par un pli utérin, rendant son observation plus difficile.

Après 30 jours de gestation, le diamètre de la vésicule allantoïde augmente rapidement. Cette vésicule fusionne ensuite avec le chorion pour former l'allantochorion. Elle contient l'amnios, la membrane fœtale la plus interne qui délimite la cavité amniotique où se développe l'embryon. Parallèlement, l'embryon croît d'environ 1 mm par jour entre le 25e et le 50e jour de gestation.

À partir du 30e jour, il est possible de visualiser la membrane amniotique sous forme d'une ligne fine et échogène. Vers le 40e jour, on peut identifier l'attache du cordon ombilical et les différents organes, marquant ainsi la fin de l'organogenèse et le passage au stade fœtal.

À partir du 45e au 50e jour, les premiers centres d'ossification commencent à être visibles sur le fœtus, notamment au niveau des côtes, des vertèbres, du bassin et du crâne.

Les placentomes, qui sont l'ensemble placentaire constitué du cotylédon fœtal (appelé houppe choriale) et de la caroncule maternelle, deviennent visibles à proximité de l'embryon à partir du 35e jour.

Pour évaluer la viabilité du conceptus, il est possible de détecter les battements de l'ébauche cardiaque dès le 21e jour de gestation. À partir du 45e jour, il est également crucial de surveiller les mouvements fœtaux, l'apparence du liquide fœtal (qui doit être homogène et en quantité suffisante), ainsi que le développement et l'intégrité du fœtus.

En pratique, l'examen échographique permet de poser un diagnostic précoce de gestation à partir du 28e au 30e jour après l'insémination, en se basant sur trois critères principaux : la présence de zones anéchogènes représentant du liquide dans les cornes utérines, la visualisation de l'embryon de quelques millimètres et l'observation de ses battements cardiaques pour confirmer sa viabilité. (Mimoune, N., 2017).



**Figure 9 :** Diagnostic de gestation précoce par Echographie. (Mokrani.M, 2012)

- **Diagnostic de gestation tardif :**

Le diagnostic de gestation tardif est généralement établi au-delà de 100 jours de gestation. À ce stade, l'utilité de l'échographie transrectale est restreinte, car il est possible de détecter le fœtus et les changements utérins par palpation transrectale.

À partir du quatrième ou cinquième mois de gestation, le poids important du fœtus provoque sa descente vers le bas de l'abdomen, ce qui rend difficile son exploration par échographie transrectale. Dans de tels cas, une échographie abdominale réalisée par le flanc droit peut être envisagée, bien que son utilité reste limitée en pratique. (Touil, N.E.H., 2019)

## **II-        Partie Expérimentale :**

La réussite de l'insémination artificielle bovine (IA) dépend en grande partie de la mise en pratique de méthodes et de protocoles efficaces, ainsi que de l'expertise des inséminateurs. Dans cette perspective, une enquête approfondie a été menée dans les wilayas d'Oran et de Batna pour évaluer les pratiques d'IA et les protocoles en vigueur. Cependant, pour une compréhension complète et une évaluation approfondie de ces pratiques, il est essentiel de compléter cette analyse par une enquête expérimentale.

La partie expérimentale de cette étude vise à compléter les données recueillies par le biais de l'enquête en obtenant des informations plus spécifiques et en mettant en œuvre des protocoles d'IA dans un contexte contrôlé. Cette approche expérimentale permettra d'obtenir des données quantitatives et qualitatives supplémentaires pour mieux comprendre les tendances et les résultats observés dans les pratiques d'IA.

Les données ainsi obtenues enrichiront notre compréhension des pratiques d'IA et contribueront à formuler des recommandations pour améliorer l'efficacité de l'IA dans le contexte des wilayas d'Oran et de Batna en Algérie.

## **1. Matériels et méthodes :**

### **Questionnaire :**

L'enquête a été menée auprès de médecins vétérinaires, d'éleveurs et de zootechniciens travaillant dans les wilayas d'Oran et de Batna. Un questionnaire structuré a été élaboré pour recueillir des informations pertinentes sur les pratiques d'insémination artificielle bovine. Les répondants ont été interrogés sur la durée pendant laquelle ils ont pratiqué l'insémination artificielle, la région dans laquelle ils travaillent, le nombre d'inséminations réalisées, et s'ils induisent les chaleurs chez les vaches. Les questions ont également porté sur les protocoles utilisés, le type de semence, les mesures d'hygiène avant l'insémination, la méthode de diagnostic de la gestation, et les taux de réussite de l'insémination sur chaleur normale et induite.

Ce questionnaire permettra de recueillir des données précieuses sur les pratiques d'insémination artificielle dans ces régions, ainsi que sur les équipements et les protocoles couramment utilisés. Les résultats de l'enquête pourront aider à mieux comprendre les méthodes prédominantes et les taux de réussite, ce qui pourrait avoir des implications importantes pour l'amélioration de la reproduction bovine dans les wilayas d'Oran et de Batna.

Nous avons structuré les questions en plusieurs groupes. Chacun de ces groupes aborde des aspects spécifiques de l'insémination artificielle, nous permettant de recueillir des informations essentielles pour mieux comprendre cette pratique :

#### **Groupe 1 : Profil du répondant :**

Ce groupe de questions vise à mieux comprendre le profil du répondant, y compris son expérience dans le domaine de l'insémination artificielle notamment le nombre

d'inséminations effectuées, l'utilisation de la synchronisation, les protocoles, le type de semence utilisé et la région où il exerce.

### **Groupe 2 : Procédure d'insémination :**

Ce groupe aborde les détails de la procédure d'insémination, y compris les mesures d'hygiène, le moment de l'insémination par rapport aux chaleurs observées, et la réalisation d'un commémoratif avant l'insémination.

### **Groupe 3 : Équipement et diagnostic :**

Ce groupe explore l'équipement utilisé pour l'insémination, l'examen de l'appareil reproducteur avant l'insémination, et les méthodes de diagnostic de la gestation.

### **Groupe 4 : Taux de réussite :**

Ce groupe examine les taux de réussite de l'insémination artificielle sur chaleur normale et chaleur induite, fournissant des informations sur l'efficacité globale du processus d'IA.

L'enquête a été menée de manière exhaustive sur une période allant du mois de mai jusqu'au mois d'août 2023. Pour maximiser la participation et la collecte de données, une approche multicanaux a été utilisée. Nous avons publié le questionnaire sur les réseaux sociaux et avons également entrepris des déplacements sur le terrain pour rencontrer directement les parties prenantes et recueillir leurs réponses. Cette stratégie visait à garantir la représentativité des données et à obtenir un échantillon diversifié de réponses, offrant ainsi une image complète des pratiques d'insémination artificielle bovine dans les wilayas d'Oran et de Batna.

