

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 : Médecine vétérinaire

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master
en
Médecine vétérinaire

THEME :

**Bilan des inséminations artificielles
bovines pratiquées dans la région de Sétif
et Bordj Bou-Arreridj entre 2020 et 2022**

Présenté par : ZINI Mohammed Bilal

Soutenu publiquement, le 06 Juillet 2023. Devant le jury :

Pr KHELEF Djamel	Professeur (ENSV)	Président
Dr BAAZIZI Ratiba	MCA (ENSV)	Examinatrice
Dr MIMOUNE Nora	MCA (ENSV)	Promotrice
Pr KAIDI Rachid	Professeur ISV-U Blida	Co-promoteur

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 : Médecine vétérinaire

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Master
en
Médecine vétérinaire

THEME :

**Bilan des inséminations artificielles
bovines pratiquées dans la région de Sétif
et Bordj Bou-Arreridj entre 2020 et 2022**

Présenté par : ZINI Mohammed Bilal

Soutenu publiquement, le 06 Juillet 2023. Devant le jury :

Pr KHELEF Djamel

Dr BAAZIZI Ratiba

Dr MIMOUNE Nora

Pr KAIDI Rachid

Professeur (ENSV)

MCA (ENSV)

MCA (ENSV)

Professeur ISV-U Blida

Président

Examinatrice

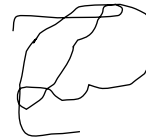
Promotrice

Co-promoteur

Déclaration sur l'honneur

Je soussignée **Mr ZINI Mohammed Bilal**, déclare être pleinement conscient que le plagiat de document 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, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the bottom.

Résumé

L'insémination artificielle (IA) est la biotechnologie de reproduction la plus utilisée au sein des élevages bovins, offrant plusieurs avantages par rapport à la reproduction naturelle. La partie bibliographique de cette recherche comprend des rappels sur le cycle sexuel de la vache, sur l'IA, et enfin sur les semences sexées. Dans la partie expérimentale, une étude descriptive et analytique rétrospective a été menée sur les résultats et les taux de réussite de l'IA utilisant différents types de semences (à viande, à lait et sexées) pratiquée par le « Dr MECHMECHE M » dans les wilayas de Sétif et de Bordj Bou Arreridj sur des périodes données. Les informations recueillies ont été transcrites en tableaux et en graphes par logiciel XLSTAT version 2016.02.28451, et le test du khi-deux de Pearson a été utilisé pour la comparaison des résultats. Ces derniers, ont révélés que l'utilisation de semence d'un Charolais a permis d'avoir un taux de réussite à la première insémination de 86,79% et un taux de vaches vides de 1,89%, la semence d'un Blond d'Aquitaine a montré un taux de réussite dès la première insémination de 67,85% et un taux de vaches vides de 16,07%. L'utilisation de semence sexées femelles a montré un taux de réussite dès la première insémination de 84% en 2020 et 81,57% en 2021. Des variations du taux de réussite ont été observées en fonction des techniques et des semences utilisées. Parallèlement, nous avons souligné l'importance de prendre en compte le problème d'infertilité chez les vaches, et la nécessité d'une gestion spécifique afin d'améliorer l'efficacité de l'IA en élevage bovin.

Mots-clés : insémination artificielle, élevage bovin, étude analytique, infertilité, types de semences, taux de réussite.

Summary

Artificial insemination (AI) is the most widely used reproductive biotechnology in cattle farming, offering several advantages over natural reproduction. The bibliographic part of this research includes reminders about the cow's estrous cycle, AI, and sexed semen. In the experimental part, a retrospective descriptive and analytical study was conducted on the results and success rates of AI using different types of semen (meat, milk, and sexed) performed by "Dr. MECHMECHE M" in the provinces of Sétif and Bordj Bou Arreridj over specific periods. The collected information was transcribed into tables and graphs using XLSTAT software version 2016.02.28451, and the Pearson chi-square test was used for result comparison. The results revealed that the use of Charolais semen resulted in a first insemination success rate of 86.79% and an empty cow rate of 1.89%. "Blond d'Aquitaine" semen showed a first insemination success rate of 67.85% and an empty cow rate of 16.07%. The use of sexed female semen demonstrated a first insemination success rate of 84% in 2020 and 81.57% in 2021. Variations in success rates were observed depending on the techniques and semen used. Additionally, we highlighted the importance of addressing infertility issues in cows and the need for specific management to improve the efficiency of AI in cattle farming.

Keywords: artificial insemination, cattle farming, analytical study, infertility, types of semen, success rate.

ملخص

تعتبر التلقيح الاصطناعي (IA) أكثر تقنية تكاثرية تستخدم في تربية الماشية، حيث توفر العديد من المزايا مقارنة بالتكاثر الطبيعي. يتضمن الجزء الببليوغرافي من هذا البحث تذكيراً بدورة التزاوج للبقرة، والتلقيح الاصطناعي، وكذلك السائل المنوي المجنس. في الجزء التجريبي، تم إجراء دراسة وصفية وتحليلية لنتائج ومعدلات النجاح للتلقيح الاصطناعي باستخدام أنواع مختلفة من السائل المنوي (للحوم، والحليب، والمجنس) التي أجراها "الدكتور مشماش م" في ولايتي سطيف وبرج بوعريرج خلال فترات معينة. تم تحويل المعلومات المجمعة إلى جداول ورسوم بيانية باستخدام برنامج XLSTAT الإصدار 2016.02.28451، واستخدم اختبار بيرسون لمقارنة النتائج. أظهرت النتائج أن استخدام السائل المنوي لسلالة شاروليه أدى إلى معدل نجاح للتلقيح الأولي يبلغ 86.79% ومعدل بقر فارغة يبلغ 1.89%. أما استخدام السائل المنوي لسلالة بلوند أكيثان فأظهر معدل نجاح للتلقيح الأولي يبلغ 67.85% ومعدل بقر فارغة يبلغ 16.07%. أما استخدام السائل المنوي المجنس للإناث فقد أظهر معدل نجاح للتلقيح الأولي يبلغ 84% في عام 2020 و 81.57% في عام 2021. لوحظ تباين في معدلات النجاح بناءً على التقنيات والسوائل المنوية المستخدمة. بالإضافة إلى ذلك، أكدنا أهمية معالجة مشكلة العقم لدى الأبقار وضرورة اتباع إدارة محددة لتحسين كفاءة التلقيح الاصطناعي في تربية الماشية.

الكلمات الدالة: التلقيح الاصطناعي، تربية الماشية، دراسة تحليلية، العقم، أنواع السوائل المنوية، معدل النجاح.

Remerciements

Je suis reconnaissant envers Dieu le tout-puissant de m'avoir accordé la santé, la force et la volonté nécessaires pour accomplir ce travail.

*Il est difficile de trouver les mots justes pour exprimer toute ma gratitude envers ma promotrice, **Docteur MIMOUNE Nora**, Maitre de conférences (A) à l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger. Sa présence constante à mes côtés pour me guider, ainsi que ses critiques constructives et ses conseils éclairés, ont été d'une importance capitale dans l'évaluation et l'approfondissement de mes connaissances acquises.*

*Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers mon co-promoteur, **Professeur KAIDI Rachid**, pour sa contribution exceptionnelle à mon travail de recherche. Ses conseils éclairés, son expertise et sa disponibilité ont grandement enrichi mon expérience.*

*Je souhaite exprimer ma reconnaissance envers les membres du jury, en particulier **Pr KHELEF Djamel** qui a assumé la présidence avec honneur, et **Dr BAAZIZI Ratiba** qui a généreusement consacré du temps pour examiner mon travail.*

*Je souhaite également exprimer ma sincère reconnaissance à l'équipe du cabinet vétérinaire "Dr. Mechmeche", et plus spécifiquement à mon cher **Dr MECHMECHE Mohammed**, pour leur aide précieuse et leur soutien inestimable.*

*Je tiens à remercier chaleureusement **Dr DEGUI Djilali** pour son précieux soutien et son aide.*

*Je tiens à remercier tout particulièrement « **Dr. BENAISSA Marouane** » pour sa contribution et son soutien.*

Je tiens à exprimer ma gratitude envers toutes les personnes qui m'ont soutenu, qu'ils soient proches ou éloignés. Leur soutien a été d'une importance immense pour moi.

Dédicaces

Je souhaite dédier ce modeste travail à mes très chers parents, « Ouassini et Yamina », qui ont été un soutien indéfectible tout au long de mes études. Ils ont partagé mes joies et mes peines, et ont contribué à façonner la personne que je suis aujourd'hui. Leur soutien inconditionnel restera à jamais gravé dans ma reconnaissance.

Je tiens également à dédier ce travail à ma grand-mère, « Fatna », pour son amour et son soutien constants.

Mes très chers frères et sœurs, « Nour Eddin, Naima, Houssein, Soumaya, Meriem et Sarah », ainsi que mes nièces et neveux, « Ilyes, Mouad, Insaf, Ikram, Abdessamad, Iyad, et Souhayl », méritent également ma reconnaissance pour leur encouragement et leur présence précieuse.

Je souhaite exprimer ma gratitude envers tous mes proches et amis « MANEL et IMAD, Hodeifa, Mohammed, Marwa, Amira, Amine, Mehdi, Mokhlis, Raouf » qui m'ont soutenu tout au long de cette aventure.

Cette dédicace s'étend à toute la famille « ZINI ».

Enfin, je dédie ce travail à l'ensemble de la promotion 2018-2023, qui a partagé ce parcours académique avec moi.

Liste des tableaux

Tableau 1: Comparaison entre les résultats d'IA par des races à viande (Charolais et Blond d'Aquitaine).	12
Tableau 2 : Poids des veaux selon la race.....	15
Tableau 3 : Sexe des veaux nés (Charolais).....	16
Tableau 4 : Poids des veaux selon la race.....	17
Tableau 5 : Sexe des veaux (Blond d'Aquitaine).	19
Tableau 6 : Résultats des inséminations artificielles par semences sexées femelles (2020).	19
Tableau 7 : Résultats des inséminations artificielles par semences sexées femelles (2021).	20
Tableau 8 : Les résultats d'IA des vaches laitières et le nombre des retours en chaleurs :	23
Tableau 9 : Les résultats d'IA des vaches laitières et les retours en chaleurs en fonction de la région :	25
Tableau 10 : Les résultats d'IA des vaches laitières et le nombre des retours en chaleurs :	26
Tableau 11: Les résultats d'IA des vaches laitières et les retours en chaleurs en fonction de la région :	27

Liste des figures

Figure 1 : Poids des veaux selon la race.	15
Figure 2 : Poids des veaux selon la race.	17

Liste des abréviations

IA : Insémination artificielle.

