

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة البليدة 1

Université Blida 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie des Populations et des Organismes



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master

Option : Biologie et Physiologie de la Reproduction

Thème

Contribution à l'étude d'un bilan annuel de l'insémination artificielle bovine dans la wilaya de Boumerdes « état de lieu ».

Soutenue 30 /09 /2020

Présenté par : M^{lle} Brahmi Soulaf

Devant le Jury :

M ^{me} . MIMOUNE N.	MCA	ENSVAIger	Présidente
M ^{me} . BAAZIZI R.	MCA	ENSVAIger	Examinatrice
Mr. KELANMER R.	MCA	ISV-UB-1	Promoteur
Pr. KAIDI R.	Professeur	ISV-UB-1	Co-promoteur

Année : 2019/2020

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier **ALLAH** le tout puissant et miséricordieux ,qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Notre reconnaissance à mon promoteur **Dr KELANMAR R** de nous avoir donné tout au long de la réalisation de ce travail ses orientations ,son savoir-faire , sa patience ,et ses conseils bien avisés ,pour ses remarques constructives qui ont contribué l'amélioration de ce mémoire .Qu'il trouve ici l'expression de ma vive gratitude et de mon respect .

Nos plus vifs remerciements s'adressent **Pr KAIDI** pour toutes les orientations qu'elle n'a pas cesse de nous promulguer durant toute la période de notre formation à l'institut des Sciences Vétérinaires et Département de biologie .Qu'il trouve ici l'expression de ma vive gratitude et de mon respect.

Nous vifs remerciements aux membres des jurys **Dr MIMOUNE N, Dr BAAZIZI R..**

Pour avoir bien voulu examiner et juger ce travail.

- ❖ **Au Dr BAAZIZI R,** Un grand hommage respectueux de vous voir siéger dans notre jury. Nous vous sommes très reconnaissants de la spontanéité et de l'amabilité avec lesquelles vous avez accepté de juger notre travail .
- ❖ **Au Dr MIMOUNE N,** De m'avoir fait l'honneur de présider notre travail.
 - A tous les vétérinaires qui ont participé à l'étude et qui ont fait preuve de patience et de compréhension durant la réalisation du travail.
 - Vifs remerciement à toutes les personnes qui de prêt ou de loin m'ont aidé à mener à bien ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail :

A mes très chers parents,

Grace à leurs tendres encouragements et leurs grands sacrifices ,ils ont pu créer le climat affectueux et propice à la poursuite de mes études . Aucune dédicace ne Pourrait exprimer mon respect ,ma considération et mes profonds sentiments envers eux ,je pris le bon dieu de les bénir ,de veiller sur eux en espérant qu'ils seront toujours fiers de moi .

A mes chers frères et sœurs,

Pour me soutenir toute au long de mes études.

A tous les personnes,

Que je n'ai pas citées, mais que je porte dans mon cœur.

RESUME

L'insémination artificielle bovine (IA) est un moyen de biotechnologie de la reproduction qui a comme objectif de sélectionner et d'améliorer le cheptel bovin. Une étude rétrospective d'un bilan annuel de l'IA bovine de 1219 actes d'inséminations a été suivie durant une année dans la wilaya de Boumerdès. A la lumière de cette étude, il ressort que le cheptel inséminé a été dominé par la race importée ; la Montbéliarde (MO) (62%) suivie par le Bovin laitier amélioré (BLA) (27%). Le taux global de la réussite enregistré était de 64% dont le plus élevé a été enregistré chez les races BLA et MO. En ce qui concerne la saison, il ressort que l'été était la saison la plus favorable à l'IA où on a noté un taux de réussite de 69%. Cependant, la saison de l'hiver était caractérisée par un taux de retours en chaleur élevé. La race MO et BLA présentaient une fécondité supérieure par rapport aux autres races. A l'issue de cette étude, on peut conclure que mise à part l'alimentation il ya deux facteurs majeurs influençant la réussite de l'IA qui sont la saison et la race.

Mots clés : Insémination artificielle, bovins, Boumerdès, race, saison, taux de réussite, fécondité.

ABSTRACT

Bovine artificial insemination (AI) is a means of reproductive biotechnology which aims to select and improve the bovine herd. A retrospective study of an annual assessment of bovine AI of 1219 acts of inseminations was followed over a year in the wilaya of Boumerdès. In the light of this study, it emerges that the inseminated herd was dominated by the imported breed; Montbéliarde (MO) (62%) followed by improved dairy cattle (BLA) (27%). The overall success rate recorded was 64%, the highest of which was recorded in the BLA and MO breeds. As for the season, it turns out that summer was the most favorable season for AI with a success rate of (69%). However, the winter season was characterized by a high rate of return to heat. The MO and BLA breed exhibited higher fertility compared to other breeds. From this study, it can be concluded that apart from food, there are two major factors influencing the success of AI which are season and breed.

Keywords: Artificial insemination, cattle, Boumerdès, breed, season, success rate, fertility.

ملخص

التلقيح الاصطناعي في الأبقار (AI) هو وسيلة من وسائل التكنولوجيا الحيوية الإنجابية التي تهدف إلى اختيار وتحسين قطيع الأبقار. تمت متابعة دراسة بأثر رجعي لتقييم سنوي للذكاء الاصطناعي في الأبقار لـ 1219 عملية تلقيح على مدى عام في ولاية بومرداس. في ضوء هذه الدراسة يتضح أن القطيع الملقح كان يهيمن عليه السلالة المستوردة. (62) (MO) (Montbéliarde (%)) تليها أبقار الألبان المحسنة (27) (BLA (%)). بلغ معدل النجاح الإجمالي المسجل 64 % ، وسجل أعلى معدل في سلالات BLA و MO. أما بالنسبة للموسم ، فقد تبين أن الصيف كان أفضل موسم للذكاء الاصطناعي بنسبة نجاح بلغت (69%). غير أن فصل الشتاء تميز بارتفاع معدل العودة للحرارة. أظهرت سلالة MO و BLA خصوبة أعلى مقارنة بالسلالات الأخرى. من هذه الدراسة ، يمكن صرنا لظنظرنا لظنظرنا الاستنتاج أن هناك عاملين رئيسيين يؤثران على نجاح الذكاء الاصطناعي وهما الموسم والسلالة. الكلمات المفتاحية: التلقيح الاصطناعي ، الماشية ، بومرداس ، السلالة ، الموسم ، نسبة النجاح ، الخصوبة.

Sommaire

Introduction	1
---------------------------	----------

Chapitre 1 :Rappels anatomiques et physiologiques de l'appareil génital de la vache

1 –Anatomie de l'appareil génital de vache.....	3
1-1 Le tractus génital	3
1-2 Les gonades (ovaires).....	4
2_Physiologie de la reproduction chez la vache	4
2-1-Cycle sexuel de la vache	4
2-1-1-Composante cellulaire du cycle sexuel	4
2-1-2-Composante comportementale	6
2-1-3-Composante hormonale.....	6
2-3-Les chaleurs.....	7
2-3-1-Définition	7
2-3-2-Les signes des chaleurs	7
2-3-3-Méthodes de détection des chaleurs	8
2-3-3-1-Directe.....	8
2-3-3-2-Indirecte.....	9

Chapitre 2 :Principales races bovines

1-Pie Noire Holstein.....	11
2-Montbéliarde	11
3- Normande	12
4-Brune des Alpes	12
5-Fleckvieh.....	13
6-Bovin laitier Amélioré	13

Chapitre 3 :L'insémination artificielle chez les bovins

14

1-Définition : généralité sur l'insémination artificielle.....	15
2-Historique.....	15
l'insémination artificielle en Algérie	16
3-Les intérêts de l'IA.....	16
3-1-Génétiques	16
3-2-Economiques.....	16
3-3-Sanitaire	17
3-4- Pratiques	17
4-Inconvénients de l'IA.....	18
5-Moment de l'insémination artificielle.....	18
6-Production de la semence	20
A-Récolte au moyen du vagin artificiel.....	21
B-Electro-ejaculation	21
A/Macroscopique.....	22
a) Volume.....	22
b) Couleur.....	22
c)Aspect et consistance.....	23
d) Viscosité	23
B/Microscopique	23
C/Biochimique	23
7-Technique D'insémination Artificielle.....	19
7-1- Acte de l'insémination artificielle.....	19
7-2-Le lieu de dépôt de la semence	20
8-Les facteurs susceptibles d'influence la réussite de l'insémination artificielle.....	23
9-Notion de fécondité.....	24
Partie pratique	25
Objectifs	25

I-Matériel et méthodes.....	25
• Lieu et période d'étude.	
• Cadre et type de l'étude .	
• Matériels liés à la pratique de l'acte de l'IA.	
II-Méthodes	26
a-Vérification du matériel	27
b-Identification de la vache	27
c-Conditions générales de l'animal	27
d-Décongélation	27
e-Montage de la paillette.....	28
f-L'insémination proprement dite	28
III-Résultats	29
III-1-Répartition du nombre de l'IA.....	29
III-1-1-Répartition du nombre de l'IA par mois	29
III-1-2-Répartition du nombre de l'IA par saison.....	30
III-2-Répartition du nombre de retour des chaleurs.....	30
III-2-1-Répartition du nombre de retour des chaleurs par mois	30
III-2-2-Répartition du nombre de retour des chaleurs par saison	31
III-2-3-Répartition du nombre de retour des chaleurs par l'année.....	31
III-3-Répartition des races des vaches inséminées	32
III-3-1-Répartition des races des vaches inséminées par mois	32
III-3-2-Répartition des races des vaches inséminées par saison.....	33
III-3-3-Répartition des races des vaches inséminées par année.....	33
III-4-Taux de réussite de l'IA.....	34
III-4-1-Taux de réussite de l'IA par mois	34
III-4-2-Taux de réussite de l'IA par saison.....	34
III-4-3-Taux de réussite de l'IA par année	34
III-4-Répartition les races des taureaux utilisés.....	35

III-4-1 -Répartition les races des taureaux utilisés par mois	35
III-4-2 -Répartition les races des taureaux utilisés par saison.....	36
III-4-3 -Répartition les races des taureaux utilisés durant l'année d'étude	36
III-5-Le taux de fécondité des races des vachespar année.....	37
IV-Discussion.....	37
Conclusion.....	40
Recommandations	41
Références bibliographiques	42
Annexes	

LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 01** :L'utilisation de l'IA dans le troupeau laitier et de boucherie (duplan et parez ,1987).....(15)
- Tableau 02** :Variation du taux de réussite selon le moment de l'insémination (paccard et brochart,1973)cité par Belkhiri,(2001)(18)
- Tableau 03** :Les facteurs susceptibles d'influencer la réussite de l'IA (Hicham haskouri,2001).....(23)
- Tableau 04** : Répartition du nombre de l'IA par mois.....(Annexe1)
- Tableau 05** : Répartition du nombre de l'IA par saison.....(Annexe1)
- Tableau 06** : Répartition du nombre de retour de la chaleur par mois(Annexe1)
- Tableau 07** : Répartition du nombre de retour de la chaleur par saison.....(Annexe1)
- Tableau 08**: Répartition du nombre de retour de la chaleur par année.....(Annexe1)
- Tableau 9** : Répartition du nombre des races des vaches inséminées par mois(Annexe1)
- Tableau 10** : Répartition du nombre des races des vaches inséminées par saison....(Annexe1)
- Tableau 11** : Répartition du nombre des races des vaches inséminées par année....(Annexe1)
- Tableau 12** : Répartition du taux de réussite de l'IA par mois(Annexe1)
- Tableau 13** : Répartition du taux de réussite de l'IA par saison(Annexe1)
- Tableau 14** : Répartition du taux de réussite de l'IA par année.....(Annexe1)
- Tableau 15** : Répartition les races des taureaux utilisés par mois.....(Annexe1)
- Tableau 16** : Répartition les races des taureaux utilisés par saison(Annexe1)
- Tableau 17** : Répartition les races des taureaux utilisés par année.....(Annexe1)
- Tableau 18** :Répartition le taux de fécondité les races des vaches par année.....(Annexe1)

LISTE DES FIGURES

Figure 01 : Conformation intérieure de l'appareil génital d'une vache nullipare en vue dorsale (BARONE,2001).....	3
Figure 02 : Le cycle ovarien chez la vache (WATTAUX ,2006).....	5
Figure 03 : La régulation hormonal du cycle sexuel de la vache (Mayer,1985).....	7
Figure 04 : Moment idéal d'insémination par rapport aux phases des chaleurs de la vache (WATTIAUX ,2006).....	8
Figure 05 : carte conceptuelle relative à l'IA bovine (Prof CH, Hansen).....	17
Figure 06 :Collecte de la semence au moyen du vagin artificiel (RUKUNDO,2009).....	20
Figure 07 :La méthode d'électro-éjaculation (R ; G.ELMORE, 1996) cité par RUKUNDO (2009)....	20
Figure 08 :Sonde d'électro-éjaculation (R ; G.ELMORE, 1996) cité par RUKUNDO (2009).....	20
Figure 09 : Dépôt de la semence dans les voies génitales de la vache (BARRET,1992).....	21
Figure 10 :L'endroit de l'insémination artificielle (DELETANG et HIVOREL ,2000).....	21
Figure 11 : Répartition du nombre de l'IA par mois.....	29
Figure 12 : Répartition du nombre de l'IA par saison.....	30
Figure 13 : Répartition du nombre de retour da la chaleur par mois	30
Figure 14 : Répartition du nombre de retour da la chaleur par saison.....	31
Figure 15 : Répartition du nombre de retour da la chaleur par année.....	32
Figure 16 : Répartition les races des vaches inséminées par mois	32
Figure 17 : Répartition les races des vaches inséminées par saison	33
Figure 18 : Répartition les races des vaches inséminées par année.....	33
Figure 19 : Répartition le taux de réussite de l'IA par mois	34
Figure 20 : Répartition le taux de réussite de l'IA par saison.....	34
Figure 21 : Répartition le taux de réussite et d'échec de l'IA par année.....	35
Figure 22 : Répartition les races des taureaux utilisées par mois.....	35
Figure 23 : Répartition les races des taureaux utilisées par saison.....	36
Figure 24 : Répartition les races des taureaux utilisées par année.....	36
Figure 25 :Répartition le taux de fécondité des races des vaches par anné.....	37

LISTE DES ABREVIATION

CNIAAG : Centre National d'insémination Artificielle et d'Amélioration Génétique.

FSH:Folliculo-stimulating hormone.

GnRH:Gonadotropine releasing hormone

IA: **Insémination** artificielle.

LH: Lutéinising hormone

FGF2 α : Prostaglandines F2 alpha.

SPZ : Spermatozoïde.

3IA :troisième l'insémination artificielle.

MO:Montbéliade

BLA: Bovin Laitier Amélioré

FLV:Fleckvieh

NOR: Normande

PNH: Pie Noir Holstien

BA: Brune des Alpes

N°: Nombre

R: retour de chaleur

R1, R2 et R3: retour de chaleur première ,deuxième et troisième.

BLM : bovin laitier moderne

Introduction

L'insémination artificielle (IA) est l'une des biotechnologies de reproduction les plus largement utilisées dans le monde animal. Elle est introduite en Algérie au début des années 1970. A partir de 1998, on a envisagé la généralisation progressive de l'insémination artificielle. Considérée comme l'un des outils de diffusion de matériel génétique performant, il est appliquée principalement pour assurer l'amélioration génétique rapide et sûre des performances des animaux domestiques. Cependant, depuis quelques années, on assiste à une diminution de la fertilité dans la plupart des pays à travers le monde. Ceux-ci est probablement due a la sélection très poussé des animaux. En essayant d'améliorer un caractère, on finit par détériorer un autre. Dans ce cas, la fertilité en a payé les frais. .Qu'en est-il en Algérie ? Que sont ces résultats et comment ont-ils évolué ces dernières années au Centre de l'Algérie ?

Pour répondre à ces questions parmi des résultats annuels des rapports d'IA et des états récapitulatifs d'un inséminateur pratiquant au niveau de la wilaya de Boumerdès ont été analysés pour évaluer un ensemble de critères de l'IA notamment : le taux de réussite à la première insémination , le taux de fécondité globale et les facteurs qui influencent la réussite de l'IA à savoir la race et la saison.

Chapitre I : Rappels anatomiques & physiologiques de l'appareil génital de la vache

1-Anatomie de l'appareil génital de la vache :

Contrairement à l'appareil génital mâle, qui a pour rôle unique la production des spermatozoïdes, l'appareil génital femelle assure trois fonctions :

- La production régulière d'ovules pouvant être fécondés : c'est la ponte ovulaire.
- Le développement et la croissance de l'embryon, puis du fœtus : c'est la gestation.
- La mise-bas puis l'allaitement du jeune : c'est la parturition et la lactation .

Cet appareil comprend le tractus génital et les gonades (les ovaires) (Barone, 2001).

1-1. Le tractus génital :

C'est la portion tubulaire de l'appareil de la femelle, il comprend, de l'intérieur vers l'extérieur (figure 1) :

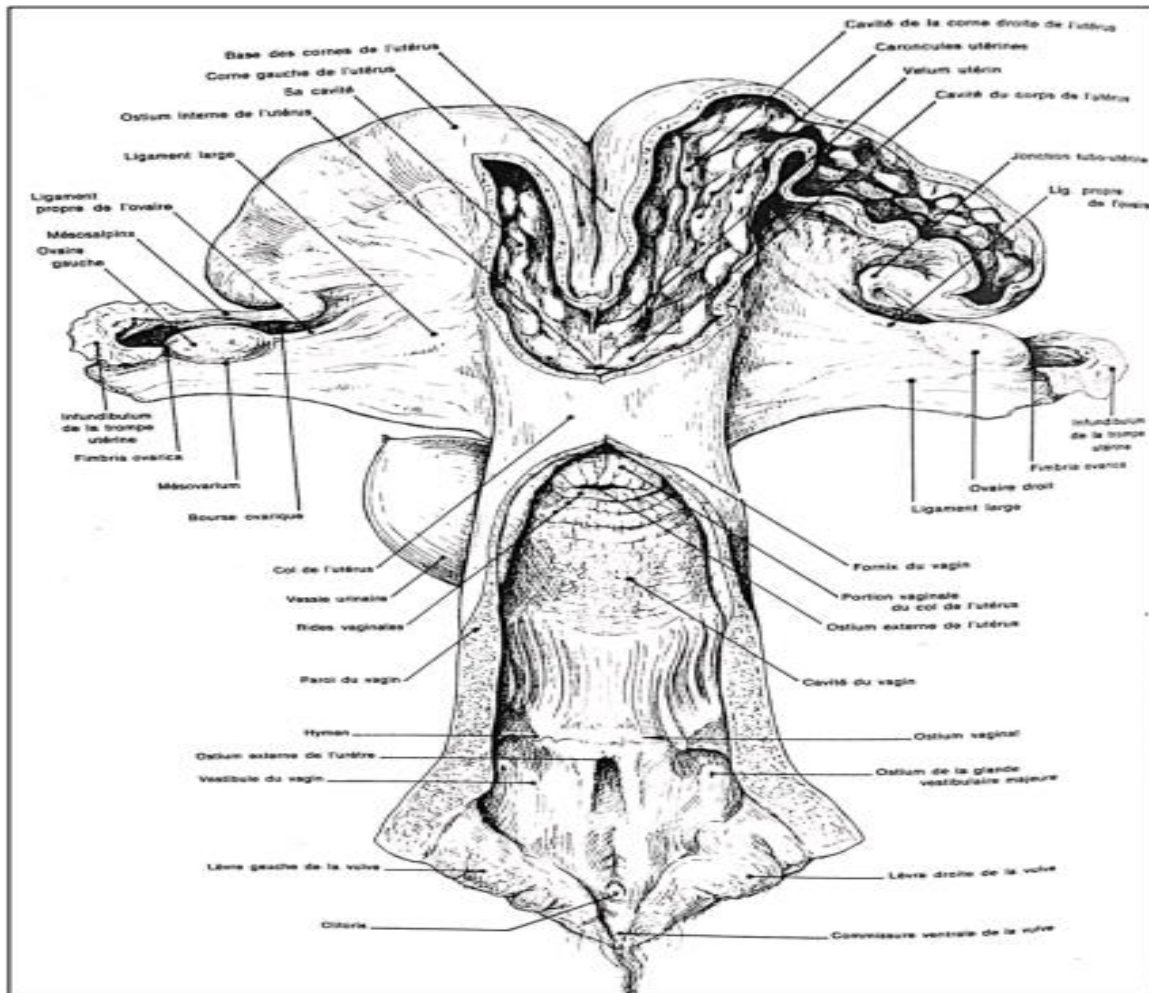


Figure 1 : Conformation intérieure de l'appareil génital d'une vache nullipare en vue dorsale (Barone, 2001).

- Les oviductes qui comportent : le pavillon, l'ampoule, et l'isthme ;
- L'utérus comprenant : les cornes, le corps et le col utérin ;

- Le vagin ;
- La vulve (**Craplet et Thybier, 1973 ; Barone,1976**).