## **Résultats :**

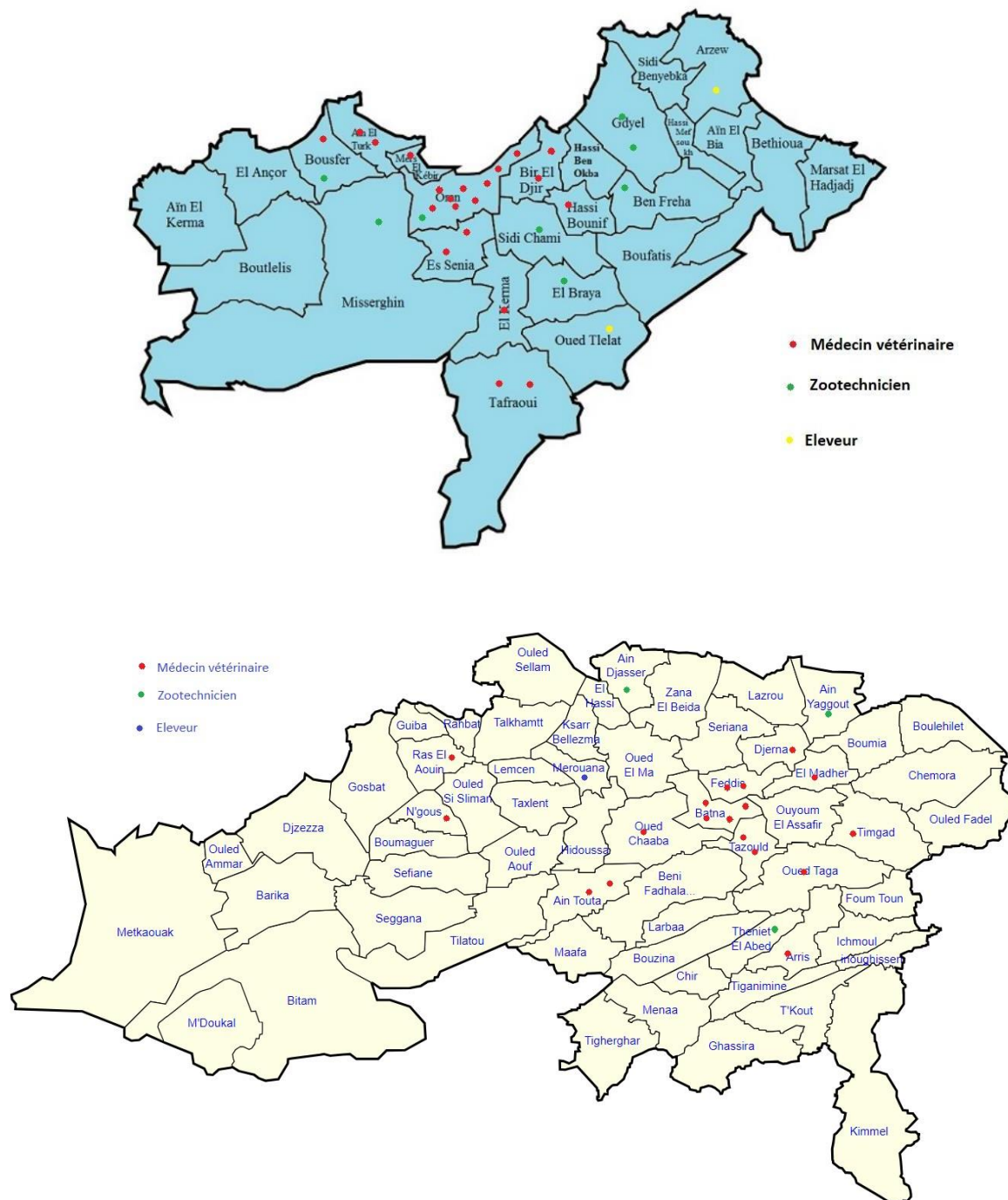
L'interprétation des résultats de cette étude revêt une importance cruciale pour mieux comprendre les pratiques d'insémination artificielle bovine (IA) dans les wilayas d'Oran et de Batna en Algérie. Le questionnaire a été délivré à 50 personnes .

Les données que nous avons collectées à travers un questionnaire sont :

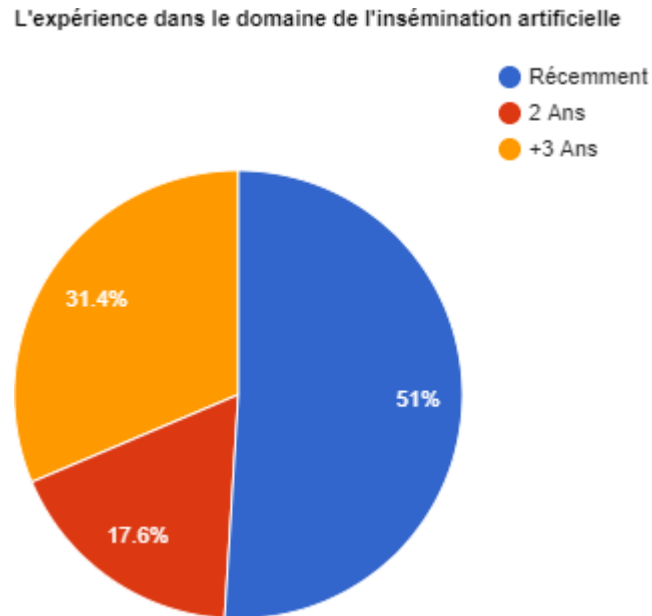
**Tableau 2 : Répartition des Professions des Inséminateurs par Région**

| Région       | Médecin vétérinaire | Zootechnicien | Eleveur |
|--------------|---------------------|---------------|---------|
| <b>Batna</b> | 82%                 | 13%           | 5%      |
| <b>Oran</b>  | 75%                 | 18%           | 7%      |
| 50           | 37                  | 7             | 6       |

Les résultats montrent que la profession de médecin vétérinaire est prédominante parmi les répondants, représentant 78% de l'échantillon, suivie des zootechniciens à 16% et des éleveurs à 6%.



**Figure 10 :** Carte des Itinéraires de Collecte de Données.

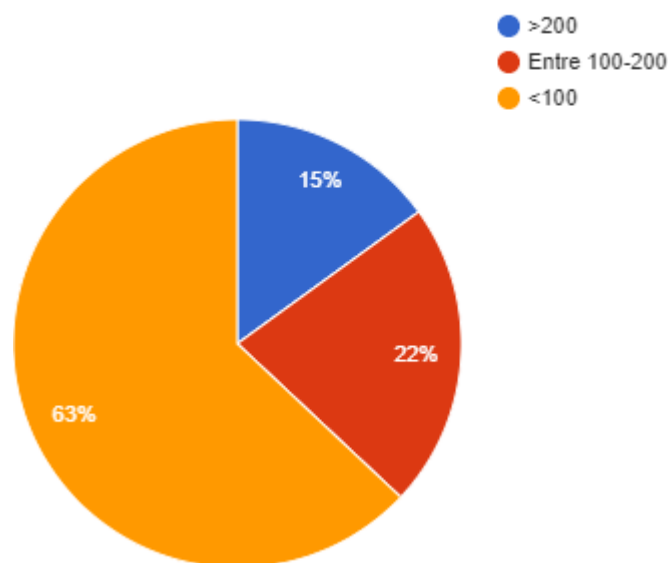


:

**Figure 11** : L'expérience dans le domaine de l'insémination artificielle

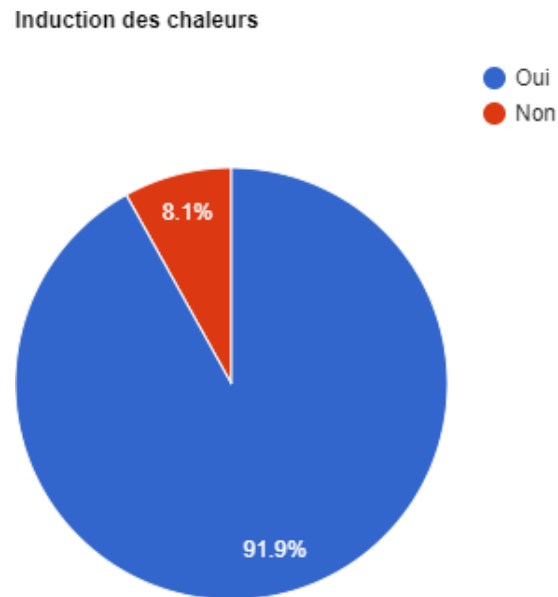
En ce qui concerne l'expérience, la majorité des praticiens (51%) ont commencé récemment, avec moins d'un an d'expérience, tandis que 17,6% ont 2 ans d'expérience et 31,4% ont 3 ans d'expérience ou plus.