CNIAAG : Centre National de l'Insémination Artificielle et de l'Amélioration Génétique.

S : Significatif.

NS : Non significatif.

P : P-value.

Khi2 : Test khi-deux.

NEC : Note d'état Corporel.

GMQ : Gain moyen quotidien.

FLV : Fleckvieh.

MB : Montbéliarde.

PNH : Pie noir Holstein.

RB : Repeat breeding.

Table des matières

Introduction	1
<i>Partie bibliographique</i>	
I. Activité sexuelle de la vache	2
I.1 Cycle sexuel	2
I.2 Détection des chaleurs chez la vache	3
a) Moment d'observation des chaleurs	3
b) Signes de reconnaissance des chaleurs	3
II. L'insémination artificielle.....	4
II.1 Définition	4
II.2 Intérêts	5
a) Intérêt sanitaire	5
b) Intérêts techniques et pratiques	5
c) Intérêt génétique	5
d) Intérêt économique	5
II.3 Inconvénients	5
II.4 Matériels	6
II.5 Technique	6
a) Moment de l'insémination artificielle	6
b) Le lieu de dépôt de la semence	7
c) Procédé d'insémination artificielle	7
III. Semence sexée.....	8

Partie expérimentale

I. Objectif	10
II. Matériels et méthodes	10
II.1 Lieu d'étude	10
II.2 Cadre, type et période d'étude	10
II.3 Recueil des données	10
II.4 Analyse des données	11
III. Résultats et discussion	12
III.1 Etat récapitulatif des inséminations artificielles fécondantes (race à viande : Charolaise et Blonde d'Aquitaine)	12
III.2 Evolution du poids des veaux selon la race	15
III.3 A. Résultats des IA par semences sexées femelles (2020).....	19
III.3 B. Résultats des IA par semences sexées femelles (2021)	20
III.4 A. Bulletin d'insémination des vaches laitières en 2021	23
III.4 B. Bulletin d'insémination des vaches laitières en 2022	26
Conclusion.....	30
Recommandations.....	32
Références	33

Introduction

L'insémination artificielle est une technique courante de reproduction chez les bovins pour améliorer la qualité génétique du troupeau. Elle implique l'introduction de sperme sélectionné d'un taureau supérieur dans l'appareil reproducteur de la vache ; offrant ainsi plusieurs avantages par rapport à la reproduction naturelle, tels que la possibilité de contrôler la qualité du sperme et de maximiser les chances de conception chez la vache. Cette méthode contribue à améliorer la qualité de la viande et du lait produits par les bovins, bénéficiant ainsi aux éleveurs et aux consommateurs **(Thibier, 2018)**. Elle est considérée comme l'une des biotechnologies de reproduction les plus pratiquées dans le monde. Cependant, malgré l'utilisation de protocoles standardisés, les taux de conception en IA restent souvent inférieurs à ceux observés lors d'accouplements naturels **(Coulon et al. 2018)**.

En Algérie, comme dans beaucoup d'autres pays, améliorer et maîtriser cette pratique aurait un impact positif sur la production de lait et de viande. De nombreux facteurs peuvent influencer l'efficacité de l'IA notamment la qualité du sperme, l'état de santé de la vache et la compétence de l'opérateur **(Fraigneau et al. 2017)**.

Dans le cadre d'une évaluation de l'efficacité de l'insémination artificielle chez les bovins, nous avons choisi de réaliser un bilan des IA afin de déterminer les résultats et le taux de réussite de cette méthode de reproduction. Cette analyse permettra de fournir une idée générale de l'efficacité de l'insémination artificielle pratiquée par docteur **MECHMECHE Mohammed**, en termes de conception et de taux de réussite, et permettra également de déterminer les éventuelles améliorations à apporter pour optimiser les résultats de cette technique de reproduction chez les bovins.

Partie
bibliographique

I. Activité sexuelle de la vache :

I.1 Cycle sexuel :

La vache est une espèce polyœstrienne, ce qui signifie qu'elle présente plusieurs cycles d'œstrus au cours de sa vie. Le cycle œstral est défini comme la période de temps entre deux manifestations de chaleurs, d'une durée variant généralement de 18 à 24 jours, avec une moyenne de 21 jours (**Wattiaux 1995, Gibson et al. 1994**). Ce cycle se divise en quatre phases distinctes : le pro-œstrus, l'œstrus, le mét-œstrus et le di-œstrus. Le pro-œstrus est la phase initiale du cycle, suivi de l'œstrus, pendant lequel la vache accepte l'accouplement avec le mâle. Le mét-œstrus et le di-œstrus sont les phases ultérieures du cycle. En élevage bovin, le terme "œstrus" désigne également le comportement d'une vache lorsqu'elle s'immobilise pour permettre une monte, même si c'est une autre femelle qui s'approche d'elle (**Glencross et al. 1980**). Il convient de noter que des interférences, telles que des conditions d'élevage particulières ou des facteurs climatiques, peuvent affecter le déroulement régulier du cycle ou même le supprimer totalement. Cela peut entraîner une irrégularité dans les manifestations de chaleurs chez les vaches.

Selon **MARICHATOU H et al (2004)**, la fonction sexuelle de la vache se manifeste de manière cyclique dans des conditions normales, à l'exception des périodes de gestation et de post-partum (après la mise bas). Un cycle sexuel comprend une série d'événements biologiques qui se déroulent simultanément à trois niveaux : cellulaire, hormonal et comportemental. Au niveau cellulaire, le cycle comprend deux phases qui entraînent des changements au niveau des ovaires :

- **Phase folliculaire** : marquée par la croissance des follicules, à un stade avancé de maturation, ces follicules sont appelés follicules pré-ovulatoires. Cette phase se termine par l'ovulation, c'est-à-dire la rupture du follicule.
- **Phase lutéale** : pendant laquelle les corps jaunes se forment à partir du follicule rompu. Les corps jaunes croissent puis régressent.

Les follicules à un certain stade de développement, ainsi que les corps jaunes formés après l'ovulation, peuvent être identifiés par palpation transrectale. Il convient de distinguer le cycle ovarien, qui est la période entre deux ovulations consécutives, du cycle œstral, qui est la période entre deux périodes de chaleurs consécutives. Ces deux termes sont souvent confondus. Pendant ces phases, des événements hormonaux se produisent, caractérisés par des variations de sécrétions hormonales sous le contrôle du système neuro-endocrinien. Enfin, des manifestations

comportementales, regroupées sous le terme de chaleurs, se produisent à la fin de la phase folliculaire.

I.2 Détection des chaleurs chez la vache :

Une détection précise des chaleurs est essentielle pour prévoir les dates de vêlage et détecter les anomalies chez les reproducteurs en monte libre. Si une chaleur passe inaperçue, cela entraîne une perte de 21 jours de productivité pour une vache, ce qui rallonge le délai nécessaire pour obtenir une gestation et augmente indirectement les frais liés à l'insémination artificielle (**HANZEN, 2005**).

a) Moment d'observation des chaleurs :

Pour assurer une détection précise des chaleurs, il est crucial d'observer les animaux aux moments opportuns, lorsque les femelles sont calmes et libres de leurs mouvements. Les femelles de races locales présentent des signes de chaleurs relativement discrets, ce qui les rend difficiles à repérer pour un éleveur qui n'est pas attentif. Ces signes peuvent apparaître à des moments variables. Par exemple, seulement 22% des chaleurs sont observées entre 6h et 13h, 10% entre 13h et 18h, 25% entre 18h et minuit, et jusqu'à 43% entre minuit et 6h du matin. (**TAMBOURA et al. 2004**). Pour augmenter les chances de détecter les signes de chaleurs, il est préférable d'observer les animaux durant deux périodes spécifiques chaque jour, tôt le matin entre 6h et 7h30 et le soir entre 18h et 19h30, en plus d'observations ponctuelles au cours de la journée. Les signes indicateurs des chaleurs chez nos vaches peuvent être observables pendant une période d'environ 12 à 20 heures. Ainsi, en effectuant ces observations régulières, on maximise les opportunités de repérer les chaleurs et d'assurer une détection précise. (**TAMBOURA et al. 2004**).

b) Signes de reconnaissance des chaleurs :

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

i) Signe primaire ou majeur :

Les chaleurs se manifestent par l'acceptation du chevauchement, qui se répète à intervalles réguliers (environ toutes les 15 minutes), et ne dure que quelques secondes (**Thibier, 1976**). Le signe le plus fiable pour affirmer qu'une vache est en chaleur est son immobilisation et son acceptation d'être

montée par d'autres animaux, que ce soit un taureau du troupeau ou une autre femelle dans l'enclos (**Tamboura et al. 2004**). Cette observation directe de l'immobilisation et des tentatives de chevauchement permet de confirmer avec certitude la présence des chaleurs chez la vache. La durée des chaleurs ainsi définies de façon objective est en moyenne de 18h.

ii) Signes secondaires ou mineurs :

Avant et pendant les chaleurs proprement dites (**Mamboué.1987, Meyer et Yesso, 1987, Djabakou et al. 1992, Meyer et Yesso, 1992**), divers signes peuvent être observés, notamment :

- Une tuméfaction ou congestion de la vulve.
- Un écoulement de liquide ou de mucus clair et filant entre les lèvres vulvaires.
- Une augmentation de la fréquence à laquelle la femelle se tient debout.
- Une agitation et des périodes de repos en position couchée, accompagnées d'une augmentation de l'activité générale et d'un comportement agressif envers les congénères.
- Une diminution de l'appétit et de la production laitière.
- Des émissions fréquentes de petits jets d'urine.
- Une déviation de la queue. Une attirance des autres vaches, accompagnée de beuglements fréquents.
- Des léchages fréquents du corps et des reniflements fréquents de la région vulvaire des autres femelles.
- Une agressivité, même envers des femelles "plus élevées" dans la hiérarchie du troupeau.
- Des esquisses de combat et une recherche de proximité avec les mâles.

II. L'insémination artificielle :

II.1 Définition :

L'IA est une technique de reproduction consistant à recueillir le sperme chez le mâle et à l'introduire dans les voies génitales de la femelle, sans qu'il y ait accouplement. Le sperme recueilli peut être utilisé immédiatement ou après une plus ou moins longue période de conservation sous forme réfrigérée ou congelée (**MARICHATOU H et al. 2004**).

Selon **HANZEN (2010)** l'insémination artificielle consiste à déposer le sperme au moyen d'un instrument adéquat au moment le plus opportun et à l'endroit le plus approprié du tractus génital de la femelle.