1-2.Les gonades (ovaires) :

L'ovaire représente l'organe essentiel de reproduction chez la femelle. C'est à son niveau que se différencient et se développent les ovules (ovogénèse)(**Derivaux et Ectors,1980**). Il est aussi le siège de la folliculogénèse :ensemble des phénomènes qui assurent l'apparition puis la maturation des follicules. Il assure également une fonction endocrine par l'élaboration de plusieurs types d'hormones : œstrogènes, progestérone et relaxine(**Vaissair,1977**).

2- Physiologie de la reproduction chez la vache :

La femelle non gestante possède une activité sexuelle cyclique à partir de la puberté.

2-1. Cycle sexuel de la vache

Chez tous les mammifères, l'appareil génital femelle est sujet à des modifications histophysiologiques au cours de la vie de la femelle. Elles se produisent toujours dans le même ordre et revenant à intervalle périodique suivant un rythme bien défini pour chaque espèce. Elles commencent au moment de la puberté ,se poursuivent tout au long de la vie génitale et ne sont interrompues que par la gestation,le post-partum et le déséquilibre alimentaire . Ces manifestation dépendent de l'activité fonctionnelle de l'ovaire ,elle-même tributaire de l'action hypothalamus-hypophysaire (**Derivaux,1971**). Ainsi, trois composantes caractérisent le cycle sexuel chez la vache :

- Une composante cellulaire ;
- Une composante comportementale ou psychique ;
- Une composante hormonale.

2-1-1.Composante cellulaire du cycle sexuel :

Elle traduit l'ensemble des phénomènes cellulaires cycliques qui se produisent au niveau de l'ovaire, avec un événement exceptionnel qui est l'ovulation. Le cycle ovarien se définit comme l'intervalle entre deux ovulations. Les événements cellulaires du cycle sexuel se subdivisent en deux phases que sont la phase folliculaire et la phase lutéale .

- La phase folliculaire est caractérisée par la sécrétion des œstrogènes par le follicule ovarien. Cette phase folliculaire se divise en pro-œstrus et œstrus.
 - Le pro-œstrus :Cette période dure environ 2 à 4 jours chez la vache. Elle est caractérisée par les processus de croissance et maturation folliculaire qui amènent un follicule du stade cavitaire au stade de follicule mur. C'est également pendant cette période que se termine la lyse du corps jaune du cycle précédent .
 - L'œstrus :C'est la période de maturité folliculaire suivie de l'ovulation. Elle se caractérise par des modifications comportementales dites chaleurs :période où la

femelle accepte le chevauchement par le mâle ou par ses congénères. Sa durée est brève chez la vache, environ 13 à 23 heures (Cisse,1991).

- La phase lutéale est caractérisée par la sécrétion de la progestérone par le corps jaune. Cette phase comporte également deux étapes (le met-œstrus et le di-œstrus).
 - Le met-œstrus: Cette période appelée aussi post-œstrus correspond à la formation et développement du corps jaune. Cette étape a une durée d'environ quatre (04) jours chez la vache.
 - Le di-œstrus : Cette étape correspond à la période de fonctionnement du corps jaune, avec l'installation d'un état gravidique par le biais de la progestérone. Cette étape a une durée d'environ 10 à 15 jours. Dans certains cas, elle peut se prolonger et devient alors un anoestrus ou repos sexuel qui peut être :
 - ✓ Saisonnier, lié à la période défavorable au disponible fourrager.
 - ✓ De gestation.
 - ✓ De post-partum.

A la fin du repos sexuel, un nouveau cycle reprend par le pro-œstrus (Cuq, 1973) (Figure 2).

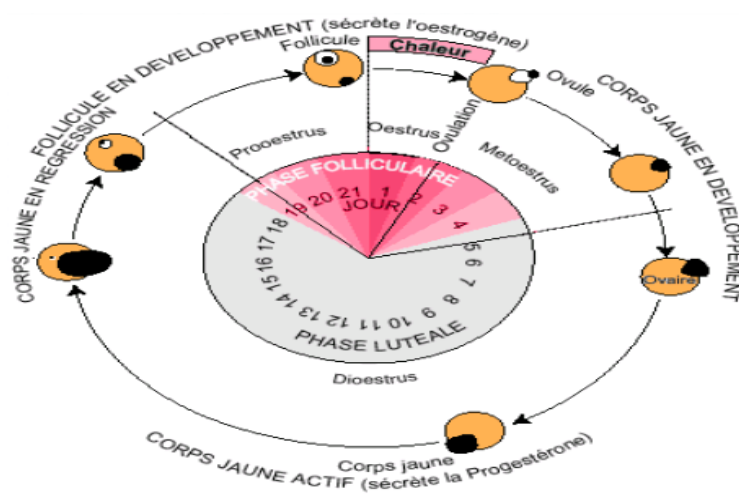


Figure 2 : Le cycle ovarien chez la vache (Wattiaux, 2006)

2-1-2. Composante comportementale :

Les modifications de comportement sont des indices les plus importants à considérer dans la pratique parce qu'étant les seuls visibles du cycle. En effet, l'œstrus est la seule phase visible du cycle sexuel de la vache et se caractérise par l'acceptation du chevauchement. Par ailleurs, des signes secondaires sont parfois observés. Il s'agit :

- De la tuméfaction vulvaire ;
- Du beuglement ;
- De l'agitation ;
- D'un écoulement d'une glaire translucide (Cuq, 1973).

2-1-3. Composante hormonale :

Les événements cellulaires du cycle sexuel de la vache sont sous contrôle hormonal . Ainsi, le complexe hypothalamo-hypophysaire, l'ovaire et l'utérus, par les sécrétions hormonales, assurent la régulation du cycle sexuel de la vache. Ce mécanisme hormonal fait intervenir trois groupes d'hormones :

- Les hormones hypothalamique qui contrôlent la synthèse et la libération des hormones hypophysaires. C'est essentiellement les Gonadolibérines ou Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH).
- Les hormones hypophysaires ou gonadotropes assurant la maturation des gonades et régulant la sécrétion des hormones ovariennes. Il s'agit de la FSH (Follicule Stimulating Hormone) et de la LH (Luteinizing Hormone).

La FSH intervient dans la croissance et la maturation folliculaires alors que la LH intervient dans la maturation des follicules, l'ovulation et la lutéinisation des follicules, c'est-à-dire la formation du corps jaune.

- Les hormones stéroïdes d'origine gonadique qui sont responsables de la régulation du cycle et de la gestation ; les œstrogènes et la progestérone :
 - ✓ Les œstrogènes sont sécrétés par les follicules ovariens mais également par le placenta et les surrénales. Le véritable œstrogène d'origine ovarienne est le 17β œstradiol. C'est au moment de l'œstrus que le pic d'œstrogènes est atteint. L'instinct sexuel et les manifestations œstrales sont conditionnés par ces hormones
 - ✓ La progestérone quant à elle est sécrétée essentiellement par le corps jaune. Chez certains mammifères, elle est également synthétisée par la corticosurrénale et le placenta. **Thibieret al.(1973)** rapportent quel taux de progestérone est maximal en phase lutéale . La progestérone empêche toute nouvelle ovulation, prépare la muqueuse utérine à la nidation et assure le maintien de la gestation. En plus de ces trois groupes d'hormones, la $PGF2\alpha$ d'origine utérine (figure 3).

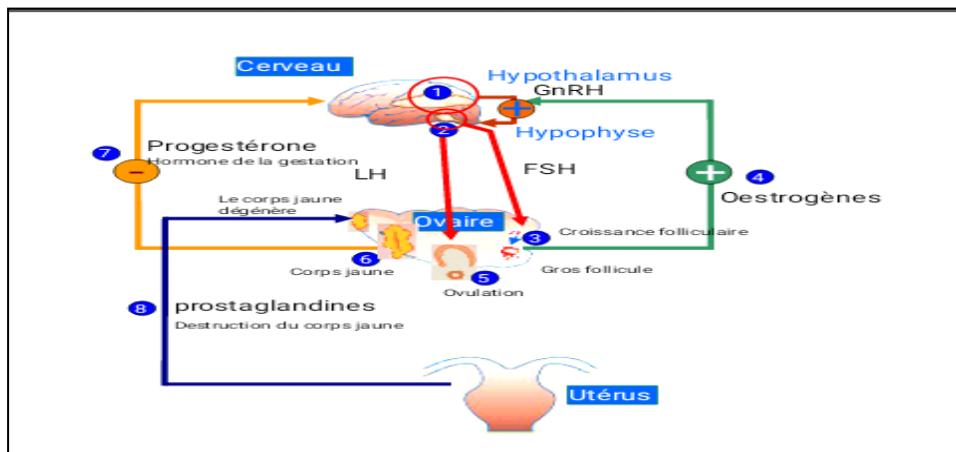


Figure 3 : La régulation hormonale du cycle sexuel de la vache (Mayer,1985).

3-Les chaleurs :

- **3-1 : Définition :** L'œstrus ou chaleur est la période d'acceptation du mâle et de la saillie, c'est la période de maturité folliculaire au niveau de l'ovaire (Dérivaux et Ectors, 1980). Elle dure de 6 à 30h et se répète en moyenne toutes les 21 jours (18 à 24j) (Wattiaux, 2006).
- **3-2. Les signes des chaleurs :** L'œstrus se caractérise par des manifestations extérieures : excitation, inquiétude, beuglement, recherche du chevauchement de ses compagnes et acceptation passive de la monte par un taureau ou une autre vache, et écoulement de mucus (Dérivaux et Ectors, 1980). suivante montre le moment idéal de l'IA par rapport aux signes de la chaleur (figure 4).