Le nombre des inséminations réalisées



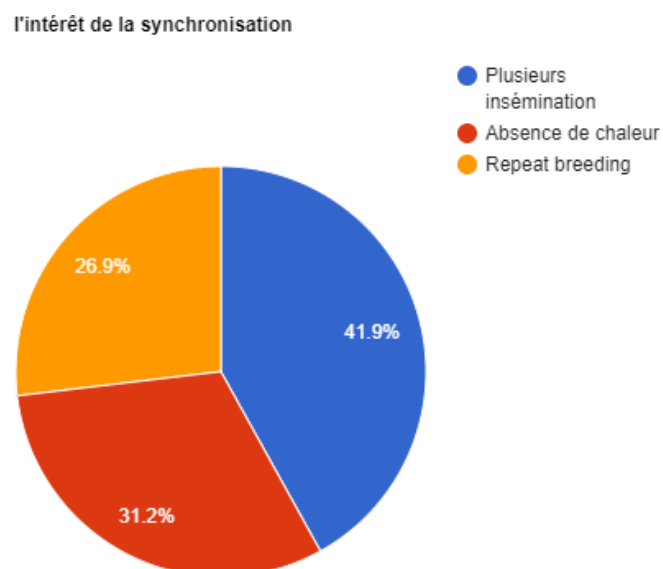
**Figure12** : le nombre des inséminations réalisées annuellement

En ce qui concerne le nombre d'inséminations réalisées, 63% des répondant sont effectué moins de 100 inséminations, 22% ont réalisé entre 100 et 200 inséminations, et 15% ont réalisé plus de 200 inséminations. il est important de noter que la majorité des répondants (56%) proviennent de la wilaya d'Oran, tandis que 44% sont basés dans la wilaya de Batna.



**Figure 13** : le choix d'induction des chaleurs

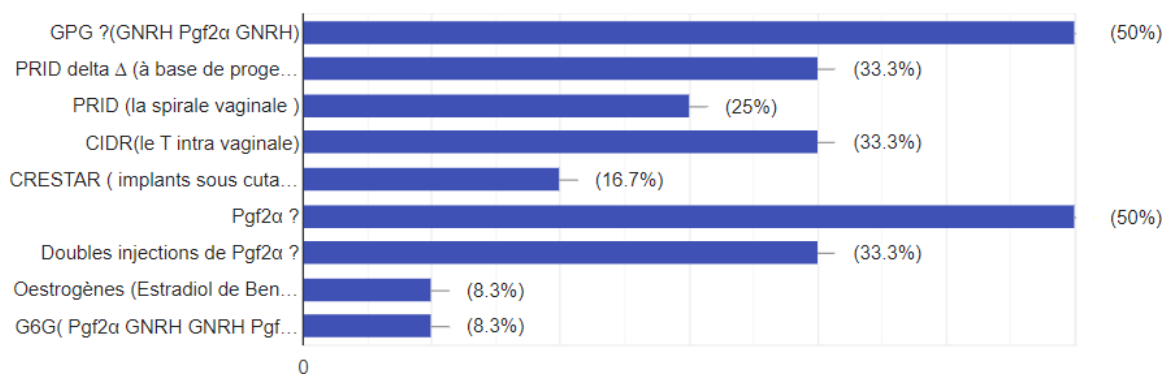
Quant à l'induction des chaleurs, les données révèlent que la grande majorité des inséminateurs, soit 91,7%, optent pour cette pratique, tandis que 8,3% ne la suivent pas. Cette variabilité mérite une analyse plus approfondie pour comprendre comment elle peut influencer les pratiques d'insémination et les performances globales.



**Figure 14 : le choix de synchronisation**

Parmi les inséminateurs qui pratiquent l'induction des chaleurs, les raisons varient. Les résultats montrent que 41,9% d'entre eux utilisent cette méthode pour synchroniser un groupe de vaches en vue de réaliser plusieurs inséminations. De plus, 31,2% l'utilisent en cas d'absence de chaleurs naturelles, et 26,9% pour traiter les cas des repeat breeding.

7- Quel sont les protocoles que vous utilisez ?

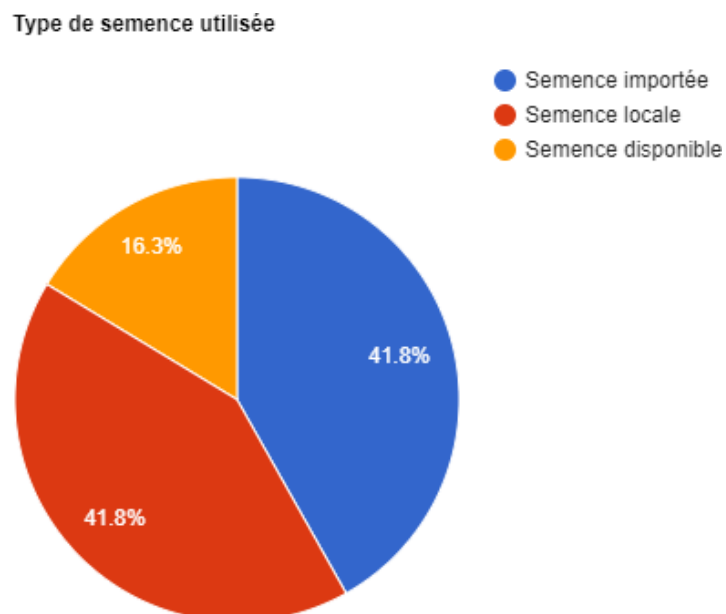


**Figure 15 : pourcentage des protocoles choisis**

Une diversité de protocoles est observée. En tête de liste, on trouve deux protocoles qui sont employés à égalité dans 50 % des cas, à savoir la (GPG) et (PGF2a). Ces deux méthodes sont largement préférées par les inséminateurs pour optimiser la reproduction des vaches. Les deux protocoles suivants, le Dispositif Intra-Vaginal à Libération Contrôlée de Progestérone (CIDR) et le protocole delta, sont utilisés dans 33,3 % des cas. Plus loin dans la liste, on trouve la spirale vaginale, employée dans 25 % des cas, ainsi que le Crestar, qui est utilisé dans 16,7 % des situations. Ces méthodes sont moins fréquentes mais sont néanmoins utilisées par certains inséminateurs pour atteindre leurs objectifs en matière de reproduction bovine.