II.2 Intérêts :

a) Intérêt sanitaire :

L'intérêt sanitaire se traduit par la prévention de la propagation de maladies contagieuses et/ou vénériennes (grâce au non-contact physique direct entre la femelle et le géniteur, et par l'utilisation de matériel stérile et à usage unique), et le fait d'éviter la transmission des maladies génétiques liées à l'utilisation prolongée d'un reproducteur dans la même ferme (**Landry et Tchamanda, 2007**).

b) Intérêts techniques et pratiques :

Les intérêts techniques et pratiques consistent en l'organisation rigoureuse des productions (planification et suivi permanent), et le fait qu'il est possible de résoudre les problèmes d'accouplement rencontrés avec les femelles aux aplombs fragiles. (**DEBBOUS et RAHMANI, 2020**).

c) Intérêt génétique :

L'intérêt génétique résulte du fait qu'associée à la congélation de la semence, l'IA est un outil privilégié pour les bovins à 2 niveaux des programmes de sélection : la création du progrès génétique, permet une précision élevée par le choix des mâles sur la descendance et une forte intensité de sélection pour les mâles, et une large diffusion du progrès génétique (**DEBBOUS et RAHMANI, 2020**).

d) Intérêt économique :

L'intérêt économique découle du progrès génétique, de la maîtrise de la santé, et surtout l'avantage direct de dispenser l'éleveur des coûts d'entretien d'un taureau au profit d'une semence de taureau sélectionné. L'IA permet l'accouplement raisonné au niveau de chaque femelle et entraîne une augmentation de la productivité du taureau, en même temps qu'il rend possible son remplacement par une vache, permettant ainsi de réduire les coûts d'exploitation par la réduction des mâles dans les fermes (**Landry et Tchamanda, 2007**).

II.3 Inconvénients :

L'insémination artificielle bovine présente quelques inconvénients à prendre en considération. Tout d'abord, elle nécessite une expertise technique et des compétences spécifiques pour une bonne

manipulation des semences et une bonne pratique de l'insémination. De plus, elle peut être coûteuse, notamment en termes d'achat de semences de qualité et de matériel d'insémination. En outre, l'utilisation fréquente de l'insémination artificielle peut entraîner une diminution de la diversité génétique des troupeaux, car elle favorise la reproduction de certains reproducteurs sélectionnés. Enfin, il peut y avoir un risque accru de transmission de maladies infectieuses lors du processus d'insémination. Il est donc essentiel de mettre en place des mesures de biosécurité rigoureuses pour minimiser ce risque (**Smith et al. 2018**).

II.4 Matériels :

Selon **HANZEN (2010)**:

- Un pistolet d'insémination
- Une gaine rigide
- Une chemise plastique
- Une cuve d'azote
- Un thermos de décongélation
- Une paire de ciseaux

II.5 Technique :

a) Moment de l'insémination artificielle :

Le moment de l'IA tient compte du fait que la durée de vie des spermatozoïdes n'excède pas 24h, et que l'ovule est fécondable dans les heures qui suivent sa libération. La fécondation de l'ovocyte a lieu dans l'oviducte (jonction isthme et ampoule) (**BROERS, 1995**). D'après **PAREZ (1983)**, le moment idéal de l'IA est en fonction du moment d'ovulation de la femelle (14h environ après la fin des chaleurs), de la durée de fécondabilité de l'ovule (5h environ), du temps de remontée des spermatozoïdes vers les voies génitales (2-8h), et de la durée de fécondabilité des spermatozoïdes (20h environ).

Cependant, il faut raisonner à deux niveaux qui sont : le moment d'insémination par rapport au vêlage (l'intervalle vêlage-fécondation) et aux chaleurs (pour les bovins, le moment le plus favorable se situe dans la deuxième moitié des chaleurs, soit autour de 12h après leur début). La concordance de ces divers paramètres montre qu'il peut y avoir fécondation avec une insémination réalisée entre 12h et 18h après le début des chaleurs. La difficulté provient du moment de l'ovulation (plus ou moins variable au sein du cycle : précoce ou tardive) et de la variabilité de la

conservation du pouvoir fécondant des spermatozoïdes dans les voies génitales de la femelle, qui sont la cause de la variabilité du résultat obtenu avec les femelles inséminées dans les mêmes délais. Etant donné que l'insémination doit être pratiquée à un moment assez proche de l'ovulation, si l'on admet que la durée de l'œstrus est de 12-24h, que l'ovulation a lieu 10-12h après la fin de l'œstrus, et que les spermatozoïdes doivent séjourner pendant environ 6h dans les voies génitales femelles (phénomène de capacitation), le meilleur moment pour obtenir une insémination fécondante est la deuxième moitié de l'œstrus, à savoir dans les 12-24h qui suivent le début des chaleurs.

Dans la pratique, on applique la règle Matin/Après-midi (la vache vue en chaleurs le matin est inséminée en fin d'après-midi ou le matin suivant, et celle vue en chaleurs en fin d'après-midi est inséminée le matin ou l'après-midi suivant) (**BROERS, 1995**). Dans tous les cas, une palpation rectale doit être constamment réalisée pour suivre la maturation folliculaire.

b) Lieu de dépôt de la semence :

Chez les bovins, le dépôt de la semence peut se faire à différents endroits tels que le cervix (jonction utéro-cervicale, mais une bonne partie de la semence se trouvera dans le vagin à cause des mouvements rétrogrades), le corps utérin (en arrière du col utérin, qui est le lieu d'élection préférentiel), ou les cornes utérines (cela présente plus de risques de traumatismes et d'infection de l'utérus) (**BIZIMUNGU, 1991**).

c) Procédés de l'insémination artificielle :

Cas de semence conditionnée en paillettes : préalablement décongelée dans l'eau tiède (35-37°C) entre 15-30 secondes, elle est introduite dans le pistolet de Cassou (le bout thermo soudé vers l'avant est sectionné aux ciseaux) qui est revêtu d'une gaine en plastique et d'une chemise sanitaire. La vulve et le périnée soigneusement nettoyés, l'inséminateur introduit une main gantée dans le rectum, saisit le col de l'utérus et l'immobilise à travers la paroi rectale. Avec l'autre main, il introduit le pistolet contenant la paillette dans la vulve (l'introduction est faite en tenant incliné le pistolet) en le poussant vers l'avant et en suivant le plafond du vagin pour éviter le méat urinaire. Il guide le pistolet vers le col qui doit être franchi (en déplaçant légèrement le col par des mouvements de haut en bas et sur les côtés, il est possible de traverser les replis du col), puis en appuyant (pression) sur le piston, il dépose la semence à la sortie du col (le corps utérin) (**CRAPLET, cité par LAMINO, 1999**). Après le retrait du Pistolet, il effectue un léger massage (au-dessus du col) pour répartir la semence.

Cas de semence conditionnée en pastilles : chaque pastille est décongelée dans une ampoule de 1 ml de sérum physiologique et est mise en place dans l'utérus à l'aide d'un cathéter relié à une seringue.

III. Semence sexée:

La semence sexée est une technique de reproduction assistée qui permet de séparer les spermatozoïdes porteurs du chromosome Y, responsables de la production de mâles, des spermatozoïdes porteurs du chromosome X, responsables de la production de femelles. Cette technique peut être utilisée chez différentes espèces animales, notamment chez les bovins, les ovins, les caprins et les porcins. Elle est utilisée pour augmenter la proportion d'individus d'un sexe donné dans une population et pour améliorer la qualité génétique du troupeau. Le sexage de la semence est la séparation des spermatozoïdes porteurs des chromosomes X et Y pour sélectionner le type de spermatozoïde qui va fertiliser l'ovule. Plusieurs techniques conventionnelles de tri de sperme ont été couramment utilisées, notamment la méthode de centrifugation en gradient de densité ou la méthode de la nage ascendante, l'identification de l'antigène H-Y et l'électrophorèse en flux libre. La cytométrie en flux est une méthode récemment appliquée qui élargit les possibilités de tri commercial de sperme. La semence sexée est une semence dans laquelle les fractions de spermatozoïdes porteurs du chromosome X (femelle) et Y (mâle) ont été séparées du mélange naturel par tri et sélection. Le tri est basé sur le contenu en ADN des spermatozoïdes, qui est utilisé dans la technique de tri cellulaire par cytométrie en flux (**Weigel, 2004**). Plusieurs études ont montré que l'utilisation de la semence sexée peut augmenter la proportion de femelles dans une population de vaches laitières. Par exemple, une étude menée par **De Vries et al (2008)**, a montré que l'utilisation de la semence sexée pouvait augmenter la proportion de femelles de 7 à 11 % par rapport à l'utilisation de la semence conventionnelle.

Cependant, il convient de noter que l'utilisation de la semence sexée peut également réduire le taux de conception par rapport à l'utilisation de la semence conventionnelle. Selon une étude menée par **Santos et al (2017)**, le taux de conception avec la semence sexée était inférieur de 3,4 % par rapport à la semence conventionnelle.

La cytométrie de flux est une technique d'analyse cellulaire qui permet de mesurer et de trier les cellules individuelles en utilisant un faisceau de lumière laser. Les cellules sont marquées avec des anticorps fluorescents qui se lient à des protéines spécifiques à la surface des cellules, et les signaux de fluorescence sont mesurés à mesure que les cellules passent devant le faisceau laser. Cette

technique est utilisée dans de nombreux domaines de recherche, tels que la biologie cellulaire, l'immunologie, la microbiologie et la cancérologie (**Shapiro H. M, 2004**).

Le tri cellulaire, quant à lui, est une technique de cytométrie de flux qui permet de trier les cellules individuelles en fonction de leur signal de fluorescence. Les cellules sont triées en utilisant un système de goutte à goutte qui envoie chaque cellule dans un tube différent en fonction de sa fluorescence. Cette technique est utile pour isoler des populations de cellules spécifiques à partir d'un échantillon complexe, tel qu'un tissu ou un liquide biologique. Le tri cellulaire est largement utilisé dans la recherche en biologie cellulaire, en immunologie et en génétique pour isoler des cellules souches, des cellules immunitaires ou des cellules cancéreuses spécifiques (**Herzenberg, L. A. 1976**).

Partie expérimentale

I. Objectif :

Notre étude vise à évaluer l'efficacité de l'insémination artificielle pratiquée par le Dr MECHMECHE Mohammed dans la région de Sétif et Bordj Bou Arreridj. Pour ce faire, nous avons effectué un bilan de cette technique de reproduction, en examinant les résultats et le taux de réussite de l'insémination artificielle utilisant des semences à viande, à lait et sexées. Cette analyse nous permettra d'avoir une vision globale de l'efficacité de l'insémination artificielle pratiquée dans cette région et nous aidera à identifier les domaines dans lesquels des modifications peuvent être apportées pour améliorer les résultats de cette technique de reproduction chez les bovins.