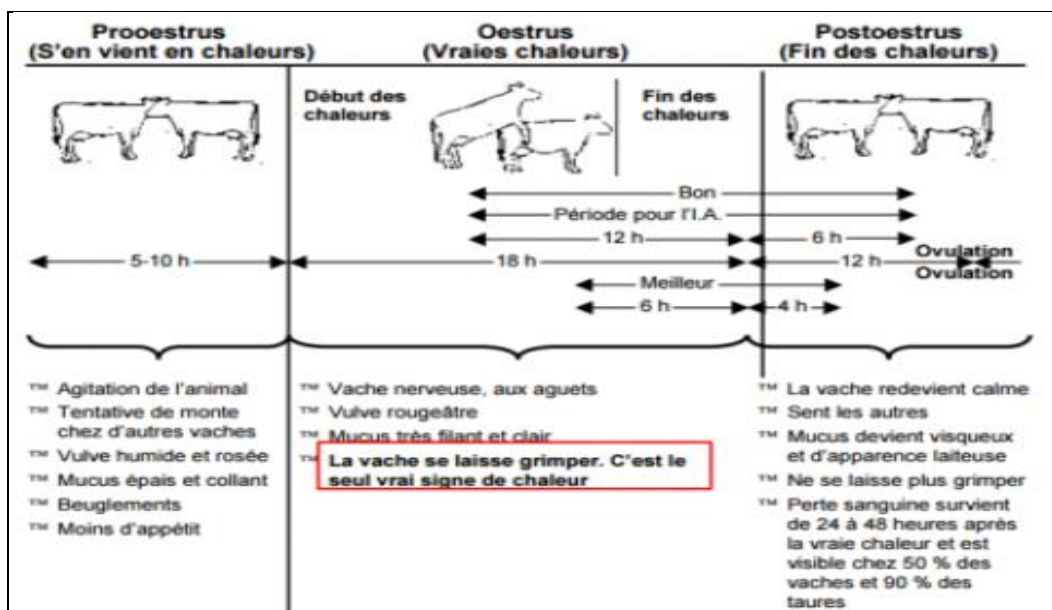


Figure 4 : Moment idéal de l'IA par rapport aux phases des chaleurs de la vache (Wattiaux, 2006)

3-3. Méthodes de détection des chaleurs :

Importance: La brièveté des chaleurs impose à l'éleveur une grande vigilance pour la détection de celle-ci car un cycle raté fait perdre 3 semaines et ne permet plus d'obtenir un vêlage par an comme cela est souhaitable dans un élevage bien conduit (Hanzen, 2006).

- Plusieurs méthodes de détection sont proposées aujourd'hui et sont basées sur :

3-3-1. Directe :

L'observation directe peut être continue ou discontinue. Dans le cas de l'observation directe continue, l'éleveur doit suivre continuellement son troupeau et ceci pose un problème de temps. Néanmoins, elle est la méthode de choix et permet de détecter 90-100% de vaches en chaleur (Diop, 1995). Quant à l'observation directe discontinue, les chaleurs sont détectées à des moments précis comme au moment de la traite, au moment du repos à l'étable ou pendant

l'alimentation. Cette observation permet de détecter 88%de vaches en chaleur (**Diadhiou,2001**).

- L'efficacité de l'observation est en fonction de certaines caractéristiques :

- ✓ **Le lieu d'observation** : la stabulation libre offre des conditions optimales pour la détection des chaleurs.
- ✓ **Le moment d'observation** : la plupart des tentatives de monte se produisent la nuit, aux premières heures de la journée et en fin de soirée. Les résultats de nombreuses recherches indiquent que plus au moins 70% des montes se produisent entre 7h du soir et 7h du matin. De manière à pouvoir détecter plus de 90% des chaleurs dans un troupeau, les vaches doivent être observées attentivement aux premières heures de la matinée, aux heures tardives de la soirée et à intervalle de 4à5h pendant la journée (**Wattiaux,2006**).
- ✓ **La fréquence d'observation** : Le nombre et le moment d'observation des chaleurs influencent énormément le pourcentage des femelles détectées en œstrus. En outre, pour un même nombre d'observation par jour, le temps consacré à la détection des chaleurs affecte aussi ce pourcentage.

- **3-3-2.Indirecte** :

Quand les animaux ne peuvent pas être observés par l'éleveur, la détection peut être réalisée par d'autres moyens à savoir :

a-Animal détecteur mâle ou femelle : C'est des vaches du troupeau auxquelles quelques injections d'hormones masculinisant sont réalisées pour conférer le comportement mâle (**Soltner, 1993**). Il faut un animal pour 30 vaches (**Lacerte,2003**).

b-Révélateurs de chevauchement : Plusieurs systèmes ont été proposés pour mettre en évidence l'acceptation du chevauchement caractéristique de l'état œstral (**Hanzen,2005**).

- ✓ L'application de peinture ;
- ✓ Les systèmes « Kamar » et « Oesterflash » ;
- ✓ Le système Mater Master.

c- Les licols marquants : Ces systèmes sont utilisés chez l'animal détecteur,ils s'agissent entre autres :

- ✓ D'une utilisation de peinture ;
- ✓ Du système Chin-Ball ;
- ✓ Des Harnais marqueurs ;
- ✓ Du système sire-sine.

Chapitre 2 : Principales races bovines

Principales races bovines :

1. Race Prim'Holstein

La Prim'Holstein est la première race laitière au monde par excellence, en particulier sa mamelle adaptée à la traite mécanique et sa capacité. C'est une race très précoce, une génisse vêle facilement à l'âge de 2 ans (**Babo, 1998**). Elle permet d'atteindre de fortes productions, avec une alimentation basée sur du maïs ensilage. Elle s'adapte aussi à des rations associant de l'herbe en minimisant les pertes de productions (**Didier, 2004**). Race très précoce, elle bénéficie d'une vitesse de croissance rapide et d'une aptitude à l'engraissement.



Photo 01 : La Prim'Holstein(**Patin,2011**).

2. Race Montbéliarde

La Montbéliarde a été reconnue en 1889 lors de l'exposition universelle de Paris. Issue d'une tradition fromagère, c'est une laitière à haut potentiel qui allie des qualités de taux protéique, de résistance aux mammites et de qualité de mamelle sans pour cela oublier les aptitudes bouchères. Elle est la seconde race laitière en France (**Dervillé et al, 2014**). Elle est une bête rustique, très résistante (climat continental avec des changements rapides de températures, et des extrêmes allant de 35°C en été à -20°C en hiver).



Photo02 : La Montbéliarde (**Dervillé et al,2014**).

3. Race Normande

La normande est une race laitière à double aptitude: elle permet aux éleveurs de produire un lait de qualité, riche en protéines (TP le plus élevé par rapport aux autres races). D'après une étude de 1996,

la Normande présente des rendements fromagers en moyenne 3 % supérieurs à ceux de la Prim'Holstein. Ses qualités bouchères et sa morphologie permettent une bonne valorisation de sa viande. Au-delà de ses performances laitières et économiques, la Normande a conservé des aptitudes fonctionnelles garantes des performances économiques de l'élevage du confort de travail des éleveurs : la fertilité, la longévité, la facilité de vêlage et la docilité (Dervillé et al, 2014). Elle est le résultat de la fusion de trois races locales : la Cotentine, vache laitière de bonne conformation à la robe rouge bringée, elle porte souvent des « lunettes » caractéristiques, principale race amélioratrice de la Normande à la fin du XIX^{ème} siècle.



Photo 03 : La Normande (Soldi et al, 2011)

4. Race Brune des alpes

La race brune originaire de suisse (ce qui lui a valu pendant longtemps le nom de brune des alpes). Coloration : robe gris souris à brun argente ; muqueuses noires, mufle ardoisé, entouré de brun et de gris clair, presque blanc ; onglons et extrémités des cornes noires (Dervillé et al, 2014).



Photo04 : La Brune des alpes (Dervillé et al,2014)

5. Race Fleckvieh

C'est l'origine Allemande combine idéalement hautes performances laitières avec d'excellentes performances bouchères et fonctionnalité.



Photo 05 : Fleckvieh(Dervillé et al, 2014).

6. Races améliorées ou mixtes

Les races locales croisées ont pris l'appellation de "Bovin laitier amélioré" en opposition au "Bovin laitier moderne" constitué uniquement de races importées (AbdelguerfietBedrani, 1997).

Chapitre 3 : L'Insémination artificielle chez les bovins

1. Définition

L'insémination est le dépôt des spermatozoïdes dans les voies génitales femelle. Elle est naturelle lorsqu'il y a accouplement, elle est artificielle lorsque des techniques appropriées permettent ce dépôt des spermatozoïdes dans les voies génitales femelles sans qu'il y ait accouplement (**Parez et Duplan,1987 ; Lancelot, 1994**).

Selon **KAIDI(2002)**,L'insémination artificielle (IA) est la « Biotechnologie » de reproduction la plus largement utilisée dans le monde,elle consiste à déposer le sperme dans l'endroit le plus convenable des voies génitales femelles et au moment le plus opportun sans qu'il y ait un acte sexuel. La liqueur fécondante recueillie par artifice variable subit au préalable une dilution appropriée et convenable de sorte que le produit d'une seule éjaculation peut servir à l'insémination d'un nombre plus élevé de femelles (**Derivaux 1980 ; Wattiaux 2006**).

L'IA est plus utilisée chez les troupeaux laitiers que les races à viande (**Tableau 1**).

Tableau1 : L'utilisation de l'IA dans le troupeau laitier et de boucherie (**Duplan et Parez, 1987**)

Utilisation de l'IA	Pourcentage (%)
Troupeau laitier	85
Troupeau de boucherie	30

2. Historique de l'IA

Première biotechnologie de la reproduction, elle a été utilisée au 14^{ème} siècle chez la jument par les Arabes et ce grâce à **ABBOU BAKR ENACIRI**,mais c'est seulement à la fin du 18^{ème} que les premières inséminations des mammifères ont été rapportées (**HASKOURI,2001**)par le physiologiste italien Lauro Spallanzani qui injecta du sperme dans le vagin d'une chienne en chaleur. L'animal accoucha 62 jours plus tard de 3 chiots. La méthode fut ensuite reproduite un siècle plus tard par Albrecht Millais et en France par Repiquet .C'est cependant au début du 20^{ème} siècle qu'Ivanov et ses collaborateurs développent la méthode en mettant au point le vagin artificiel.

Les USA lancèrent l'IA en 1938 soit quelques années après les danois. L'avènement des techniques de congélation, d'abord en pellets (**Nagase et Niwa ,1964**) ; puis, en paillettes (**Cassou, 1968**) a permis le développement des programmes de sélection et la constitution de stocks de semence importants adossée à un dispositif sanitaire rigoureux .

Elle s'est à l'heure actuelle généralisée et concerne non seulement l'espèce bovine mais les espèces équine ,ovine, caprine, porcine, les volailles et les abeilles (**Hanzen,2011**).

Concernant l'Algérie, l'IA bovine avait débuté dès**1945** au niveau de l'institut National Agronomique d'El-Harrach où le premier veau issu de cette technique a vu le jour en **1946**.

En **1998**,L'IA a repris son élan , suite à la Création du Centre National d'insémination Artificielle et de l'Amélioration Génétique (**CNIAAG,2002**).

L'IA en Algérie :

En Algérie, l'IA a été introduite à l'époque coloniale. Bien que très ancienne, son utilisation dans nos élevages est très limitée malgré les efforts et la maîtrise de la technologie par le CNIAAG. Son application très timide est souvent attribuée aux échecs répétés de la conception ; ainsi les taux de réussite rapportés en première insémination par divers auteurs restent encore très faibles (**Ghozlane et al, 2010**).