Enfin, les œstrogènes et le G6G sont les moins utilisés, chacun dans 8,3 % des cas. Ces protocoles sont choisis de manière plus limitée par les inséminateurs, reflétant ainsi leur utilisation moins répandue dans le domaine de la gestion de la reproduction bovine.

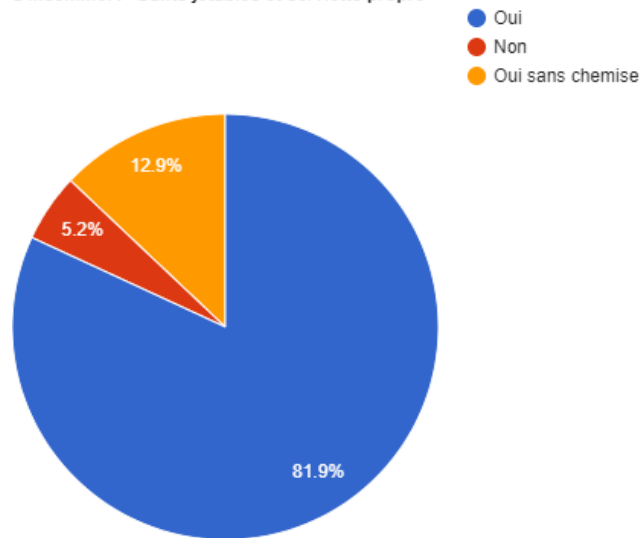
### **Pratiques Préliminaires Adoptées par les Inséminateurs Avant l'Insémination Artificielle**



**Figure 16 :** choix de semence utilisée

Tout d'abord, 41,7 % des inséminateurs ont indiqué l'utilisation de la semence importée. À l'inverse, un pourcentage équivalent de 41,7 % des inséminateurs a déclaré privilégier l'utilisation de semence locale. Cette préférence pour la semence locale peut découler de considérations économiques, de la confiance dans les éleveurs locaux, ou encore de restrictions liées à la réglementation sur les importations. Enfin, 16,6 % des inséminateurs ont indiqué utiliser les deux types de semences selon la disponibilité.

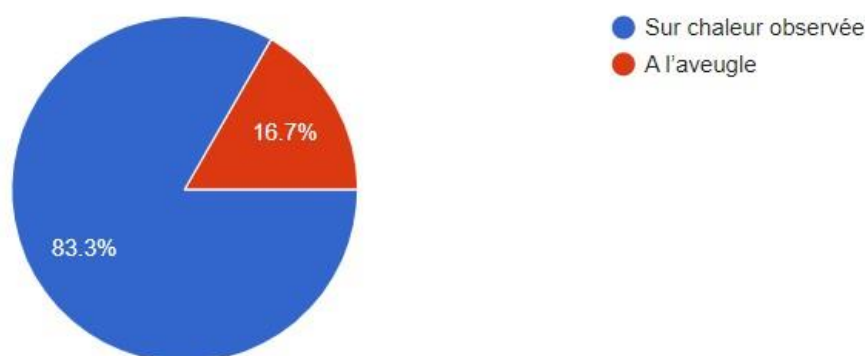
utilisez-vous des chemises sanitaires; des gants jetables, eau savonneuse ou désinfectant et serviette propre et douce pour essuyer la vulve avant d'inséminer? Gants jetables et serviette propre



**Figure 17 :** l'utilisation du matériel d'hygiène

81,9 % des inséminateurs utilisent tous les éléments souhaités, à savoir des gants jetables, de l'eau savonneuse ou du désinfectant, et une serviette propre et douce pour essuyer la vulve avant d'inséminer. Cela indique une forte prévalence de ces pratiques d'hygiène parmi les professionnels. 5,2 % des inséminateurs ne suivent aucune de ces pratiques, ce qui signifie qu'ils n'utilisent ni gants jetables, ni eau savonneuse ou désinfectant, ni serviette propre et douce pour préparer la vulve avant l'insémination. Enfin, 12,9 % des inséminateurs utilisent toutes ces pratiques, à l'exception des chemises sanitaires. Cela suggère qu'une partie des inséminateurs préfère se passer des chemises sanitaires tout en maintenant les autres mesures d'hygiène.

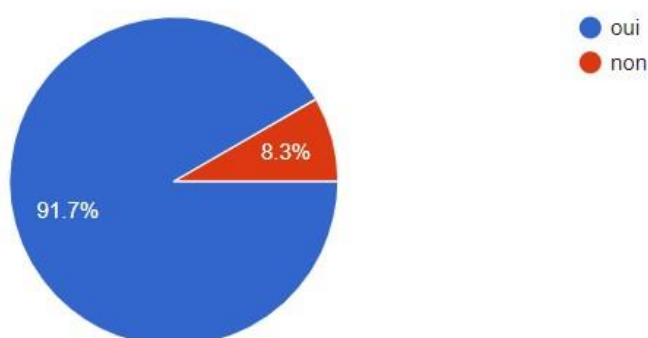
#### 11- Après un protocole de synchronisation vous inséminez



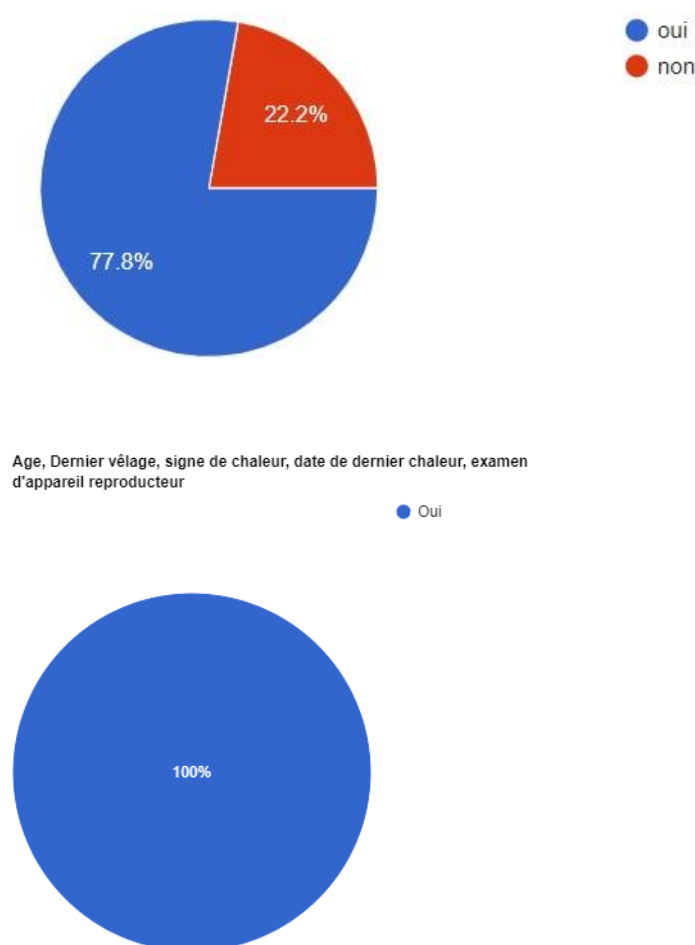
**Figure 18** : le choix du moment d'insémination

Parmi les inséminateurs qui ont synchronisé les chaleurs, 83,3 % d'entre eux ont indiqué inséminer après avoir observé les signes de chaleur. Cela peut signifier qu'ils utilisent la synchronisation pour regrouper les vaches en chaleur, mais attendent toujours de confirmer visuellement les signes de chaleur avant l'insémination. Les 16,7 % d'inséminateurs qui inséminent « à l'aveugle » après la synchronisation pourraient avoir des raisons spécifiques d'adopter cette approche, par exemple s'ils ont une grande confiance dans l'efficacité de la synchronisation et l'insémination à heure fixe.