II. Matériels et méthodes :

II.1 Lieu d'étude :

La région de Sétif et Bordj Bou Arreridj a été choisie comme terrain d'action pour notre travail.

II.2 Cadre, type et période d'étude :

Nous avons mené une étude descriptive et analytique rétrospective des données d'IA sur une période allant de janvier 2020 à juillet 2022 pour les races laitières ; l'année 2020 et 2021 pour la semence sexée femelle, et l'année 2020 pour les races à viande. En recueillant et en analysant ces données, nous pourrions fournir une évaluation complète des performances de l'insémination artificielle pratiquée dans cette région pour chaque type de semence utilisé.

II.3 Recueil des données :

Les données ont été collectées à partir du site du CNIAAG, plus précisément au niveau du cabinet vétérinaire du Dr MECHMECHE Mohammed, le 17 septembre 2022 à 11 heures. Les paramètres à rechercher :

- Les résultats d'IA par des semences de races à viande (Charolais et Blond d'Aquitaine).
- Poids des veaux selon la race.
- Sexe des veaux.
- Résultats des IA par semences sexées femelles.
- Bulletin d'insémination des vaches laitières.

II.4 Analyse des données :

L'analyse statistique des données a été faite par logiciel XLSTAT version 2016.02.28451. Pour comparer les données, nous avons employé le test du khi-deux de Pearson, un seuil d'erreur de 5% a été fixé.

III. Résultats et discussion :

III.1 Etat récapitulatif des inséminations artificielles fécondantes (race à viande : Charolaise et Blonde d'Aquitaine) :

Le tableau suivant montre une comparaison entre les résultats d'IA par des semences de races à viande (Charolais et Blond d'Aquitaine) :

Tableau 1: Comparaison entre les résultats d'IA par des races à viande (Charolais et Blond d'Aquitaine). NS : non significatif ; S : significatif.

	Charolais	Blond d'Aquitaine	KHI2	P-value	
vaches gestantes	52	47	0,31	0,574	NS
vaches inséminées	53	56			
Fréquence de vaches gestantes	98,11%	83,9%			
	Charolais	Blond d'Aquitaine	KHI2	P-value	
vaches gestantes	46	38	0,71	0,398	NS
vaches inséminées	53	56			
Taux de réussite en 1ère IA	86,79%	67,85%			
	Charolais	Blond d'Aquitaine	KHI2	P-value	
vaches gestantes	6	5	0,14	0,708	NS
vaches inséminées	53	56			
Taux de réussite en 2ème IA	11,32%	8,92%			
	Charolais	Blond d'Aquitaine	KHI2	P-value	
vaches vides	1	9	4,06	0,044	S
vaches inséminées	53	56			
Taux de vaches vides	1,89%	16,07%			
	Charolais	Blond d'Aquitaine	KHI2	P-value	
vaches avortés	8	2	3,6	0,057	NS
vaches inséminées	53	56			
Taux d'avortement	15,38%	4,25%			

Ce tableau présente les résultats d'une comparaison entre l'IA par deux races de vaches à viande, le Charolais et le Blond d'Aquitaine, en démontrant le taux de gestation, le taux de réussite à la première et à la deuxième insémination, ainsi que le taux de vaches vides et le taux d'avortement.

La première ligne du tableau montre que le nombre de vaches gestantes est légèrement plus élevé chez les vaches inséminées par la semence d'un Charolais que par la semence d'un Blond d'Aquitaine, mais cette différence n'est pas statistiquement significative (NS) avec une valeur de p de 0,574. Selon **KOUAMO, J et al (2014)**, ces variations dans les taux de gestation peuvent être expliquées par plusieurs facteurs, tels que le niveau de compétence variable des inséminateurs, l'application de protocoles de synchronisation différents (implant et spirale), ainsi que des variations dans l'intervalle entre le retrait de la spirale et l'IA.

La deuxième ligne du tableau présente le taux de réussite à la première insémination. Ce taux est plus élevé chez les vaches inséminées par la semence du Charolais (86,79%) que celle du Blond d'Aquitaine (67,85%) avec une valeur de p de 0,398. Ces taux sont supérieurs aux taux de réussite en 1er IA (42%) noté dans la région de Tipaza par **MESAI et SALHI (2008)**, et également supérieur à la norme donnée par **SEEGERRS et MALHER (1996)**, qui indique un taux de 60%. Le taux de réussite en 1er IA serait en relation directe avec une bonne détection des chaleurs et l'alimentation (**FEEDSTUFFS, 1999**).

La troisième ligne du tableau représente le taux de réussite à la deuxième insémination. Encore une fois, le taux de réussite est plus élevé chez les vaches inséminées par la semence du Charolais (11,32%) que celle du Blond d'Aquitaine (8,92%) avec une valeur de p de 0,708. Le moment de l'insémination par rapport à l'œstrus et le lieu de dépôt de la semence influence le taux de réussite comme observé par **SAUMAND (2001)**.

La quatrième ligne du tableau démontre le taux de vaches vides, c'est-à-dire celles qui n'ont pas été gestantes après les inséminations effectuées. Ce taux est significativement plus élevé chez les vaches inséminées par la semence du Blond d'Aquitaine (16,07%) que chez les autres vaches inséminées par la semence du Charolais (1,89%) avec une valeur de p de 0,044.

La dernière ligne du tableau montre le taux d'avortement, qui est plus élevé chez les vaches inséminées par la semence du Charolais (15,38%) que chez celle inséminées par le Blond d'Aquitaine (4,25%), mais cette différence n'est pas statistiquement significative (NS) avec une valeur de p de 0,057. **KOUAMO, J et al (2014)** ont noté un taux d'avortement de 21,9% pendant leur étude, ce taux représente le rapport entre le nombre de vaches ayant avorté pendant la période de gestation et le nombre total de vaches gestantes. Il a été constaté que les avortements surviennent généralement en fin de gestation, et que le type d'élevage et le département n'ont pas d'influence sur l'apparition des avortements. Cependant, le taux d'avortement est plus élevé chez les vaches

âgées de 3 à 6 ans (29%) par rapport aux vaches plus âgées (8,7%). Les vaches ayant une note d'état corporel (NEC) comprise entre 3 et 3,5 à J 60 présentent le taux d'avortement le plus faible (14,6%), tandis que les vaches avec une NEC de 2 et 2,5 ont un taux élevé d'avortement (28,1%). Il a été suggéré que les Charolaises pourraient être plus sensibles à certains facteurs de stress qui peuvent affecter l'état de santé de la vache et du fœtus, aucune donnée n'a été retrouvée sur les Blondes d'Aquitaine.

Selon les travaux de **Sow A.M (1991)** il est recommandé de soumettre les vaches sélectionnées pour un programme d'amélioration génétique à une période de « flushing » d'un mois avant la mise en reproduction et après l'insémination, cette pratique vise à favoriser de meilleures performances et à réduire les risques de mortalités embryonnaires et de mortinatalités. Ces problèmes peuvent être liés à des tares génétiques maternelles ou fœtales, à des carences alimentaires, à une mauvaise gestion de la conduite du troupeau ainsi qu'à des pathologies abortives et obstétricales.

En résumé, les résultats montrent que les vaches inséminées par la semence du Charolais ont des taux de réussite plus élevés à la première et à la deuxième insémination, ainsi qu'un taux de vaches vides plus faible, tandis que les vaches inséminées avec la semence du Blond d'Aquitaine ont un taux d'avortement plus faible.

Ces résultats peuvent être utiles pour les éleveurs qui cherchent à optimiser leur taux de reproduction et leur productivité. Cependant, il est important de noter que d'autres facteurs tels que la gestion, la nutrition et la santé des animaux peuvent influencer ces résultats.

III.2 Evolution du poids des veaux selon la race :

- L'histogramme et le tableau suivant montrent l'évolution du poids des veaux selon la race de la mère, dès la naissance jusqu'à l'âge de 12 mois, tous nés par la semence d'un **Charolais** :

Tableau 2 : Poids des veaux selon la race.

Charolais			
Poids (kg)	MONTBELIARDE	FLEKVIEH	HOLSTEIN
NAISSANCE	45	46	43
3 MOIS	122	130	117
6 MOIS	221	230	206
9 MOIS	341	350	321
12 MOIS	442	454	414

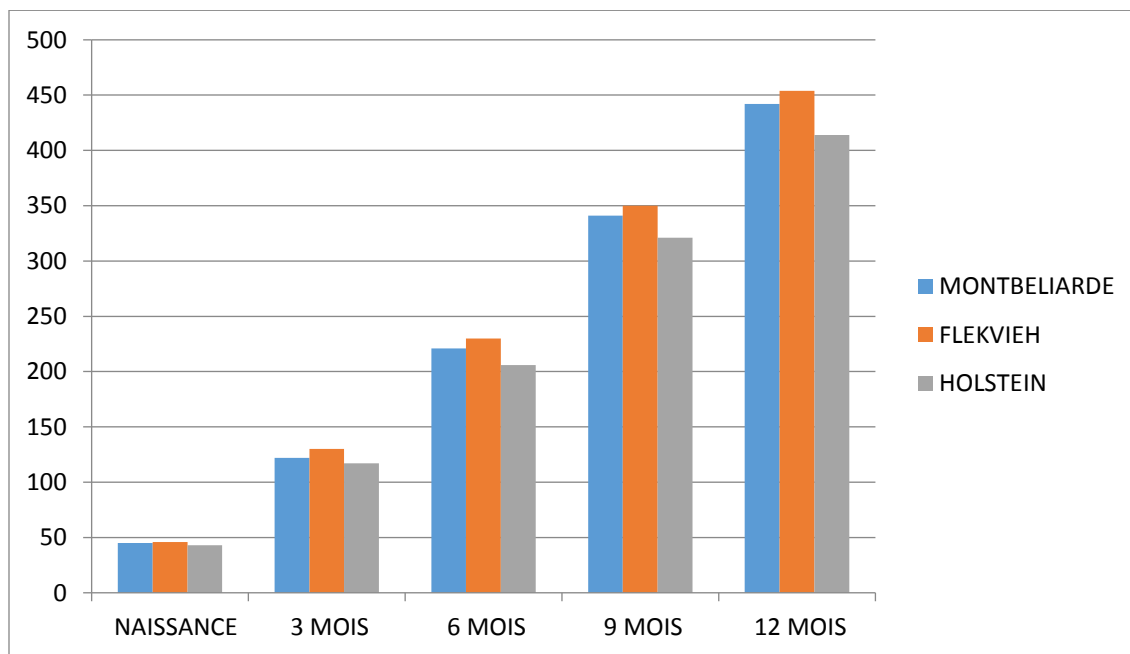


Figure 1 : Poids des veaux selon la race.