3. Les intérêts de L'IA

3.1. Génétiques :

L'IA donne l'occasion de choisir des taureaux testés qui transmettent des traits désirables à leur descendance. Elle minimise le risque d'obtenir des génisses avec des défauts héréditaires et permet d'obtenir un gain génétique qui s'accumule au fil du temps (la valeur génétique des vaches augmente rapidement en réponse à la sélection d'une génération à l'autre). Elle permet la diffusion du progrès génétique : les meilleurs mâles peuvent procréer plusieurs dizaines de milliers de descendances alors qu'ils ne peuvent en procréer que quelques dizaines en monte naturelle (**INRAP, 1981**).

3.2. Economiques :

L'achat et l'entretien d'un taureau demandent la mobilisation d'un capital important et coûteux. A l'opposé, l'IA entraîne une augmentation de la productivité du taureau (centre d'insémination) ; en même temps, le remplacement du taureau par des vaches permet à l'éleveur d'augmenter son troupeau de femelles (**GRAIRIA, 2003**).

Permet à l'éleveur, par l'entremise de la semence congelée, l'utilisation du taureau de son choix en tout temps et même longtemps après la mort de ce dernier (**Deziel, 1996**).

3.3. Sanitaires :

Contrôle et diagnostic précoce des problèmes d'infertilité grâce au système de suivi individuel et permanent des vaches inséminées (fiche d'insémination). L'IA évite la dissémination des maladies de l'appareil génital (brucellose, trichomonas, la vibriose), d'une part en supprimant l'accouplement ; d'autre part, en raison des contrôles sanitaires très sévères des mâles utilisés. En plus, l'addition d'ATB ajoute un élément de garantie supplémentaire.

3.4. Pratiques :

L'IA assure l'amélioration de la gestion intra troupeaux avec l'assurance d'un contrôle de paternité et le choix des dates de mises bas pour une meilleure orientation et rentabilité.

L'IA permet de résoudre les problèmes rencontrés chez les femelles aux aplombs fragiles. Elle offre aussi une grande possibilité à l'éleveur du choix des caractéristiques du taureau qu'il désire utiliser en fonction du type de son élevage et l'option de production animale à développer. En plus, la découverte rapide de géniteurs ayant de très hautes performances par testage sur descendance qui exige l'utilisation de l'IA (figure 5).

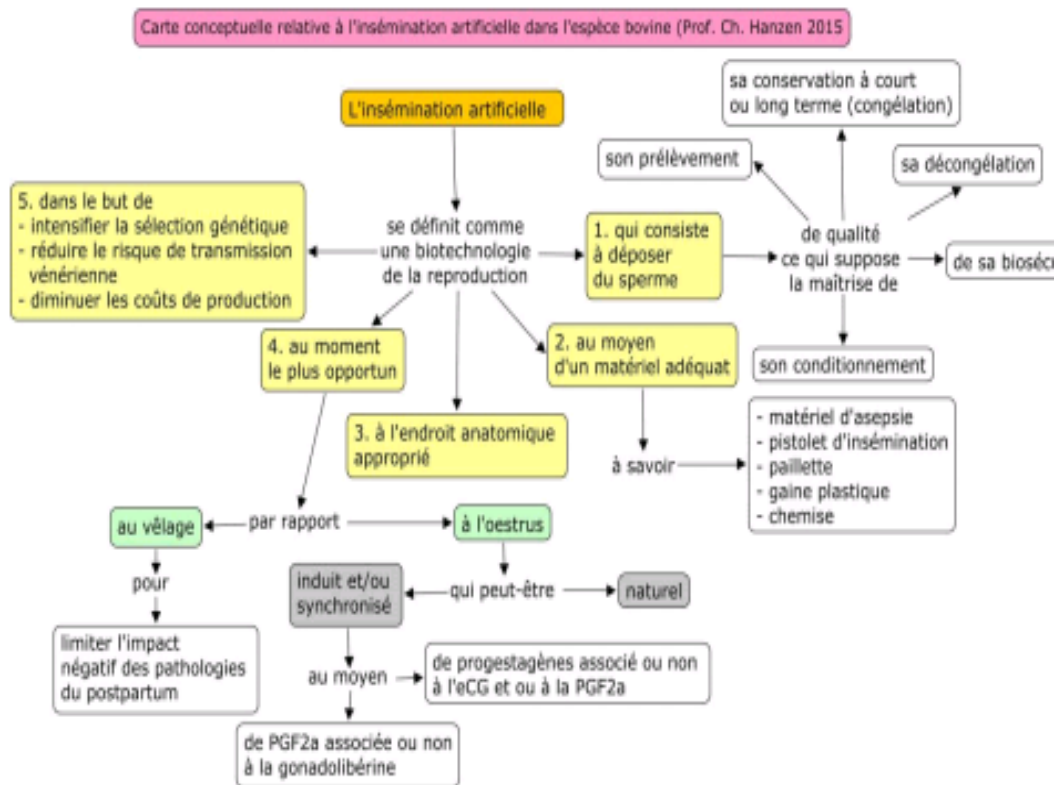


Figure 5 : Carte conceptuelle relative à l'IA bovine (Hanzen, 2015).

4. Inconvénients de l'IA

A côté de ces nombreux avantages de l'IA, il y a certains dangers qui tiennent à un mauvais choix du géniteur, une perte possible de gènes (c'est le cas de la sélection du caractère de haute production laitière qui a été obtenue au détriment de la rusticité, de la longévité, de la fécondité et la consanguinité).

5. Moment idéal de l'insémination artificielle :

Il est fonction des paramètres suivants :

- Moment de l'ovulation de l'ovulation de la femelle ;
- Durée de fécondabilité de l'ovule ;
- Temps de remontée des spermatozoïdes dans les voies génitales de la femelle ;
- Durée de fécondabilité des spermatozoïdes :
 - ✓ L'insémination ne peut produire une gestation que si un ovule et un spermatozoïde sont « au bon endroit et au bon moment ».

Le moment optimum d'insémination se situe dans la seconde moitié de l'œstrus et mieux vers la fin des chaleurs .

Dans la pratique, les femelles reconnues en œstrus le matin seront inséminées dans l'après-midi le même jour ;et celles dont les chaleurs débutent l'après-midi ou le soir seront inséminées le lendemain matin (**Derivaux et Ectors,1986**).

Il peut avoir possibilité de fécondation avec une insémination réalisée entre 12 à 18 heures après le début de chaleurs, le bon moment de l'insémination est totalement tributaire de la détection des chaleurs et de l'enregistrement de l'observation (Connaissance de la régularité, de la durée) (**Parez et Duplan,1987**)(Tableau 2).

Tableau 2 :Variation du taux de réussite selon le moment de l'IA (**Paccard et Brochart, 1973**).

Moment de l'IA	Taux de réussite
Début de chaleurs	44%
Milieu des chaleurs	82,5%
Fin des chaleurs	75%
6h après la fin	62,5%
12h après la fin	32,5%
18h après la fin	28%

6-Production de la semence :

La semence, à la différence du sperme qui est le produit des organes génitaux d'un mâle fourni lors d'une éjaculation, est le produit préparé, c'est-à-dire dilué, conditionné et conservé, par une technique appropriée en vue de son emploi en IA (**Bizimungu,1991**).

La récolte du sperme est l'étape initiale de la production de la semence. Deux méthodes sont couramment utilisées pour cette récolte :

A-Récolte au moyen du vagin artificiel :

Le vagin artificiel stimule les conditions naturelles offertes par le vagin de la vache. Le modèle de vagin actuel a été mis au point par WALTON en 1940 (**Bizimungu,1991**).

Il consiste à faire éjaculer le taureau dans un vagin artificiel au moment de la monte sur une vache en chaleurs ou non, un autre taureau ou sur un mannequin (**Figure 8**). Le vagin artificiel offre toutes les conditions du vagin naturel au moment du coït. La température doit être d'environ 40 à 42°C, la pression est assurée par infiltration d'eau tiède par l'orifice du robinet et la lubrification qui doit être faite par une substance insoluble dans le plasma séminal et non toxique pour le sperme. La récolte doit respecter les meilleures conditions hygiéniques.

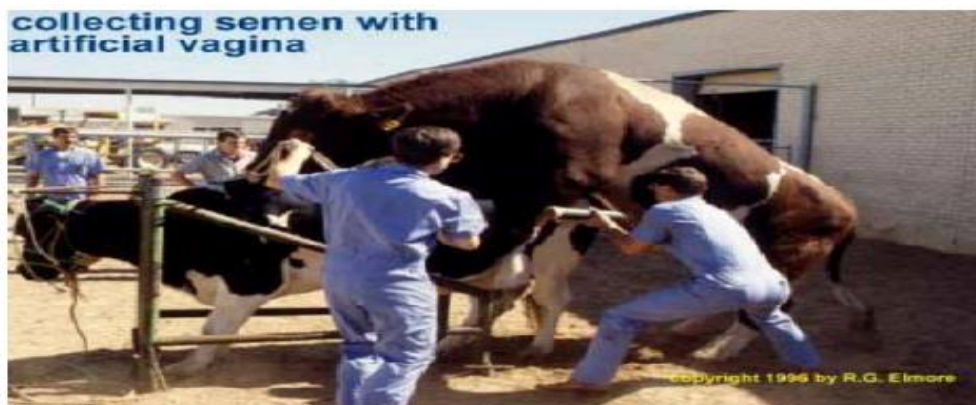


Figure 6 : Collecte de la semence au moyen du vagin artificiel (**Rukundo, 2009**).

B-Electro-éjaculation :

C'est une méthode de récolte de sperme par stimulation électrique des centres érecteurs et éjaculateurs (**Figures 7, 8**). Elle s'effectue avec une électrode bipolaire lubrifiée à la vaseline et introduite dans le rectum après nettoyage avec de l'eau salée. Cette méthode s'utilise chez les taureaux refusant le vagin artificiel ou ne pouvant pas sauter, suite aux problèmes articulaires ou à l'âge avancé (**Diop,1995**)

Figure 7: La méthode d'électro-éjaculation **Figure 8 :** Sonde d'électro-éjaculation **Rukundo(2009)**



Après la récolte, le sperme est examiné afin de déterminer si l'éjaculat recueilli présente les caractéristiques nécessaires à la préparation de la semence. L'examen comprend trois volets :

A /Macroscopique :

- a) **Volume :** Le volume du sperme varie selon les espèces et pour une espèce donnée, selon l'état physiologique de l'individu, l'âge, la saison, les méthodes de récolte, la race ou encore les conditions sanitaires et alimentaires (**Hanzen,2011**). Le volume varie entre les valeurs extrêmes de 0,5 à 14 ml avec une moyenne de 4 ml (**Parez et Duplan,1987**). Le volume est mesuré le plus souvent par lecture directe du tube de collecte.



Photo 6 : Examen macroscopique du sperme : taureau (**Hanzen, 2011**).