#### 12- Procédez-vous un commémoratif avant d'inséminez ?



\* Rétention placentaire

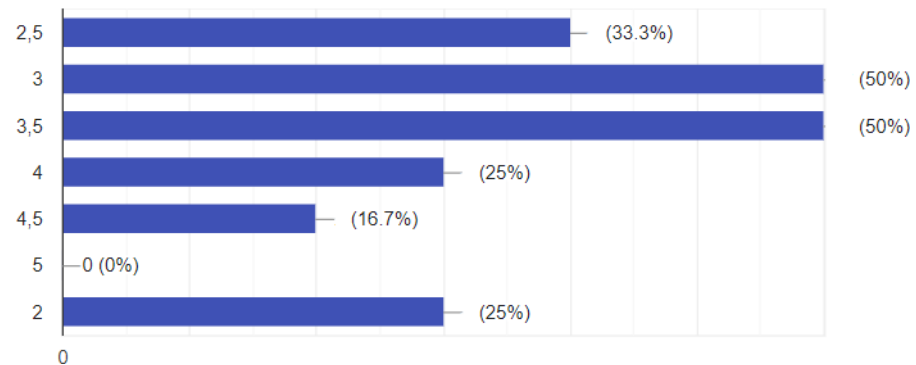


**Figure 19** : le taux de recours au comportement commémoratif

La grande majorité des inséminateurs, soit 91,7 % d'entre eux, adoptent une approche approfondie en réalisant une anamnèse complète avant de procéder à l'insémination. Cette pratique inclut un questionnaire commémoratif exhaustif qui couvre des aspects essentiels tels que l'âge de la vache, la date du dernier vêlage, ainsi que la détection potentielle de pathologies du postpartum, notamment la rétention placentaire. De plus, une majorité significative, soit 77,8 % des inséminateurs, intègrent la détection des pathologies du postpartum dans leur évaluation pré-insémination, tandis que 22,2 % choisissent de ne pas le

faire. En outre, ces inséminateurs effectuent systématiquement un examen minutieux de l'appareil reproducteur de la vache.

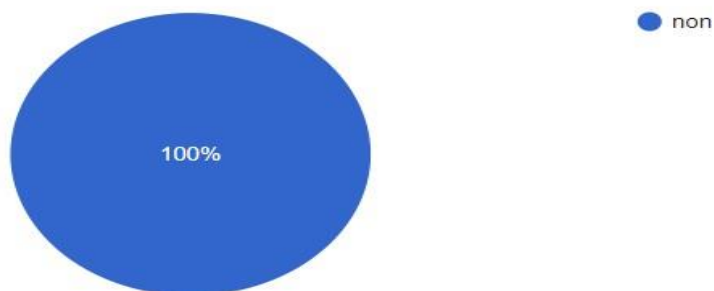
15- BCS (note d'embonpoint ) sur lequel vous inséminez ?



**Figure 20 :** Préférences d'insémination en fonction de l'état corporel

50 % des inséminateurs choisissent d'inséminer des vaches ayant un BCS compris entre 3 et 3,5. Cela suggère qu'ils privilégient une condition corporelle modérée à bonne pour l'insémination, ce qui peut être un facteur clé pour maximiser les chances de conception. 33,3 % des inséminateurs optent pour des vaches ayant un BCS de 2,5. Cette condition corporelle légèrement plus basse peut être associée à des considérations spécifiques liées à la gestion de la reproduction ou à la santé des vaches. 25 % des inséminateurs choisissent de travailler avec des vaches ayant un BCS de 4, ce qui reflète leur préférence pour des animaux en meilleure condition corporelle. Le BCS de 2 est mentionné par 2 % des inséminateurs, suggérant qu'un petit pourcentage privilégie des vaches en moins bonne condition corporelle pour l'insémination.

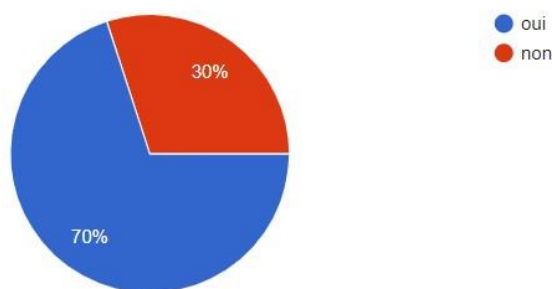
16- Inséminez-vous des vaches malades ?



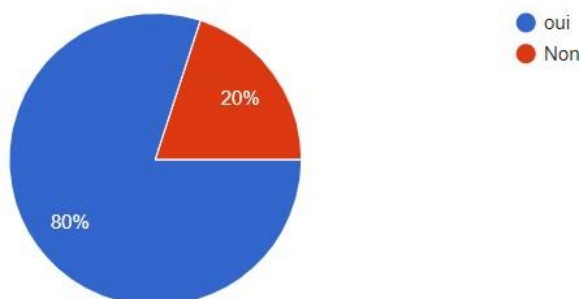
**Figure 21** : taux d'insémination sur des vaches malades.

Tous les inséminateurs interrogés, soit 100 % d'entre eux, ont indiqué qu'ils refusent d'inséminer des vaches malades.

17- Avez-vous un vaginoscope ?

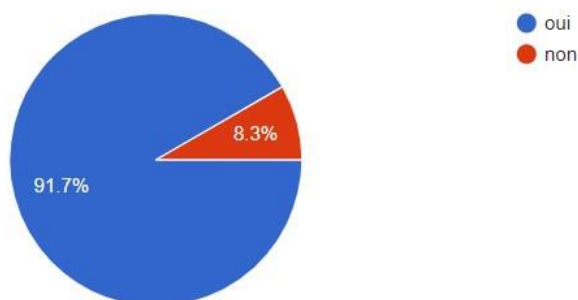


18- Avez-vous un échographe ?



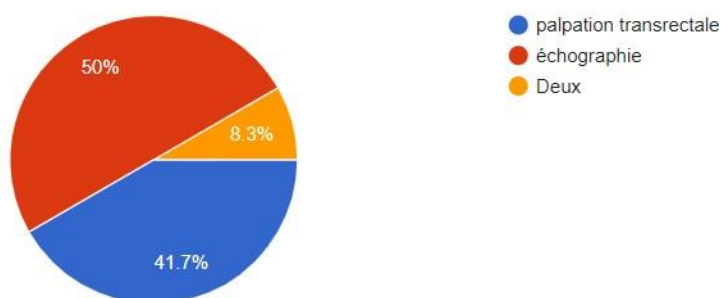
**Figure 22** Évaluation du taux de disponibilité des équipements de diagnostic

19- Revenez-vous pour diagnostiquer la gestation ?



**Figure 23 : Taux du suivi Post-Insémination**

20- Par quel examen vous diagnostiquez la gestation ?