Le tableau et l'histogramme présente le poids moyen des veaux de trois races différentes (Montbéliarde (MB), Flekvieh (FLV) et Holstein) à différents stades de croissance, à savoir : à la naissance, 3 mois, 6 mois, 9 mois et 12 mois, tous issus de l'insémination par la semence d'un taureau de race Charolaise.

On peut observer que les veaux de la race Flekvieh ont un poids moyen supérieur à ceux des races Montbéliarde et Holstein à tous les stades de croissance. De plus, on peut constater que le poids moyen des veaux augmente à chaque étape de la croissance, avec une augmentation plus importante entre la naissance et 3 mois qu'entre 3 et 6 mois, puis une augmentation plus régulière par la suite.

On peut également constater que les veaux gagnent en moyenne environ 77 à 88 kg par trimestre au cours de leur première année de vie, avec une croissance plus rapide dans les premiers mois.

Ces données peuvent être utiles pour les éleveurs de bovins pour surveiller la croissance et la santé de leurs veaux, ainsi que pour comparer les performances de différentes races. Cependant, il est important de noter que ces données sont basées sur des moyennes et que les poids individuels peuvent varier considérablement en fonction de nombreux facteurs tels que l'alimentation et les conditions environnementales.

- Le tableau ci-dessous montre le sexe des veaux issu d'IA par un taureau **Charolais** :

Tableau 3 : Sexe des veaux nés (Charolais).

Sexe	Nombre	Fréquence
Mâles	25	58,13 %
Femelles	18	41,86 %

Ce tableau présente le nombre de mâles et de femelles ainsi que leur fréquence parmi les naissances issu d'IA par un taureau de race Charolaise. On peut voir que le nombre de mâles est de 25 et le nombre de femelles est de 18. La fréquence des mâles est de 58,13%, ce qui signifie que les mâles représentent la majorité des individus, tandis que la fréquence des femelles est de 41,86%.

- L'histogramme et le tableau suivant montrent l'évolution du poids des veaux selon la race inséminé par un taureau **Blond d'Aquitaine** dès la naissance jusqu'à l'âge de 12 mois :

Tableau 4 : Poids des veaux selon la race.

Blond d'Aquitaine			
Poids (kg)	MONTBELIARDE	FLEKVIEH	HOLSTEIN
NAISSANCE	45	46	44
3 MOIS	118	128	112
6 MOIS	216	239	213
9 MOIS	324	360,5	303
12 MOIS	452	469	394

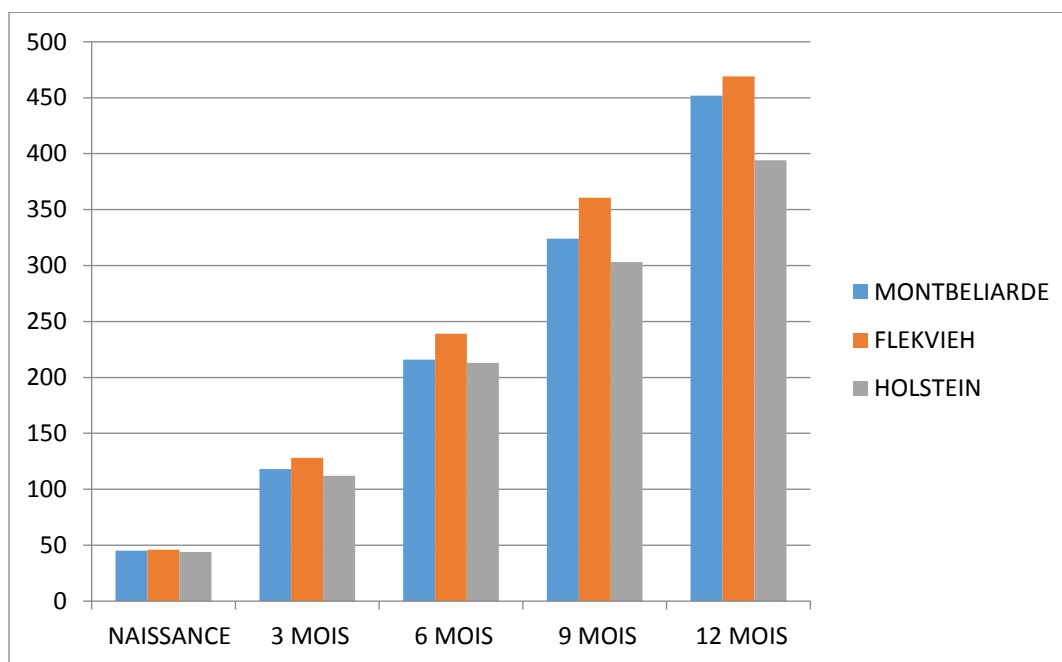


Figure 2 : Poids des veaux selon la race.

Le tableau et l'histogramme présentent l'évolution du poids des veaux issus d'insémination par un taureau Blond d'Aquitaine, chez trois races différentes : Montbéliarde, Flekvieh et Holstein. Les données indiquent le poids des veaux à différents âges, à savoir à la naissance, à 3 mois, 6 mois, 9 mois et 12 mois.

On peut voir que les veaux issus d'insémination par un Blond d'Aquitaine ont tendance à avoir un poids supérieur à mesure qu'ils grandissent, quelle que soit leur race. Par exemple, à la naissance, le poids moyen des veaux est d'environ 45 kg pour la Montbéliarde, 46 kg pour la Flekvieh et 44kg

pour l'Holstein. À 12 mois, le poids moyen des veaux est d'environ 452 kg pour la Montbéliarde, 469 kg pour la Flekvieh et 394 kg pour l'Holstein.

En outre, il est intéressant de noter que les veaux issus d'insémination par un Blond d'Aquitaine ont des poids différents selon leur race. Par exemple, à la naissance, les veaux Holstein ont un poids légèrement inférieur à celui des veaux Flekvieh et Montbéliarde. Cependant, à mesure que les veaux grandissent, les veaux Flekvieh ont tendance à prendre plus de poids que les autres races, comme indiqué par les poids à 6 mois, 9 mois et 12 mois.

Pour les bovins de 0 à 6 mois, la croissance avant sevrage est liée aux qualités maternelles des reproductrices ; les données collectées par **MARCHAL (1997)**, en Province Nord montrent que les performances moyennes de croissance des veaux nord calédoniens en prè-sevrage sont inférieures à celles observées dans de nombreux autres systèmes tropicaux.

Pour les bovins de 6 à 12 mois, la croissance est moyenne avec un G.M.Q inférieur à 300 g/j. Environ un quart des 455 animaux ont un gain moyen de 280 ± 35 g/j. Les valeurs minimales et maximales de croissance sont respectivement de -1778 et +1162 g/j. Les conditions climatiques peuvent être un facteur explicatif de ces performances.

Selon une étude menée par **Kouamo et al (2014)**, aucune différence significative n'a été observée dans l'évolution pondérale des mâles et des femelles, quel que soit le type génétique considéré (Gobra x Holstein et Gobra x Montbéliard). Cependant, de manière générale, le poids moyen à la naissance des veaux issus de croisements (Gobra x Holstein et Gobra x Montbéliard) était supérieur à celui des veaux de race pure Gobra élevés de manière extensive, qui était d'environ 20 kg (**Mime P. 1981**). De plus, le poids moyen des veaux métis mâles (Gobra x Holstein) et des veaux métis femelles (Gobra x Montbéliard) âgés de 6 mois était nettement supérieur à celui des veaux de race pure Gobra (63 kg) rapporté par **Favre et al (1976)**. Les résultats en termes de poids montrent clairement que les animaux issus de croisements ont un poids nettement supérieur à celui des races locales (**Leroy P. et al. 2001**).

- Le tableau suivant montre le sexe des veaux issu d'IA par un **Blond d'Aquitaine** :

Tableau 5 : Sexe des veaux (Blond d'Aquitaine).

Sexe	Nombre	Fréquence
Mâles	25	55,55%
Femelles	20	44,44%

On peut voir que le nombre de mâles est de 25 et le nombre de femelles est de 20. La fréquence des mâles est de 55,55%, ce qui signifie que les mâles représentent la majorité des veaux, tandis que la fréquence des femelles est de 44,44%.

III.3 A. Résultats des IA par semences sexées femelles (2020):

Ce tableau présente les résultats des inséminations artificielles par semences sexées femelles en 2020 :

Tableau 6 : Résultats des inséminations artificielles par semences sexées femelles (2020).

Nombre de paillettes acquises	53 paillettes
Nombre de paillettes utilisées	25 paillettes
Nombre de vaches inséminées	25 vaches
Nombre de vaches diagnostiquées pour la gestation	21 vaches
Nombre totale de paillettes utilisées	25 paillettes pour toutes les vaches inséminées
Nombre de vaches gestantes	21 vaches
Taux de réussite dès la 1ere IA	84,00%
Taux de réussite à la 2eme IA	/
Taux de réussite à la 3eme IA	/
Mortalité	01 vache FLV
Avortement > 45 jrs (embryonnaire)	3 génisses MB
• Le sexe des naissances : 14 femelles • Le poids des femelles (la moyenne) à la naissance : 42 kg * 04 EN INSTNACE • 04 retours non inséminés : inséminés par une semence conventionnelle	

Le tableau ci-dessus présente les résultats des inséminations artificielles effectuées avec des semences sexées femelles. On peut voir que 53 paillettes ont été acquises et 25 d'entre elles ont été utilisées pour inséminer 25 vaches. Sur les 25 vaches inséminées, 21 ont été diagnostiquées gestantes, ce qui donne un taux de réussite de 84% dès la première IA.

Le tableau indique également qu'il n'y a pas eu de deuxième ou troisième IA, et qu'il y a eu la mort d'une vache FLV et trois avortements embryonnaires chez des génisses MB.

En ce qui concerne les naissances, il y a eu 14 femelles et leur poids moyen à la naissance était de 42 kg. Il y a eu également quatre retours non inséminés qui ont été inséminés par la suite avec une semence conventionnelle.

III.3 B. Résultats des IA par semences sexées femelles (2021) :

Ce tableau présente les résultats des IA par semences sexées femelles en 2021 :

Tableau 7 : Résultats des inséminations artificielles par semences sexées femelles (2021).