Selon **Gerard et Humblot(1992)**, le volume de l'éjaculat varie en fonction du rythme de collecte, de la température. L'effet de race est peu marqué. Ce volume n'est qu'un facteur secondaire

d'appréciation de la qualité de la semence. Un éjaculat dont le volume correspond à la norme (3ml-8ml) est un indice favorable (**Pietremont,1995**).

b)Couleur :Le plus souvent blanchâtre, la couleur du sperme peut être modifiée pour des raisons physiologiques (concentration) mais le plus souvent pathologiques.Certains taureaux ont un sperme de couleur jaunâtre imputable à la présence de pus ou d'urine ce qui compromet le pouvoir fécondant du sperme. La coloration rosée ou rougeâtre résulte de la présence de sang.

Quelques gouttes ou ml de sang peuvent parfois apparaître à la fin de l'éjaculation. Elles disparaissent le plus souvent spontanément et n'interfèrent pas avec la fécondation. Leur présence résulte vraisemblablement de ruptures de micro vaisseaux.La coloration brunâtre témoigne de la présence d'éléments sanguins dégénérés.La coloration bleuâtre résulte d'une faible concentration ou de l'administration de bleu de méthylène (**Hanzen, 2011**).

c)Aspect et consistance :

Le sperme normal est un liquide crémeux ,épais ,légèrement jaunâtre ou grisâtre selon les espèces consistant en une suspension de spermatozoïdes dans le plasma séminal . Il devient plus clair au fur et à mesure que sa concentration en spermatozoïdes diminue.

Le sperme du taureau et du bélier est de consistance laiteuse et de coloration blanchâtre . Le sperme de bélier est blanc crémeux ,plus dense et plus opaque que celui du taureau.

d)Viscosité :

Le sperme du taureau a une consistance laiteuse ou lacto-crémeuse (**Soule et Chachoua,1996**). La viscosité dépend de la concentration en spermatozoïdes. Elle est de 3,7.Elle dépend également de sa conductibilité électrique c'est-à-dire de sa concentration en ions.

B/ Microscopique : motilité, concentration et morphologie des spermatozoïdes

C/Biochimique : PH, odeur et saveur

Le PH normal du sperme du taureau est situé entre 6,2 et 6,8. Il est légèrement sucré et aromatique (**Soule et Chachoua,1996**).

7. Technique de l'IA :

L'IA est pratiquée avec la méthode recto-vaginale,la plus rapide et la plus hygiénique. Elle offre la possibilité d'un examen préalable du tractus génital et l'appréciation de l'état œstral du sujet.Elle consiste au cathétérisme du col de l'utérus avec immobilisation de ce col à travers la paroi rectale,l'opérateur introduit l'appareil d'insémination par la main droite dans la vulve (préalablement nettoyée) en le poussant vers l'avant et en suivant le plafond du vagin pour éviter le méat urinaire. Les replis vaginaux sont évités en poussant le col tenu de la main gauche vers l'avant. La localisation de l'orifice du col par lequel le cathéter doit pénétrer est le temps le plus délicat de l'intervention. Il a été rapporté que la stimulation du tractus génital par massage du clitoris après insémination,augmente le pourcentage de conception chez la vache (**Hanzen,2006**).

7-1-Acte de l'IA :(figure 6)

- a) La dose de semence congelée choisie dans le récipient de transport à (-196°) est immédiatement immergée dans une bouteille thermos contenant de l'eau à la température de 34°C, la semence est ainsi décongelée en moins de 30 secondes (température de la semence après décongélations : 15 à 20°C) pour éviter le choc thermique ultérieur.
- b) La dose essuyée est ensuite introduite dans le pistolet. Une gaine plastique (jetable) assure la protection sanitaire et l'étanchéité de l'appareil prêt à l'emploi (**Parez et Duplan, 1987**).
- c) L'inséminateur introduit le pistolet d'insémination dans la vulve et la fait pénétrer dans le vagin et le col de l'utérus pour entrer dans le corps utérin (juste à la sortie du col). Le dépôt de la semence se fait dans le rectum et manipuler délicatement les structures internes pour permettre à l'autre main d'introduire le pistolet d'insémination doucement vers le lieu de dépôt. A cet endroit, l'inséminateur dépose la semence et après 3 à 5 secondes, il tire le pistolet d'insémination puis masse légèrement l'utérus. De là, les spermatozoïdes vont se déplacer jusqu'à l'oviducte où aura lieu la fécondation (**Deziel, 1996**).

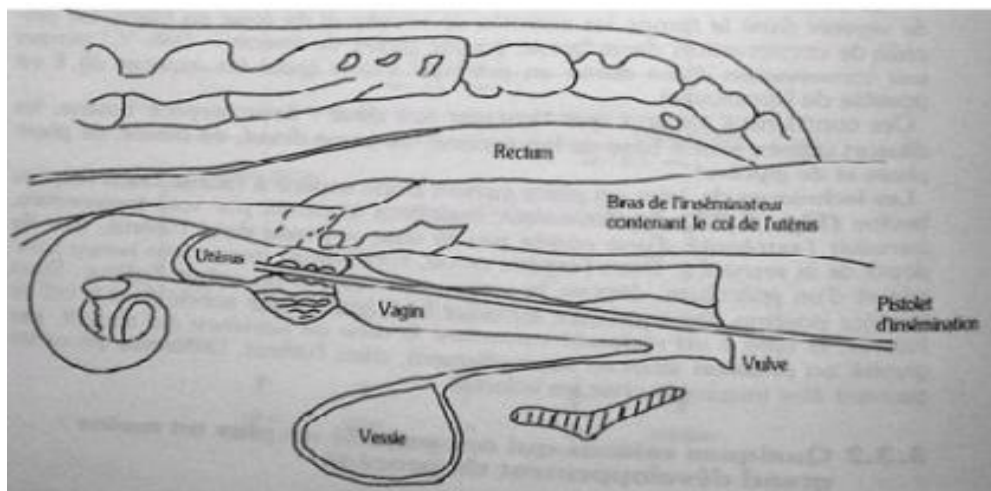


Figure 9 : Dépôt de la semence dans les voies génitales de la vache (**Barret, 1992**).

7-2-Le lieu de dépôt de la semence :(figure 10)

La méthode la plus utilisée est l'insémination intra-utérine : le sperme est déposé dans l'utérus ou au niveau de la jonction utéro-cervicale (**BIZIMUNGU, 1991**). Le pistolet est introduit dans le vagin jusqu'au col qu'il traverse. Alors le sperme est déposé dans le corps de l'utérus, plus précisément au niveau du bout antérieur du col (**HAMANI et al, 2004**).

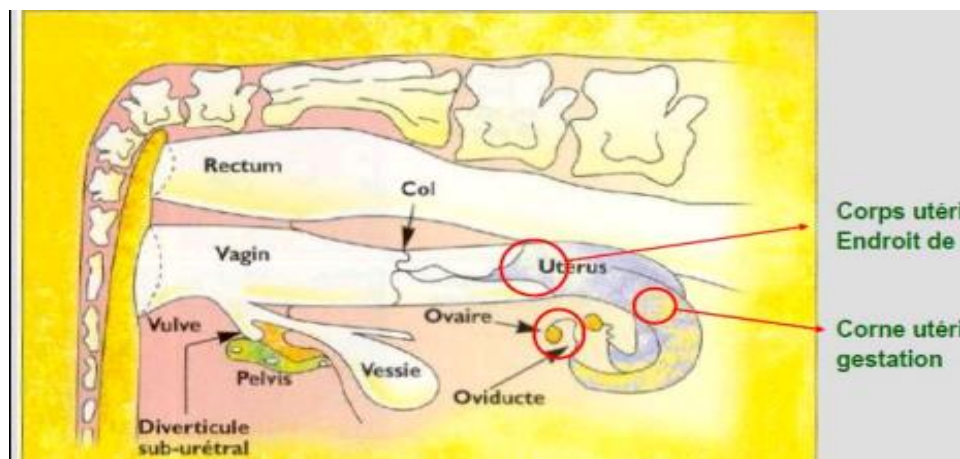


Figure 10 : Endroit de l'insémination artificielle (DELETANG et HIVOREL, 2000)

8. Les Facteurs susceptibles d'influencer la réussite de l'IA.

Le tableau suivant résume les différents facteurs.

Tableau 3 : Les facteurs susceptibles d'influencer la réussite de l'IA (HASKOURI, 2001).

Liés à l'animal	Facteurs anatomiques : race et âge Facteurs endocriniens : insuffisance sécrétoire. Pathologie de l'appareil génital (métrite, brucellose) Stade physiologique : puberté, post-partum, cyclicité
Liés à la semence	Qualité Conservation Concentration Mobilité % des formes pathologiques Doses d'insémination
Liés à l'insémineur	Technicité Mauvaise décongélation Manque de matériels Moment et site d'insémination
Liés à l'éleveur et aux conditions d'élevage.	Niveau d'instruction de l'éleveur Nutrition du troupeau. Conduite du troupeau. Effet du milieu (climat, saison, lumière, Hygiène) Méthodes de détection des chaleurs

9. Notion de fécondité :

CHEVALLIER (2002) définissent la fécondité comme étant un paramètre économique qui représente l'aptitude d'une femelle à être fécondée dans un délai requis .

La fécondité peut se définir par le nombre de veaux annuellement produits par un individu ou un troupeau . Elle est plus habituellement exprimée par l'intervalle entre vêlages ou par l'intervalle entre le vêlage et l'insémination (ou la saillie) fécondante .

SEEGERSET MALHER(1996) la considère comme étant l'aptitude à conduire à terme une nouvelle gestation dans un délai donné à partir du vêlage précédent .

- La fécondité peut être mesurée par :
 - ✓ L'intervalle vêlage- première insémination (IV-1ère IA).
 - ✓ L'intervalle vêlage-insémination fécondante (IV-IF).
 - ✓ L'intervalle vêlage- vêlage (IV-V).

$$\text{Taux de fécondité} = \text{X3/X0}$$

X3 : nombre de produits nés, morts et vivants.

X0 : nombre de femelles mises à la reproduction.

Partie pratique

Objectifs :

D'étudiés les facteurs limitant la réussite de l'IA, une analyse des bilans de cette biotechnologie à été réalise. Cela a concerné le suivi d'une année des résultats de l'IA d'un inséminateur dans la wilaya de Boumerdès .

I-Matériels et Méthode

- **Lieu et période d'étude**

Notre étude a été réalisée dans la wilaya de Boumerdès qui est située au Centre Algérien. C'est une zone tempérée considérée comme bassin laitier et caractérisée par un climat de type méditerranéen, avec une saison sèche et chaude en été et une saison pluvieuse et froide en hiver.

Ce travail s'est déroulé entre le mois de janvier et décembre 2019 dans les étables de plusieurs communes de la région.