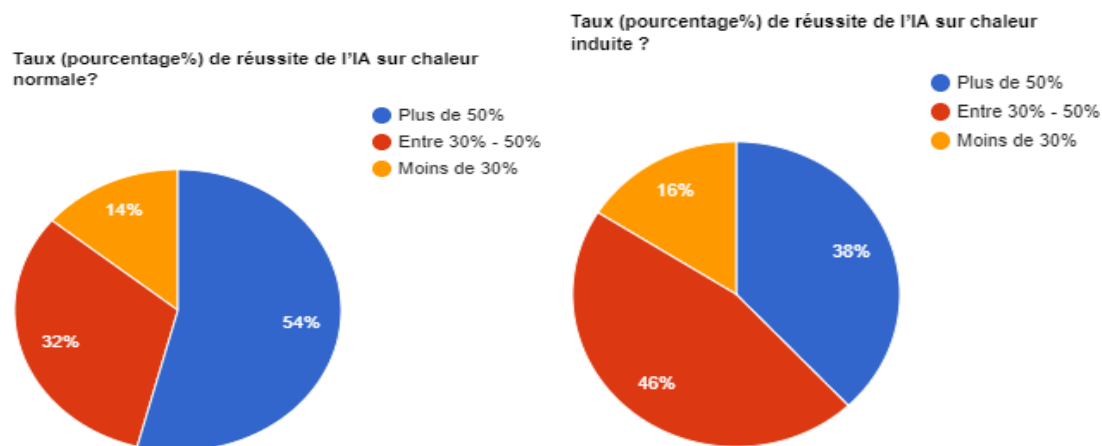


**Figure 24 : Le Choix de méthode de diagnostic**

### **Pratiques Préliminaires Adoptées par les Inséminateurs Après l'Insémination Artificielle**

Concernant le matériel utilisé : 72 % des inséminateurs possèdent un vaginoscope. Cet instrument est couramment utilisé pour l'inspection visuelle de la vulve et du vagin des vaches, ce qui peut être essentiel pour détecter les signes de chaleur et pour faciliter le processus d'insémination. 80 % des inséminateurs disposent d'un échographe. Selon les réponses des inséminateurs, 91,7 % d'entre eux effectuent un suivi après l'insémination pour

le diagnostic de gestation. Parmi ces inséminateurs, 50% utilisent l'échographe pour le diagnostic, 41,7 % préfèrent la palpation transrectale, et 8,3 %utilisent les deux méthodes.



**Figure 25 :** Taux de réussite selon chaque méthode.

Pour le pourcentage de réussite de l'insémination artificielle sur des chaleurs normales on a un pourcentage de 54% pour un taux de réussite supérieur à 50% et un pourcentage de 32% pour une réussite entre 30% et 50%, et 14% pour une réussite moins de 30%.

Pour le pourcentage de réussite de l'insémination artificielle sur des chaleurs induites on a un pourcentage de 38% pour un taux de réussite supérieur à 50% et un pourcentage de 46% pour une réussite entre 30% et 50%, et 16% pour une réussite moins de 30%.

## 2. Discussion :

Dans notre étude, nous avons examiné de près la fonction de l'inséminateur dans le processus d'insémination artificielle (IA) chez les bovins. Les résultats ont révélé une répartition significative des répondants, avec une majorité de 78 % de vétérinaires, suivis par les zootechniciens à 16 % et les éleveurs à 6 %. Cette répartition des fonctions des inséminateurs dans notre échantillon est révélatrice des dynamiques de formation et d'expertise qui entourent la pratique de l'IA dans les wilayas d'Oran et de Batna.

Il est intéressant de noter que les vétérinaires représentent la grande majorité des inséminateurs, ce qui suggère une dépendance importante envers cette profession pour assurer le succès de l'insémination artificielle. Les vétérinaires, grâce à leur formation spécialisée,

apportent une expertise significative en matière de santé animale et de reproduction, ce qui peut avoir un impact positif sur la réussite de l'IA.

En comparant nos résultats à l'enquête menée par Mokhbi et Khelifi, qui ont interrogé 55 vétérinaires et 105 éleveurs, nous constatons une similitude en ce qui concerne la prédominance des vétérinaires en tant qu'inséminateurs. Ces résultats mettent en lumière la nécessité d'une formation spécialisée pour effectuer l'insémination artificielle de manière efficace, mais ils soulèvent également des questions sur la possibilité de développer davantage les compétences des zootechniciens et des éleveurs pour participer activement à ce processus.

En fait, la répartition des fonctions des inséminateurs dans notre échantillon reflète une dynamique complexe entre les différents acteurs impliqués dans l'IA en Algérie, soulignant l'importance cruciale de la formation et de l'expertise pour assurer le succès de cette technique de reproduction essentielle.

Dans notre enquête, nous avons constaté que la synchronisation des chaleurs chez les bovins est une pratique courante, avec 31.2 % des participants l'utilisant en raison de l'absence de chaleurs naturelles chez les vaches, permettant ainsi de planifier les inséminations pour maximiser les chances de conception. De plus, 26.9 % ont opté pour la synchronisation afin de rationaliser les coûts de main-d'œuvre et d'éviter une charge de travail excessive. Comparativement à l'enquête menée par Mokhbi et Khelifi, où 45.83 % des participants ont invoqué l'absence de chaleur comme raison de la synchronisation et 29.16 % pour des raisons de gestion, nos résultats reflètent des tendances similaires, mettant en lumière la pertinence continue de la synchronisation des chaleurs pour optimiser l'insémination artificielle tout en surmontant les défis liés aux cycles de reproduction irréguliers chez les vaches.

Les résultats de notre enquête montrent que deux protocoles de synchronisation, à savoir la GPG et le PGF2a, sont préférés par les inséminateurs, chacun étant employé dans 50 % des cas, démontrant ainsi leur popularité égale pour optimiser la reproduction des vaches. Les protocoles suivants, le CIDR et le protocole delta, sont utilisés dans 33,3 % des cas, indiquant qu'ils sont également des choix fréquents. En revanche, la spirale vaginale est utilisée dans 25 % des cas, tandis que le Crestar est employé dans 16,7 % des situations, ces méthodes étant moins courantes mais toujours utilisées par certains inséminateurs pour atteindre leurs objectifs en matière de reproduction bovine.

En comparaison avec les résultats de l'enquête précédente menée par Khelifi et Mokhbi qui ont enregistré une utilisation plus élevée d'implants (57.73 %) et de PGF2a (26.27 %), nos

résultats montrent des préférences différentes en matière de méthodes de synchronisation. Le choix des implants est justifié par leur utilisation pratique tandis que la réduction de l'utilisation des dispositifs intra-vaginaux peut être liée à des préoccupations concernant les vaginites., mettent en lumière l'importance de choisir judicieusement la méthode de synchronisation en fonction des objectifs de reproduction spécifiques.

La majorité des inséminateurs, soit 91,7 % d'entre eux, adoptent une approche méthodique en réalisant une anamnèse détaillée avant de procéder à l'insémination. Ils effectuent également systématiquement un examen minutieux de l'appareil reproducteur des vaches, conformément aux pratiques observées dans l'enquête menée par le professeur Souames<sup>2016</sup> où 89 % des inséminateurs pratiquent cet examen au moment de l'insémination pour confirmer que les vaches sont effectivement en chaleur. Cette approche permet d'écarter les vaches qui ne sont pas prêtes pour l'insémination. Le diagnostic précis de l'état œstral est réalisé grâce à un examen transrectal de l'appareil génital, en suivant les recommandations de Lopez-Gatius et Camon-Urgel en 1991.