Nombre des paillettes acquises	53 paillettes
Nombre des paillettes utilisées	38 paillettes
Nombre des vaches inséminées	25 vaches/ 13 génisses
Nombre des vaches diagnostiquées pour la gestation	21 vaches/13 génisses
Nombre total des paillettes utilisées	38 paillettes pour toutes les vaches inséminées
Nombre des vaches gestantes	31 vaches
Taux de réussite dès la 1ere IA	81,57%
Taux de réussite à la 2eme IA	/
Taux de réussite à la 3eme IA	/
Mortalité	01 vache FLV
Avortement > 45 jrs (embryonnaire)	3 génisses MB
• Le sexe des naissances : 24 femelles + 02 mâles (01 MB FIRESTON + 01 PN H JEPSON)	
• Le poids des femelles (la moyenne) à la naissance : 42kg * 09 EN INSTNACE	
• 07 retours non inséminés : inséminés par semence conventionnelle	

Les résultats du tableau 7 montrent que le nombre de paillettes acquises est de 53 et le nombre de paillettes utilisées est de 38, ce qui signifie que 15 paillettes sont restées inutilisées. 25 vaches et 13 génisses ont été inséminées ; sur l'ensemble de ces animaux, 21 vaches et 13 génisses ont été diagnostiquées gestantes, ce qui représente un taux de réussite dès la 1ère IA de 81,57%. Le nombre total de paillettes utilisées pour l'ensemble des inséminations est de 38.

Une mortalité a été enregistrée d'une seule vache de race FLV et 3 avortements embryonnaires de génisses MB. Les naissances ont donné 24 femelles et 2 mâles, dont 1 MB FIRESTON et 1 PNH JEPSON. Le poids moyen des femelles à la naissance est de 42 kg et il y a eu 9 naissances en tout.

Il y a eu 7 retours non inséminés, qui ont été inséminés avec de la semence conventionnelle par la suite.

En résumé, les résultats de l'utilisation de semences sexées femelles pour l'insémination artificielle ont été globalement positifs, avec un taux de réussite satisfaisant, même si quelques paillettes ont été inutilisées. Les naissances ont donné la majorité de femelles et un poids moyen de 42 kg à la naissance, ce qui est assez élevé. Cependant, il y a eu une mortalité et des avortements embryonnaires, ce qui représente un point à surveiller. Enfin, certains retours non inséminés ont nécessité l'utilisation de semence conventionnelle.

Comparaison des résultats entre 2020 et 2021 :

En termes de paillettes acquises, le nombre est resté constant à 53, Le nombre de paillettes utilisées est passé de 25 en 2020 à 38 en 2021, indiquant une augmentation de l'utilisation de la semence. Le taux de réussite pour la première insémination est passé de 84% en 2020 à 81,57% en 2021, montrant une légère diminution. Les décès d'une vache FLV et les avortements embryonnaires chez des génisses MB se sont produits durant les deux années. Les naissances sont passées de 14 femelles en 2020 à 24 femelles et 2 mâles en 2021, montrant une augmentation du nombre total de naissances. Le poids moyen des femelles à la naissance est resté constant à 42 kg. Les retours non inséminés sont passés de quatre en 2020 à sept en 2021, indiquant une augmentation des retours traités avec de la semence conventionnelle.

En résumé, bien que le taux de réussite pour la première insémination ait légèrement diminué en 2021 par rapport à 2020, il y a eu une augmentation significative du nombre total de naissances. Cependant, il est important de prendre en compte d'autres facteurs et de poursuivre l'analyse approfondie pour tirer des conclusions plus précises sur l'amélioration globale des résultats.

L'étude effectuée par **JANUŚ, et al (2023)** entre 2013 et 2019 en Pologne, a démontré que le nombre de génisses et de vaches inséminées avec du sperme conventionnel et de la semence sexée a augmenté progressivement. La semence sexée a été utilisée chez 102 animaux, représentant près de 18% des inséminations sur cette période. L'utilisation du sperme sexé est passée de moins de 5% en 2013 à 26,3% en 2019, avec une augmentation significative du nombre d'animaux inséminés. Les génisses (45,1%) et les vaches primipares (43,1%) ont été les principales bénéficiaires de l'insémination avec du sperme sexé. L'utilisation chez les vaches multipares était sporadique, représentant seulement 11,8% des inséminations avec du sperme sexé. L'utilisation limitée chez les vaches plus âgées s'explique par de moins bons paramètres de reproduction et des considérations économiques. **Rakowska (2009)** a rapporté que l'utilisation de la semence sexée chez les vaches plus jeunes augmente les chances de conception en raison de leur meilleure condition. Selon **JANUŚ, et al (2023)** parmi les génisses et les vaches inséminées avec du sperme sexé, 72,6% des mises bas donnant naissance à une femelle étaient des mises bas simples, tandis qu'une mise bas gémellaire (1,6%) a donné naissance à deux femelles. Sur un total de 62 mises bas, 52 femelles sont nées (82,5% de tous les veaux), dont 5 étaient mort-nées. Les mises bas donnant naissance à un veau mâle représentaient 15,9%, dont 3,2% étaient mort-nés.

Une étude menée par **Diers et al (2020)** a révélé que le pourcentage de génisses nées après insémination avec semence conventionnel était de 52,7%, contre 87,0% dans le cas de la semence sexée. Dans une étude réalisée par **Osada et al (2019)**, le sperme sexé a démontré une efficacité élevée avec un taux de mises bas donnant naissance à une génisse de 73,8%. Parmi les veaux mort-nés, 7,9% étaient des femelles, 3,2% étaient des mâles et 1,6% étaient de sexe indéterminé. Cette étude confirme les résultats positifs de l'utilisation du sperme sexé dans l'élevage. Selon l'étude menée par **Norman et al (2010)**, la fréquence des mort-nés lors de la première mise bas était estimée à 10,4% avec l'utilisation du sperme conventionnel et à 11,3% avec la semence sexée.

Dans une autre étude sur la qualité de la viande de veau et de bœuf des veaux issus de troupeaux laitiers utilisant la semence sexée et du sperme provenant d'un taureau à double musculature **BITTANTE, et al (2023)** montre que l'insémination des vaches laitières avec du sperme provenant de taureaux de boucherie actuels, facilitée par l'utilisation de sperme sexé pour produire des génisses de remplacement, peut donner naissance à des veaux croisés de grande valeur pour différents systèmes d'élevage, non seulement pour leur croissance, leur musculature et leurs caractéristiques de carcasse, mais aussi pour leurs caractéristiques de qualité de la viande.

III.4 A. Bulletin d'insémination des vaches laitières en 2021:

- Le tableau suivant montre les résultats d'IA des vaches laitières et le nombre des retours en chaleurs en 2021 et les pourcentages correspondants aux nombres totaux donnés pour chaque race :

Tableau 8 : Les résultats d'IA des vaches laitières et le nombre des retours en chaleurs :

	Nombre total n (%)	Montbéliarde	Fleckvieh	Pie Noire Holstein	Normande	Brune des Alpes	Blonde d'Aquitaine	Pie Rouge Holstein	Tarentaise
1^{er} Insémination	419	289 (68,97)	50 (11,93)	63 (15,04)	5 (1,19)	3(0,72)	6(1,43)	2 (0,48)	1 (0,24)
1er retour des chaleurs	67	40 (59,70)	13 (19,40)	11 (16,42)	0	1(1,49)	1(1,49)	1 (1,49)	0
2eme retour des chaleurs	10	5 (50)	3 (30)	1 (10)	0	0	0	1 (10)	0
3eme retour es chaleurs	4	2 (50)	1 (25)	1(25)	0	0	0	0	0

Ce tableau représente les résultats d'insémination artificielle chez différentes races de vaches laitières. Les races de vaches répertoriées dans le tableau sont les suivantes : Montbéliarde, Fleckvieh, Pie Noire Holstein, Normande, Brune des Alpes, Blonde d'Aquitaine, Pie Rouge Holstein et Tarentaise.

Le tableau contient des données pour quatre étapes de l'insémination : la première insémination, le premier retour en chaleurs, le deuxième retour en chaleurs et le troisième retour en chaleurs. Pour chaque étape, le nombre total de cas est indiqué pour chaque race de vaches.

Pour la première insémination, il y a eu un total de 419 cas : dont

- 289 Montbéliardes avec un taux de réussite en 1^{ere} IA de 86%.
- 50 Fleckvieh avec un taux de réussite en 1^{ere} IA de 74%.
- 63 Pie Noire Holstein (82,53%).
- 5 Normandes 5 (100%).
- 3 Brunes des Alpes (66,66%).
- 6 blondes d'Aquitaine avec un taux de réussite en 1^{ere} IA de 83,33%.
- 2 Pie Rouge Holstein (50%).
- 1 Tarentaise (100%).

De même, pour le premier retour des chaleurs, il y a eu un total de 67 cas : dont

- 40 Montbéliardes avec un taux de réussite en 2^{eme} IA de 87,5% (35 vaches + et 5 vaches ont subi un 2^{ème} retour en chaleur).
- 13 Fleckvieh (76%) (3 vaches ont subi un 2^{eme} retour en chaleurs).
- 11 Pies Noires Holstein (90,90%) (1 retour).
- 1 blonde d'Aquitaine 100% (0 retour).
- 1 Brune des Alpes 100% (0 retour).
- 1 Pie Rouge Holstein 0% (1 retour).

On remarque alors que le taux de retour en chaleur est élevé chez la Montbéliardes par rapport aux autres races. Pareil pour le taux de 2^{eme} retour.

Pour le 3^{eme} retour en chaleur ou bien le « Repeat breeding » : il y a un total de 4 vaches dont 0,70% pour la race Montbéliarde, 2% pour la race Fleckvieh et 1,6% pour la race Pie Noire Holstein.

- Le tableau ci-dessous représente les résultats d'IA en fonction de la région :

Tableau 9 : Les résultats d'IA des vaches laitières et les retours en chaleurs en fonction de la région :

	Sétif	Bordj Bou Arréridj
1^{ere}		
Insémination	374	45
1er retour des chaleurs	59	8
2eme retour des chaleurs	7	3
3eme retour des chaleurs	4	0

Le tableau 9 représente les résultats de l'insémination artificielle chez des vaches de deux villes algériennes, Sétif et Bordj Bou Arréridj. Le tableau contient des données pour quatre étapes de l'insémination : la première insémination, le premier retour en chaleurs, le deuxième retour en chaleurs et le troisième retour en chaleurs.

Pour les premières inséminations, il y a eu un total de 374 cas dans la wilaya de Sétif avec un taux de réussite de 84%, et 45 cas à Bordj Bou Arréridj avec un taux de réussite de 82,22%.

Pour le premier retour des chaleurs, il y a eu un total de 59 cas à Sétif et 8 cas à Bordj Bou Arréridj. Le tableau montre que le nombre de cas diminue au fur et à mesure que l'on avance dans les étapes de l'insémination, ce qui était prévisible, car les vaches qui conçoivent sont éliminées du processus. Il y a eu seulement 4 cas de troisième retour en chaleurs à Sétif (Repeat breeding 1%) et 0% à Bordj Bou Arréridj.