- **Cadre et type de l'étude**

Cette étude a été réalisée par collecte des données sur l'IA pratiquée sur un effectif de 1219 vaches. Les données récoltées sont relatives aux modes d'élevages, taux de réussite, retour de la chaleur et les races dominantes dans la région ont aussi été en considération .

- **Matériels liés à la pratique de l'acte de l'IA**

Le matériel utilisé pour l'IA était le suivant :

- Gants
- Pince
- Chemises sanitaires
- Ciseaux
- Thermos pour la décongélation de la semence
- Thermomètre
- Serviettes
- Gants de fouiller
- Pistolet universel
- Paillette
- Biostatd'Azote liquide.

- **Méthodes**

La pratique de l'IA est faite par un inséminateur praticien selon les étapes suivantes :

- a. Vérification du matériel**

Avant d'entamer l'acte de l'IA ,le vétérinaire inséminateur s'assure de la disponibilité du matériel nécessaire a l'acte .

Le niveau d'azote liquide est régulièrement (plusieurs fois /par semaine), contrôlé.

En effet les paillettes doivent être toujours immergées dans de l'azote liquide ,faut de quoi les spermatozoïdes vont mourir .

b. Identification de la vache

La vache doit être identifiée avant d'être inséminée pour le choix de la semence du taureau. Approcher la vache lentement,sans se presser ni faire un geste qui puisse l'exciter .

c. Conditions générales de l'animal

La vache devrait être en bonne condition physique. Les vaches qui gagnent du poids conçoivent mieux que celles qui en perdent. Il faut observer les écoulements anormaux au niveau de la vulve, signes d'infections qui doivent être traitées avant l'insémination ,ainsi que les écoulements sanguins car il pourrait être trop tard pour l'insémination .

d. Décongélation

La décongélation doit être rapide et totale, pour maintenir la qualité fécondante du sperme.

Pour cela faut :

-Extraire la paillette par une pince de la bombonne. Le canister ne devrait pas être élevé à plus de 10 cm de l'ouverture dubiostat de manière à ce que le Goblet de plastic ne dépasse pas la ligne critique du froid .

-Secourir la paillette pour extraire l'Azote qui pourrait être accolé du côté extrémité bouchon de Cotton.

-Immerger immédiatement la paillette dans un thermos d'eau à 35-37°C pendant 40secondes.

-La semence mise à décongeler doit être utilisée dans les 15 minutes qui suivent la décongélation .

-La paillette est séchée avec une serviette avant d'être montée dans le pistolet pour éviter qu'une goutte d'eau ne vienne en contact de la semence ce qui aurait pour effet de diminution de la valeur reproductrice des SPZ.(l'eau est spermicide)

e. Montage de la paillette

Le piston du pistolet est tiré d'environ 12cm ,la paillette est insérée dans le barillet, par le bout fermé par le coton.l'autre extrémité de la paillette est coupée à l'aide d'une paire de ciseaux .La gaine est placée sur le pistolet jusqu'à la spirale tout en prenant soin d'insérer la paillette dans le mandrin avec précaution . par la suite pousser le piston pour enlever l'espace d'air en faisant avancer la semence en bout de la gaine.

f. L'insémination proprement dite

Se fait par voie recto-vaginale comme suit :

- Le gant est lubrifié avec un gel prévu à cet effet qui n'est pas antiseptique pour ne pas détruire le SPZ, si la gaine venait en contact avec le gel .
- Le contenu du rectum est vidé pour faciliter la manipulation du col de l'utérus.
- Le col s'est localisé par palpation.
- La vulve est nettoyée à l'aide d'un papier afin de retirer toute saleté qui pourrait être entraîné dans le vagin au moment de l'introduction du pistolet .
- La chemise sanitaire est perforée lorsque le bout intérieur du pistolet atteint fleurie épanouie .
- La pénétration du col est réalisée en manipulant celui-ci et non le pistolet .
- Un doigt est placé sur l'extrémité inférieure du col afin de percevoir le pistolet lorsqu'il ressort du col .
- La semence est placée dans la partie intérieure du col de l'utérus en appuyant sur le piston du pistolet .
- Le pistolet est retiré de la voie génitale et tout le matériel doit être nettoyé. le numéro de la vache, ainsi que celui du géniteur, leur race , la date d'insémination devront être notés dans un registre .
- L'insémination se fait au cours des chaleurs. Classiquement, dans l'espèce bovine, l'IA est réalisée 12 à 18 h après le début des chaleurs (**Bruyars et al, 1993**).

Pour les étapes de la récolte des données : ont été réalisés :

- Un Suivi de la pratique de l'IA chez 1219 vaches à travers les élevages de la willaya de Boumerdès ;
- Un Suivi du retour ou non des chaleurs chez les vaches inséminées .
- La prise des paramètres étudiés.
- Les résultats ont été traités par Excel.

III. Résultats

Les tableaux détaillés sont présentés en annexe 1.

Notre étude a porté sur l'analyse d'un bilan annuel de l'insémination artificielle délivré par l'inséminateur de la willaya de Boumerdès dans plusieurs élevages, afin d'analyser la fécondité chez les races des vaches inséminées (Montbéliarde ;Bovin Laitier Amélioré ;Pie Noir Holstein ;Fleckvieh ;Normande ; Brune Des Alpes).

a. Répartition du nombre de l'IA par mois

La répartition du nombre de l'IA pratiquée pendant durant une année (sauf le mois de Juin) est présentée dans la figure suivante :

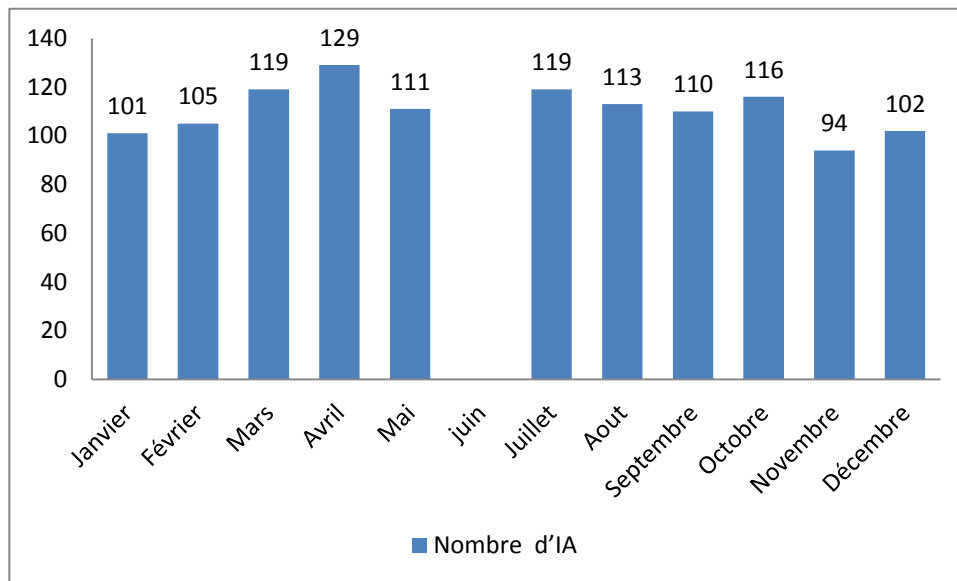


Figure 1 : Répartition du nombre de l'IA par mois

Sur les 1219 vaches inséminées en 2019,nous avons constaté que le plus grand nombre a été enregistré au mois d'avril (129 vaches) et le plus bas a été noté au mois de novembre (94 vaches).

b. Répartition du nombre de l'IA par saison

La répartition du nombre de l'IA pratiquée pendant les 4 saisons est présentée dans la figure suivante :

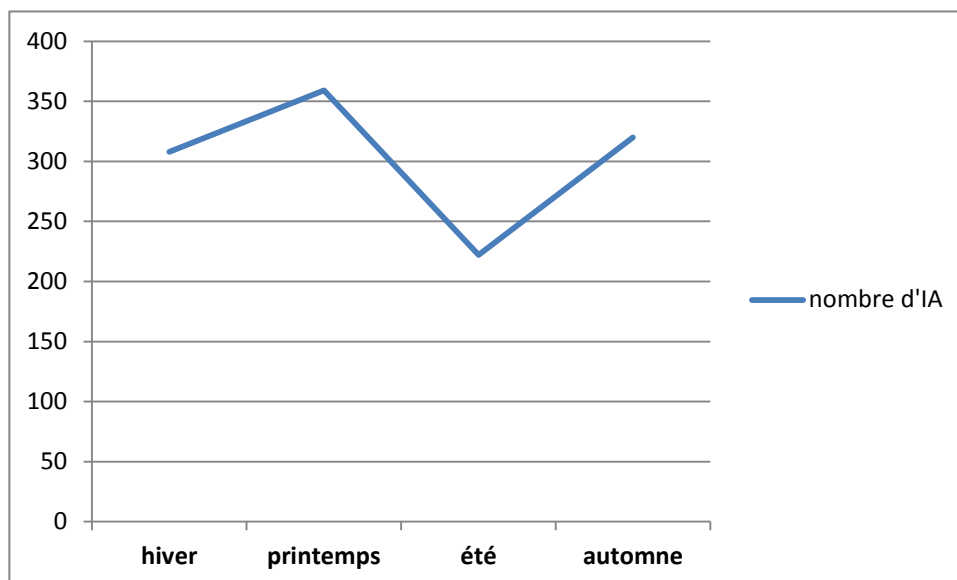


Figure 2 : Répartition du nombre de l'IA par saison

Les résultats observés pour les vaches inséminées dans les 4 saisons montrent un nombre minimal (232) en été ; Par contre, un nombre maximal (359) a été noté durant la saison du printemps .

c. Le nombre de retour de la chaleur par mois

La répartition du nombre de retour de la chaleur pendant douze mois est présentée dans la figure suivante :

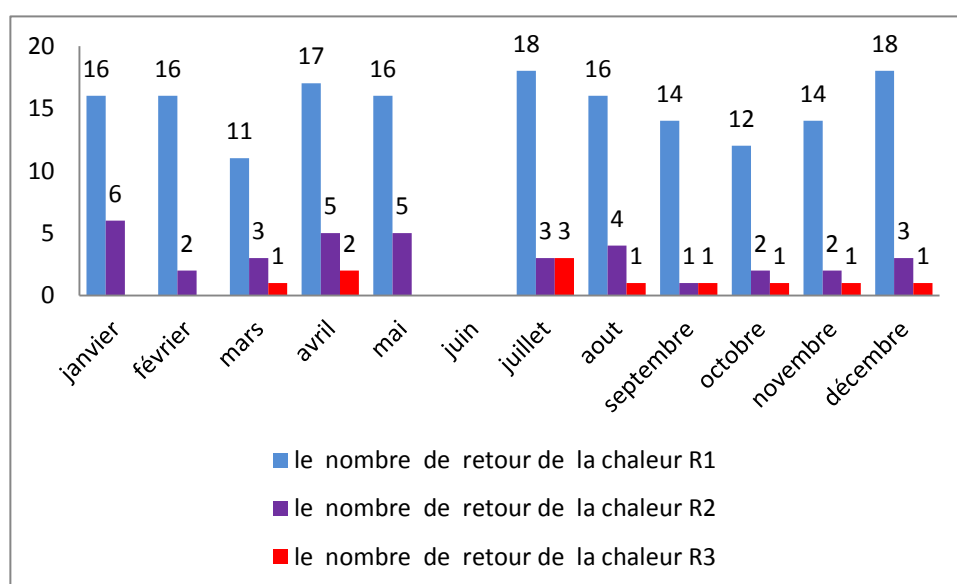


Figure 3 : Répartition du nombre de retour de la chaleur par mois

La lecture des résultats relatifs aux différents retours des chaleurs (R1, R2 et R3) par mois montre :

-Le retour de la chaleur R1 a été observé pour tous les mois avec un nombre nuancé ; le nombre maximal (16 à 18) a été noté durant les mois de Décembre à Juillet excepté le mois de Mars où on a enregistré le taux le plus bas; .