Cependant, il est essentiel de noter qu'en dépit du nombre significatif de palpations transrectales effectuées de manière régulière, un certain nombre d'inséminateurs peuvent ne pas être expérimentés, suscitant ainsi des préoccupations quant à la fiabilité de ces pratiques. En ce qui concerne l'estimation de l'état œstral par palpation transrectale, nos résultats révèlent que 65 % des inséminateurs estiment que moins de 11 % des vaches ne sont pas en chaleur, tandis que 25 % estiment que ce pourcentage se situe entre 11 et 20 %. Ces variations dans les estimations reflètent la diversité de la capacité des inséminateurs à détecter avec précision l'état œstral des vaches, ce qui peut potentiellement avoir un impact sur les taux de réussite de l'insémination. Il est également important de noter que différents taux de femelles présentant un taux élevé de progestérone dans le lait ont été signalés, ce qui peut influencer les décisions prises lors de l'insémination.

12,9 % des inséminateurs utilisent l'ensemble de ces pratiques, à l'exception des chemises sanitaires. Dans l'enquête de Souames, seuls 36 % des inséminateurs ont recours aux chemises sanitaires comme mesure préventive contre toute contamination éventuelle du tractus génital. Des études antérieures, notamment celle réalisée par Bas et ses collaborateurs en 2010, ont montré que l'utilisation de chemises protectrices était associée à une augmentation significative du taux de gestation (42,7 % contre 36,1 %,  $p < 0,05$ ) et à une réduction de la contamination du pistolet d'insémination artificielle (IA) de 40 % par rapport au groupe

témoin (61,53 % contre 100 %). En revanche, d'autres études telles que celles de King et al. (1984) et Richards et al. (1984) n'ont pas observé d'amélioration du taux de conception à l'IA avec l'utilisation de chemises sanitaires.

Le diagnostic de gestation est une étape essentielle dans la pratique de l'insémination artificielle (IA). Parmi les inséminateurs interrogés, 50 % d'entre eux utilisent l'échographe comme méthode de diagnostic, tandis que 41,7 % préfèrent la palpation transrectale, et 8,3 % optent pour l'utilisation des deux méthodes. En comparaison, l'enquête menée par Khelifi et Mokhbi indique un taux de 95 % d'inséminateurs utilisant la palpation transrectale pour confirmer l'état de gestation.

Cette préférence pour la palpation transrectale peut s'expliquer par son coût de revient minime par rapport à d'autres techniques plus coûteuses, telles que l'échographie. Selon IMV France, l'échographie est considérée comme l'outil le plus précis pour évaluer le tractus génital des vaches. Contrairement à la palpation manuelle, qui repose sur la texture et l'emplacement des structures, l'échographie permet une visualisation détaillée des ovaires et des structures utérines, offrant ainsi une évaluation approfondie et précise du tractus génital.

Les avantages de l'échographie incluent la détection précoce de la gestation (sous réserve de l'habileté et de l'expérience de l'opérateur de l'échographe), la confirmation de la viabilité du fœtus, l'identification des jumeaux, l'estimation de l'âge fœtal, la détermination du sexe du fœtus, l'identification des structures ovariennes, la détermination du meilleur moment pour l'insémination avec une plus grande précision par rapport à la palpation transrectale.



### **3. Conclusion**

La production laitière en Algérie revêt une importance stratégique, répondant aux besoins alimentaires essentiels de la population et contribuant à la sécurité alimentaire du pays. Cependant, la dépendance croissante vis-à-vis des importations de produits laitiers met en lumière la nécessité cruciale de développer la production laitière nationale pour réduire les coûts associés aux importations massives. Dans ce contexte, l'insémination artificielle (IA) offre un potentiel significatif pour améliorer la génétique, la productivité et la reproduction du cheptel bovin laitier en Algérie.

Cette étude a exploré les pratiques d'IA dans les wilayas d'Oran et de Batna, en mettant l'accent sur les méthodes, les protocoles et l'expertise des inséminateurs. Les résultats ont révélé une forte prédominance des vétérinaires en tant qu'inséminateurs, soulignant l'importance de la formation spécialisée pour assurer le succès de l'IA. De plus, la synchronisation des chaleurs s'est avérée courante, permettant de maximiser les chances de conception, en particulier en l'absence de chaleurs naturelles chez les vaches.

En ce qui concerne les méthodes de synchronisation, la GPG et le PGF2a étaient les plus populaires, offrant une flexibilité dans le choix des protocoles en fonction des objectifs de reproduction spécifiques. Cependant, il est essentiel de noter que l'utilisation de chemises sanitaires n'était pas systématique, soulevant des questions quant à la fiabilité des pratiques d'hygiène.

Le diagnostic de gestation est une étape cruciale, et l'étude a révélé une préférence pour la palpation transrectale parmi les inséminateurs. Cependant, l'utilisation de l'échographie présente des avantages indéniables en termes de précision et de détection précoce de la gestation.

En conclusion, cette étude a contribué à une meilleure compréhension des pratiques d'IA dans les wilayas d'Oran et de Batna, soulignant l'importance de la formation spécialisée pour les inséminateurs, de l'hygiène rigoureuse et de l'exploration de technologies avancées telles que l'échographie. Pour renforcer l'efficacité de l'IA et contribuer à l'amélioration du cheptel bovin laitier en Algérie, il est recommandé :

1. Renforcer la Formation : Investir davantage dans la formation des inséminateurs, y compris les vétérinaires, les zootechniciens et les éleveurs, pour garantir des pratiques d'IA de haute qualité.
2. Promouvoir l'Hygiène : Encourager l'utilisation systématique de mesures d'hygiène, telles que les chemises sanitaires, pour minimiser les risques de contamination et d'infection.
3. Introduire l'Échographie : Considérer l'adoption généralisée de l'échographie pour le diagnostic de gestation en raison de sa précision et de sa fiabilité accrue.
4. Établir des Protocoles Standard : Développer des protocoles standardisés d'IA et de synchronisation des chaleurs pour assurer la cohérence et la qualité des pratiques.
5. Promouvoir la Recherche : Soutenir la recherche continue dans le domaine de l'IA et de l'amélioration génétique du cheptel bovin laitier en Algérie pour rester à la pointe des avancées technologiques.
6. Sensibiliser les Éleveurs : Sensibiliser les éleveurs à l'importance de l'IA dans l'amélioration de la production laitière nationale.

En suivant ces recommandations, l'Algérie peut progresser vers une production laitière plus autonome, réduire sa dépendance aux importations et contribuer à la sécurité alimentaire du pays tout en améliorant la compétitivité de son industrie laitière. Ce mémoire représente une contribution significative à l'effort continu visant à renforcer le secteur de l'élevage bovin laitier en Algérie et à répondre aux besoins alimentaires de sa population.