III.4 B. Bulletin d'insémination des vaches laitières en 2022 :

- Le tableau suivant montre les résultats d'IA des vaches laitières et le nombre des retours en chaleurs en 2022, ainsi que les pourcentages correspondants aux nombres totaux donnés pour chaque race :

Tableau 10 : Les résultats d'IA des vaches laitières et le nombre des retours en chaleurs :

	Nombre total N(%)	Montbéliarde	Fleckvieh	Pie Noire Holstein	Normande	Brune des Alpes	Blonde d'Aquitaine	Pie Rouge Holstein	Bovin Laitier Amélioré
1^{ere} Insémination	857	628 (73,28)	98 (11,44)	109 (12,72)	8 (0,93)	4 (0,47)	5 (0,58)	2 (0,23)	3 (0,35)
1er retour des chaleurs	112	74 (66,07)	12 (10,71)	21 (18,75)	0	0	1 (0,89)	2 (1,79)	2 (1,79)
2eme retour des chaleurs	26	18 (69,23)	2 (7,69)	6 (23,08)	0	0	0	0	0
3eme retour des chaleurs	4	2 (50)	0	2 (50)	0	0	0	0	0

Le tableau représente les résultats de l'insémination artificielle chez plusieurs races de vaches laitières. Le tableau contient des données pour quatre étapes de l'insémination : la première insémination, le premier retour des chaleurs, le deuxième retour des chaleurs et le troisième retour des chaleurs.

Les données montrent que le nombre total de cas d'insémination artificielle est de 857 : Parmi ceux-ci :

- La race Montbéliarde est la plus présente avec 628 cas et un taux de réussite en 1ere IA de 88%.
- La race Fleckvieh avec 98 cas et un taux de réussite en 1ere IA de 87,75%.
- La race Pie Noire Holstein avec 109 cas et un taux de réussite en 1ere IA de 80,73%.
- Normande avec 8 vaches et un taux de réussite en 1ere IA de 100%.
- Brune des Alpes (4 vaches) et un taux de réussite en 1ere IA de 100%.
- Blonde d'Aquitaine (5 vaches) et un taux de réussite en 1ere IA de 80%.
- La race Holstein Pie Rouge (2 vaches) et un taux de réussite en 1ere IA de 0%.

- Bovin Laitier Amélioré (3 vaches) et un taux de réussite en 1^{ere} IA de 33%.

De même, pour le premier retour des chaleurs, il y a eu un total de 112 cas : dont

- 74 Montbéliardes avec un taux de réussite en 2^{eme} IA de 75,67% (56 vaches + et 18 vaches ont subi un 2^{ème} retour en chaleur).
- 12 Fleckviehs (83,33%) (2 vaches ont subi un 2^{eme} retour en chaleurs).
- 21 Pies Noires Holstein (71,42%) (6 retour).
- 1 blonde d'Aquitaine (100%).
- 2 Pies Rouges Holsteins (100%).
- 2 Bovins Laitiers Améliorés (100%).

Pour le 3^{eme} retour en chaleur ou bien le « Repeat breeding » : il y eu un total de 4 vaches, dont 0,31% pour la race Montbéliarde et 1,83% pour la race Pie Noire Holstein.

- Le tableau suivant représente les résultats d'IA en fonction de la région :

Tableau 11: Les résultats d'IA des vaches laitières et les retours en chaleurs en fonction de la région :

	Sétif	Bordj Bou Arréridj
1^{ere} Insémination	752	105
1^{er} retour des chaleurs	103	9
2^{eme} retour des chaleurs	24	2
3^{eme} retour des chaleurs	4	0

Le tableau fournit des informations sur les résultats de l'insémination artificielle dans deux villes, Sétif et Bordj Bou Arréridj, pour différentes étapes de l'insémination.

Les données montrent que le nombre total de cas d'insémination artificielle est de 752 à Sétif et de 105 à Bordj Bou Arréridj. Parmi ceux-ci, le nombre de premières inséminations est le plus élevé, avec 752 cas à Sétif avec un taux de réussite de 86,30% et 105 cas à Bordj Bou Arréridj avec un taux de réussite de 91%.

En ce qui concerne les taux de réussite de l'insémination, le pourcentage du premier retour en chaleurs est plus élevé que le pourcentage du deuxième et du troisième retour en chaleurs, comme attendu. Le nombre des vaches avec un premier retour des chaleurs sont de 104 pour Sétif et de 9 pour Bordj Bou Arréridj. Pour le deuxième retour des chaleurs, 24 à Sétif et 2 à Bordj Bou Arréridj. Enfin, le nombre de vaches avec un troisième retour en chaleurs est de 4 (taux de Repeat breeding est de 0,53%) pour Sétif et 0 pour Bordj Bou Arréridj.

En comparant les données de 2021 et 2022 :

On peut observer certaines variations dans les performances d'insémination artificielle par race. Par exemple, la race Montbéliarde a connu une augmentation du nombre total de cas, passant de 419 à 628, avec une légère amélioration du taux de réussite en 1ère IA de 86% à 88%. Cependant, le taux de réussite en 2ème IA a diminué. De même, la race Fleckvieh a également enregistré une augmentation du nombre total de cas et une légère amélioration du taux de réussite en 1ère IA de 74% à 87.75%. Il est intéressant de noter que certaines races, comme la Normande, a maintenu un taux de réussite de 100% en 1ère IA tout au long des deux années, bien que le nombre total de cas ait légèrement augmenté en 2022. En conclusion, la comparaison des données entre 2021 et 2022 met en évidence des variations dans les performances d'insémination artificielle par race. Ces variations peuvent être dues à différents facteurs tels que la gestion de l'élevage, les conditions environnementales et la sélection génétique. Il est important pour les éleveurs de prendre en compte ces variations lors de la planification et de l'amélioration de leurs programmes d'insémination artificielle.

Selon une étude menée par **Fahem et Hamdani (2016)**, qui portait sur un échantillon de femelles inséminées (1481) dans la région de Sétif, le taux de réussite en 1ère IA était de 64%. En comparaison, nos résultats pour la même région en 2021 ont révélé un taux de réussite de 84%, et en 2022 (86,30%) surpassant ainsi les résultats rapportés par **Bosio (2006)**, qui indiquait un taux de réussite en 1ère IA compris entre 55% et 60%. Ces chiffres soulignent une nette amélioration des performances d'insémination artificielle au fil du temps dans la région de Sétif, ce qui peut être attribué à des avancées techniques, à une meilleure gestion de l'élevage et à des progrès en matière de sélection génétique.

Selon l'étude menée par **Fahem et Hamdani (2016)**, qui a porté sur un échantillon de 1481 femelles dans la région de Sétif, l'incidence du repeat breeding était de 6,60%. En comparaison, nos résultats pour la même région en 2021 ont montré une incidence de 1%, et en 2022, elle était

de 0,53%, ce qui est inférieur au seuil de 15% déclaré par **Seeger et Malher (1996)**. Ces données indiquent une nette réduction du phénomène de RB au fil du temps dans la région de Sétif, ce qui peut être attribué à une amélioration des pratiques d'élevage, à une meilleure gestion de la reproduction et à une sélection génétique plus efficace.

Lorsque nous comparons nos résultats en fonction des races, nous constatons qu'en 2014, le taux de réussite en 1ère IA était de 64,40% pour la race Montbéliarde, de 59,87% pour la race Fleckvieh et de 61,01% pour l'Holstein Pie Noire. Cependant, nos résultats actuels dépassent ces chiffres, avec un taux de réussite supérieur pour toutes les races mentionnées. De plus, il convient de noter la présence d'autres races dans nos résultats, ce qui indique une diversité et une expansion de la sélection génétique dans la région de Sétif et bordj Bou Arreridj.

Dans une autre étude menée dans les régions de Tizi-Ouzou et Tlemcen par **ACHIR et BELARBI (2019)**, le taux de réussite à l'insémination artificielle était de 52,44% pour les chaleurs naturelles et de 43,06% pour les chaleurs synchronisées. De même, selon l'étude de **Ghozlane et al (2010)**, le taux de réussite en 1ère IA était de 50%. Tous ces résultats sont inférieurs à nos propres résultats en 2021 (84%) et en 2022 (86,93%). Cela souligne la supériorité de nos résultats en termes de taux de réussite en 1ère IA, démontrant ainsi l'efficacité de notre approche dans les régions étudiées.

Conclusion

L'insémination artificielle chez les vaches est une pratique fondamentale pour améliorer la reproduction et la productivité des troupeaux. Les résultats obtenus peuvent varier en fonction de plusieurs facteurs, tels que la race des vaches, les protocoles d'insémination, la qualité de la semence et la gestion globale de l'élevage.

L'étude réalisée dans la région de Sétif et Bordj Bou Arreridj a permis de recueillir des informations auprès d'un ancien vétérinaire praticien et de techniciens vétérinaires. D'après les résultats, il a été constaté que le moment de l'insémination par rapport à l'œstrus et le lieu de dépôt de la semence influencent le taux de réussite de l'IA.

Les résultats ont également montré que les vaches inséminées par de la semence Charolaises ont des taux de réussite plus élevés à la première et à la deuxième insémination (86,79% et 11,32% respectivement), ainsi qu'un taux de vaches vides plus faible, tandis que les vaches inséminées par la semence d'un Blond d'Aquitaine ont un taux d'avortement plus faible.

Le suivi du poids moyen des veaux de races différentes (Montbéliarde, Flekvieh et Holstein) à différents stades de croissance issus de l'IA par la semence d'un taureau charolais a permis d'observer que les Fleckvieh ont un poids moyen supérieur à ceux des races Montbéliarde et Holstein à tous les stades de croissance.

Le même suivi, mais cette fois-ci de veaux issus d'IA par la semence d'un Blond d'Aquitaine a montré que tous les veaux issus d'insémination par un Blond d'Aquitaine ont tendance à avoir un poids supérieur à mesure qu'ils grandissent, quelle que soit leur race mais avec des poids différents selon la race de la mère (Fleckviehs et Montbéliards avec un poids plus importants que les Holsteins).

Le sexe des veaux issus d'IA par semence d'un taureau Charolais et d'un Blond d'Aquitaine était majoritairement des mâles (respectivement 58,13% et 55,55%).

La comparaison entre les résultats d'IA effectuée avec des semences sexées de l'année 2020 et de 2021 montre une augmentation de l'utilisation de la semence sexée, et une augmentation du nombre total des naissances, ainsi qu'une légère diminution du taux de réussite dès la 1ère insémination (84% en 2020 et 81,57% en 2021).