### III- Bibliographie

- Abdelli, R. (2021). Etat des lieux de la filière laitière en Algérie et perspective du développement
- Armstrong.D, G., Gong.J, G., Gardner.J, O., Baxter.G, Hogg.C, O., & Webb.R. (2002). Steroidogenesis in bovine granulosa cells. *the effect of short- term changes indietary intake reproduction* .
- Bas S., H. A.-S. (2010). The use of plastic cover sheaths at the time of artificial insemination improved fertility of actating dairy cows.
- Batellier.F, Belsbois.E, Brillard.J.P, Gorovoun.M, Hérault.F, Heyman.Y, et al. (2011). Reproduction des animaux d'élevage. Educagri Paris.
- Bessaoud, O., & J.P., C. J. (2017). La stratégie de développement rural en Algérie. *Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 71* .
- Bouamra, M. (2019). *Etude des facteurs de risque en Elevage Bovin afin d'améliorer la production de lait et de viande dans la région de Batna*. Récupéré sur <http://dspace.univ-batna.dz/xmlui/handle/123456789/554>
- Bourbia, R. (1998). L'approvisionnement alimentaire urbain dans une économie en transition: . *Thèse de Master Of science* . Montpellier .
- Bouzebda.Z. (2007). Gestion zootechnique de la reproduction dans des élevages . *bovins laitiers dans l'Est Algérien* .
- Bryson.A, Loranger.Y, & Bousquet.D. (2003). La Détection Des Chaleurs Et Le Moment De. Cauty.I, & Perreau.J, M. (s.d.). Conduite du troupeau bovin laitier. *production, qualité* , . Paris: Éditions France Agricoles.
- Chaurasia.S, Kumar.N, Kumar.P, & Patel.N. (2013). Heat detection techniques in cattle and buffalo.
- Diop, P. (1993). Biotechnologie et élevage africain. *Maîtrise de la reproduction et amélioration génétique des ruminants : apport des technologies nouvelles* .
- Drion.P, V., Ectors.P, J., Hanzen.C, Houtain.J, Y., Lonergan.P, & Beckers.J, F. (1996). Régulation de la croissance folliculaire et lutéale. Le point vétérinaire, Vol 28.
- Edson.M, A., Nagaraja.A, K., & Matzuk.M, M. (2009). The mammalian ovary from genesis.
- Enjalbert.F. (2003). Les contraintes nutritionnelles autour du vêlage.
- FAO. (2022, Mars). L'Indice FAO des prix des produits alimentaires.
- Garba.M, M., Marichatou.H, Issa.M, Abdoul Aziz.M, L., & Hanzen.C. (2013). Tractus des vaches.
- Ghozlene.MK. (2010). .insémination artificielle en Algerie. : *étude de quelque facteurs d'influence chez la vache laitière* .
- Giroud.O. (2007). Détection des chaleurs des vaches laitières par vidéosurveillance. *évaluation des méthodes d'utilisation. Mémoire de Fin d'Etudes* . Lyon.
- Hanzen.C. (2004). Cours d'obstétrique et pathologie de la reproduction bovins ; équidé ; et porc. Liege.

- Hanzen.C. (2009). L'insémination artificielle chez les ruminants. Liege.
- Haskouri.H. (2001). Insémination artificielle et détection des chaleurs,. *Gestion de la reproduction chez la vache*.
- Hawk.H, W. (1987). *Transport and fat of spermatozoa after insemination of cat*.
- Hograindleur.J, P. (1999). *Biotechnologie de la reproduction chez le bovin-Découverte*
- . Journal Officiel Algerie . (1988). *Décret n° 88-05*. Récupéré sur [www.joradp.dz](http://www.joradp.dz)
- Kenna.T, Lenz.R, W., & Fenton.S, E. (1990). Bon retour rates of dairy cattle following uterine body or carnual insemination.
- KOUCEILA, A. (2018). *Méthodologie de diagnostic de gestation chez la vache*. Doctoral dissertation, université ibn khaldoun TIARET.
- Kumar.N, Kumar.P, Chaurasia.S, Patel.N, & B. (2013). Heat detection techniques in cattle and buffalo.
- M.Mbaindougatouloum. (1982). histoire de l'insémination .
- Marie.M. (1996). Use of monitoring for assessment of reproductive status in postpartum cows. Rabat: FAO-IAEA, Second Research Coordination Meeting,.
- Mehri.A. (2005). L'insémination artificielle en Algerie colonialisé. *l'Echo D'Oran* .
- Mermillod.P, & Marchal.R. (1999). .La maturation de l'ovocyte de mammifères.
- Micheal.A, & Wattiaux.ET. (1995). *ystème Du Bétail Laitier Reproducteur Et Sélection Génétique*.
- Mokrani.M. (2012). Power Point Formation de l'insémination artificielle. CNIAG, Alger. - 2011.
- Monniaux.D, Caraty.A, Clément.F, Dalbiès-Tran.R, Dupont.J, Fabre.S, et al. (2009). Développement folliculaire ovarien et ovulation chez les mammifères .
- Mouret, L. C. (2018). . Influence du moment de l'insémination artificielle sur le taux de réussite chez la vache laitière thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire. Toulouse.
- NEBEL.R, L. (1988). Symposium: cowside tests. *On* .
- Norris, D. L. (2010). Hormones and reproduction of vertebrates. Mammals Academic Press, Elsevier. London.
- Ramdane.S., & Brahim.M. (2017). Consumption of milk and dairy products according to deciles. *survey of algerian households*.
- Royal MD., D. A., & Webb R., W. J. (2000). Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility. Animal Science.
- SAINT-Dizier.M. (2005). La détection des chaleurs chez la vache.
- Souames.S. (2016). L'insemination artificielle bovine en algerie: etat des lieux P41. Souames.S.

(2016). l insemination artificielle. Alger.p36

Souames.S. (2016). L'insemination artificielle bovine en algerie P51

*vetpro.* (2019).P31,32,33,34

Wattiaux.A, M. (2012). Détection des chaleurs, saillie naturelle et insémination artificielle.

*Reproduction et sélection génétique, Babcock Institute .*

Yougbaré.B. (2013). Insémination artificielle bilan et perspectives. *Renouvellement des données .*





## Questionnaire

- 1-Êtes-vous Médecin vétérinaire, technicien ou éleveur ?
- 2-Depuis combien d'années pratiquez-vous l'insémination artificielle ?
- 3-Quel est le nombre d'inséminations que vous réalisez en moyenne chaque année ?
- 4-Pratiquez-vous la synchronisation des chaleurs ?
- 5-Pour quelle raison synchronisez-vous les chaleurs ?
- 6-Quels protocoles de synchronisation utilisez-vous?
- 7-Quel type de semence utilisez-vous dans les procédures d'insémination artificielle?
- 8-Utilisez-vous des chemises sanitaires, des gants jetables, de l'eau savonneuse et des serviettes lors des procédures d'insémination artificielle ??
- 9-Après la synchronisation, procédez-vous à l'insémination artificielle en fonction des chaleurs observées ou de manière aveugle ?
- 10-Effectuez-vous une anamnèse détaillée avant chaque procédure d'insémination artificielle?
- 11-Pourcentage d'état embonpoint sur lequel vous inséminez ?
- 12-Inséminez-vous sur vache malade ?
- 13- avez-vous un vaginoscope ?
- 14- avez-vous un échographe ?
- 15-revenez-vous pour le diagnostic de gestation ?
- 16-par quel examen vous diagnostiquez la gestation ?
- 17-Quel est le taux de réussite de l'insémination artificielle sur chaleur naturelle que vous observez dans votre pratique ?
- 18-Quel est le taux de réussite de l'insémination artificielle sur chaleur induite que vous observez dans votre pratique ?