La comparaison des bulletins d'IA des vaches laitières en 2021 et en 2022 a permis d'observer des variations en fonction des races dans les résultats, en effet, le nombre totale d'insémination a

augmenté pour la Montbéliarde et la Fleckvieh avec augmentation du taux de réussite en 1^{ere} IA. Ces variations sont suspecté être dues à la gestion d'élevage, les conditions environnementales et la sélection génétique.

Recommandations

Ces recommandations peuvent aider les éleveurs à prendre des décisions éclairées et à optimiser l'efficacité de leurs programmes d'insémination artificielle, ce qui aura un impact positif sur la productivité et la rentabilité de leur élevage :

- Il faudrait déterminer et rassembler toutes les conditions requises afin d'augmenter le taux de réussite dès la 1ère insémination. Une attention particulière devrait être accordée à la gestion génétique et à la sélection des animaux, ainsi qu'à l'optimisation des protocoles d'insémination.
- Il est également crucial de surveiller régulièrement la santé reproductive des animaux, de leur fournir une alimentation adéquate et de suivre les bonnes pratiques d'insémination.
- L'utilisation de données spécifiques à chaque race et région est essentielle pour ajuster les programmes d'insémination artificielle et les planifier de manière plus précise.
- Il est également primordial de suivre et d'évaluer régulièrement les performances à l'échelle nationale, en tenant compte des particularités de chaque élevage et région.

Références

1. **Achir S, Belarbi M 2019.** Taux de réussite à l'insémination artificielle sur chaleurs naturelles et synchronisées chez l'espèce bovine dans les wilayas de Tizi-Ouzou et Tlemcen, projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire. ENSV ALGER. 43p.
2. **Bittante G, Bergamaschi M, Qianlin N, et al.** Veal and beef meat quality of crossbred calves from dairy herds using sexed semen and semen from double-muscled sires. *Italian Journal of Animal Science*, 2023, vol. 22, no 1, p. 169-180.
3. **Bizimungu J. 1991.** Insémination Artificielle bovine au Ruanda : Bilan et Perspectives. Th.: Méd. Vét.: Dakar ; 15.
4. **Bosio L, 2006 :** Relations entre fertilité et évolution de l'état corporel chez la vache laitière : les points sur la bibliographie, (thèse de docteur vétérinaire), ENSV, lyon, 110p
5. **Broers P, 1995.** Abrégé de reproduction animale. Boxmeer (pays-Bas) : Intervet-336p
6. **Coulon J. BHue I, et Ponsart C. (2018).**Insemination artificielle des bovins.INRAE production animales 31(3),241-250.
7. **Debbous N, Rahmani O, (2020).** Contribution à l'étude des facteurs influençant le taux de réussite de l'insémination artificielle chez l'espèce bovine. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master II. Université Blida 1.44p.
8. **Diers S, Heise J, Krebs T, Groenewold J, Tetens J. (2020).** Effect of sexed semen on different production and functional traits in German Holsteins. *Vet. Anim. Sci.*, 9, 100101. DOI: 10.1016/j.vas.2020.100101.
9. **Djabakou K, Grundler G, Lare K, Kougbena L. 1992.** Involution utérine et reprise de cyclicité post-partum chez les femelles bovines trypanotolérantes : N'dama et Baoulé. - *Rev.Elév. Méd. vét. Pays trop.* 44 (3) : 319-324.
10. **Fahem Z, Hamdani A, 2016 .**Suivi des résultats de l'insémination artificielle dans certaines régions de l'est algérien.projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire. ENSV-ALGER.52p.
11. **Favre B. & Calvet H., 1976,** Perspectives sur l'alimentation rationnelle des veaux au Sénégal et en zone sahélienne, *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 29, 4, 353-366

12. **Feedstuffs.1999** :Delicate balance exists between nutrition,reproduction nurition et reproduction : bovine du Québec, Décembre 2001-Janvier2002.
13. **Fraigneau C, Btellier F, Magistrini M. (2017).**Réussir l'IA chez la vache laitière.Point vétérinaire, 48(385),76-80.
14. **Gibson M.L, France J, and Calder A.G. (1994).** Changes in nutrient utilization in lactating cows in response to acute alterations in frequency of meals and nutrient intake. Journal of Dairy Science, 77(11), 3247-3258.
15. **Gilles Landry, Hakou Tchamnda (2007).** Amélioration de la pratique de l'insémination artificielle bovine dans le bassin arachidier et dans la zone sylvo-pastorale au Sénégal, mémoire de diplôme d'études approfondies de productions animales, école inter-états des sciences et médecine vétérinaires de Dakar, 30p.
16. **Glencross, R.G., Johnson, L.A., Hafs, H.D., and Roberson, M.S. (1980).** Induction of ovulation in prepubertal heifers. Journal of Animal Science, 51(1), 221-224.
17. **Gozlane Mk,Atia A, Miles D et Khalef d 2010,**insémination artificielle en algérie : étude de quelque facteurs d'influence chez la vache laitière .ENSV hacen badi.
18. **HANZEN, Ch.** L'insémination artificielle chez les ruminants. *En ligne*, 2010, p. 1-15.
19. **Hanzen.c, 2005.** Chapitre 9 : facteur d'infertilité et d'infécondité en reproduction bovine. Cours de 2ème doctorat, 2005-2006.
20. **Herzenberg, L. A, Sweet, R. G. (1976).** Fluorescence-activated cell sorting. Scientific American, 234(3), 108-117.
21. **Janus E, Sablik P, et Świecilo A.** Analysis of the effectiveness of sexed semen in a selected herd of dairy cows. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, 2023, vol. 21, no 2, p. 9-18.
22. **Kouamo J., Alloya S., Habumuremyi S., et al.** Evaluation des performances de reproduction des femelles zébus Gobra et des croisés F1 après insémination artificielle en milieu traditionnel dans la région de Thiès au Sénégal. *Tropicultura*, 2014, vol. 32, no 2.
23. **Laminou I. M., 1999.** Amélioration génétique par la biotechnologie de l'insémination artificielle bovine. Bilan et perspectives : cas du PAPEL (Sénégal) -Th. : Méd. Vét. : Dakar, 9.
24. **Leroy P., Detilleux J. & Farnir F., 2001,** Amélioration génétique des productions animales. Notes de cours du DES inter universitaire GRAVMT, tome I. Faculté de Médecine vétérinaire : Liège, 149p.

25. **Mamboue A D., 1987.** Quelques aspects de la reproduction chez la femelle Baoulé (*Bos taurus*) : Comportement d'oestrus, Etude postpartum, Mémoire de fin d'études : Reproduction : Ouagadougou (IDR).
26. **Marchal Valérie. (1997),** Projet de Recherche / Développement « Etude et Optimisation des Systèmes d'Elevages Bovins Allaitants en Province Nord de Nouvelle Calédonie », 6 ,7.
27. **Marichatou H, Tamboura H, et Traoré A.** Synchronisation des chaleurs et insémination artificielle bovine. Fiche technique, 2004, no 9, p. 1-7.
28. **Messai C R, Salhi O, 2008.** Suivi des résultats de l'insémination artificielle d'un élevage bovin dans la wilaya de Tipaza. projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire. ENSV-ALGER.
29. **Meyer C. et Yesso P, (1992).** Etude des chaleurs des vaches (trypanotolérantes) N'dama et Baoulé en Côte d'Ivoire. Composante hormonale (LH et œstradiol). Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.
30. **Meyer C. et Yesso P., 1987.** Etude de la reproduction des bovins trypanotolérants Baoulé et N'dama au centre élevage de l'IDESSA à Bouaké (Côte d'Ivoire). I. - Manifestation des chaleurs. Note technique No 01/87/CE-ZOOT. Bouaké : IDESSA.-13p. 24.
31. **Mime P., 1981.** Aptitudes du zébu Peulh Sénégalais (GOBRA) pour la production de viande, Thèse: Méd. Vét.: Dakar, 66p.
32. **Norman, H.D., Hutchison, J.L., Miller, R.H. (2010).** Use of sexed semen and its effect on conception rate, calf sex, dystocia, and stillbirth of Holsteins in the United States. J. Dairy Sci., 93(8), 3880–3890. DOI: 10.3168/jds.20092781.
33. **Osada, M., Iwabuchi, H., Aoki, T., Sasaki, K., Ushijima, H., Ozawa, T. (2019).** Economic evaluation of artificial insemination of sex-sorted semen on a Brown Swiss dairy farm – A case study. Anim. Sci. J., 90(4), 597–603. DOI: 10.1111/asj.13156.
34. **PAREZ M. et THIBIER M., 1983.** Contrôle de la fonction sexuelle chez le jeune taurillon : 2e partie. Elev. Ins., (197) : 3p-14p.
35. **Rakowska, A. (2009).** Nasienie seksowane [Sexed semen]. Bydło, 1, 30–31 [in Polish].
36. **Santos, J. E., Thatcher, W. W., Chebel, R. C., Cerri, R. L., Galvão, K. N., & Gilbert, R. O. (2017).** The effect of embryonic sex on pregnancy loss in lactating dairy cows. Journal of Dairy Science, 100(1), 683-692.
37. **Saumand. 2000 :** la détection électronique des chevauchements pour la détection des vaches en chaleurs ; possibilités et limites. Revue. Med.Vet 2000, 151, 11, 1011,1020

38. **Seegers H. MALHER,1996** : Analyse des résultats d'un troupeau laitier :point vet.1996,28(Numéro spécial),117,126.
39. **Smith, S. L., & Cushman, R. A. (2018)**. Artificial insemination in beef cattle. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, 34(2), 305-317.
40. **Sow A.M., 1991**, Contribution à l'étude des performances de reproduction et de production de la femelle Jersiais au Sénégal, l'expérience de la SOCA, Thèse: Méd. Vét.: Dakar, 78p.
41. **Tamboura H H, Traore A. et al., 2004**. Détection des périodes fécondes ou « chaleurs » chez les vaches dans les élevages en zone tropicale sèche - Fiche technique de vulgarisation.
42. **Thibier M. (2018)**.Techniques de reproduction animale: sélection et insémination artificielle. Edition Quae.
43. **THIBIER M., 1976**. Le Cycle sexuel de mammifères domestiques. Economie et Médecine Animales, 17(3), 117-177.
44. **Wattiaux M.A. (1995)**. The Dairy Cow Estrous Cycle. University of Wisconsin-Madison.
45. **Weigel KA, 2004**. Exploring the role of sexed semen in dairy production systems. J Dairy Sci, 87(E. Suppl.) : E120-130.