- Le retour de la chaleur R2 : a été aussi constaté dans tous les mois avec un nombre nuancé ;le nombre maximale(6) durant le mois de janvier et le nombre minimal (1) durant le mois de septembre .

- Le retour de la chaleur R3 :il n'existe que dans certains mois (mars, avril, juillet, août, septembre, octobre, novembre, décembre)avec un nombre faible entre 3et 1.

d. Le nombre de retour de la chaleur par saison

La répartition du nombre de retour de la chaleur pendant 4 saisons est présentée dans la figure suivante :

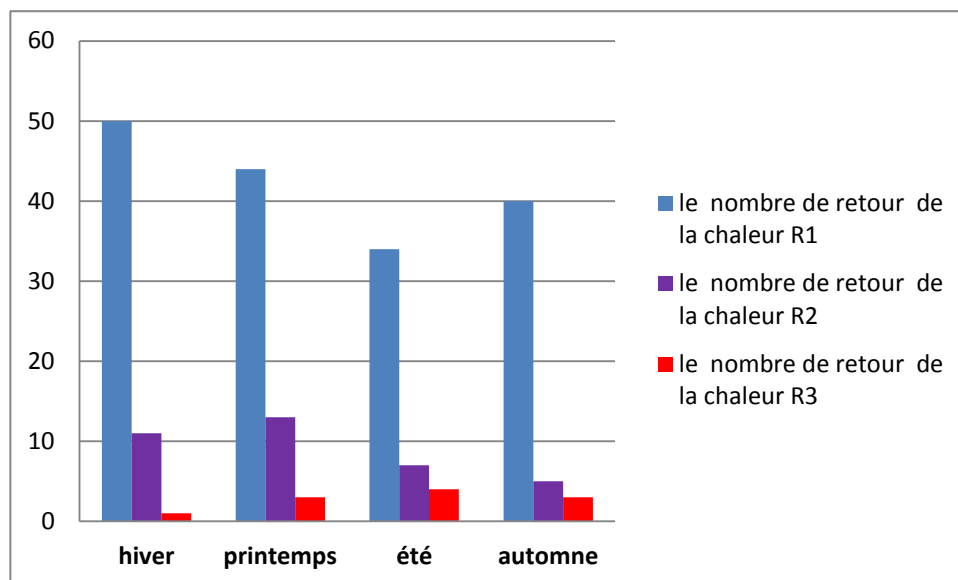


Figure 4 : Répartition du nombre de retour de la chaleur par saison

La lecture des résultats relatifs aux différents retours des chaleurs (R1, R2et R3) pour les 4 saisons montre que le nombre de retour de la chaleur R1 est le plus élevé par rapport au R2 et R3 notés en hiver (50) ; Par contre, le nombre de retour de la chaleur le plus faible est enregistré au R3 en hiver(1).

e. Le nombre de retour de la chaleur pendant l'année étudiée

La répartition du nombre de retour de la chaleur pendant l'année est présentée dans la figure suivante :

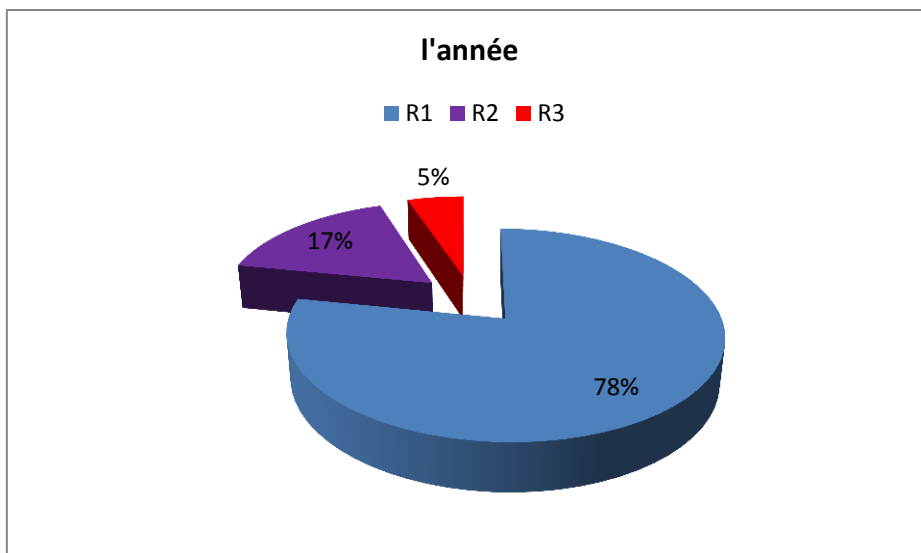


Figure 5 : Répartition du nombre de retour de la chaleur par l'année

La lecture des résultats relatifs aux différents retours des chaleurs (R1, R2 et R3) durant l'année montre que :

- Le nombre de retour de la chaleur R1 passe d'une valeur maximale (78%), une valeur moins élevée est notée au R2 (17%) ; alors qu'une valeur minimale est enregistrée au R3 (5%).

f. Les races des vaches inséminées par mois

La répartition du nombre des races des vaches inséminées pendant douze mois est présentée dans la figure suivante :

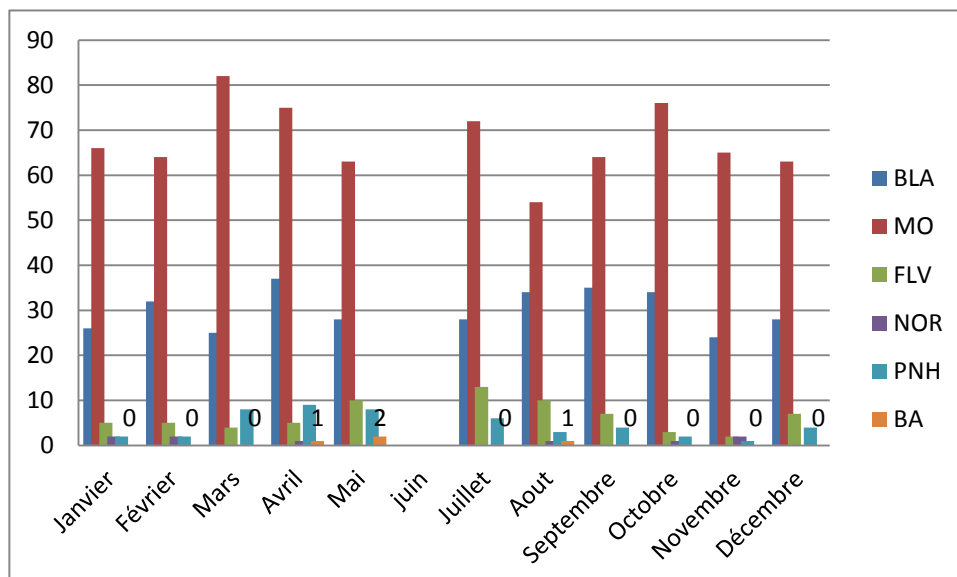


Figure 6 : Répartition des races des vaches inséminées par mois

-Les résultats ont montré que le nombre des vaches inséminées le plus élevé a été enregistré sont Montbéliarde en mois de Mars (82), Alors que bovin laitier Amélioré le plus élevé dans mois d'avril (37).

g. Les races des vaches inséminées par saison

La répartition du nombre des races des vaches inséminées pendant 4 saisons est présentée dans la figure suivante :

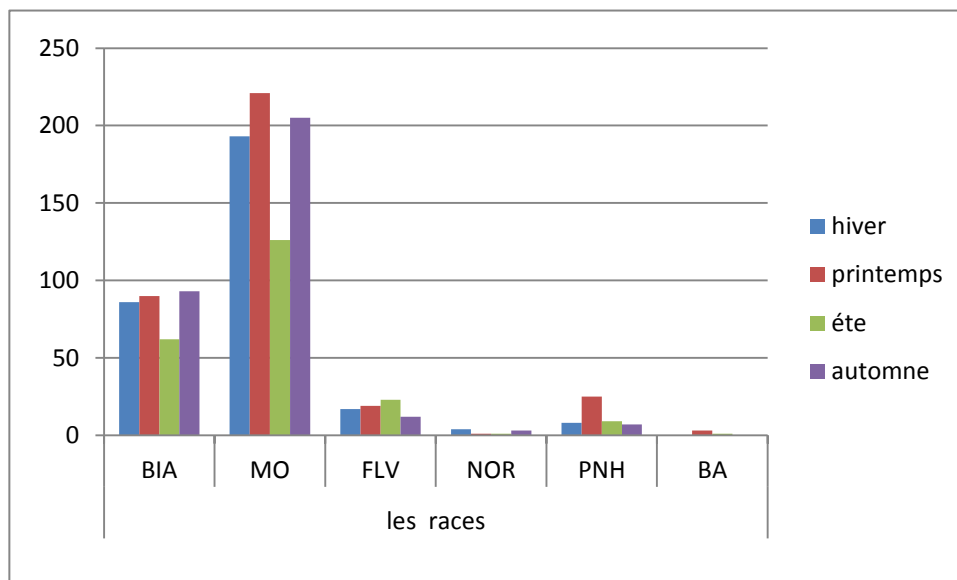


Figure 7 : Répartition des races des vaches inséminées par saison

-Nous avons constaté que la race Montbéliarde plus dominante dans le cheptel bovin par un nombre élevé dans les 4 saisons (755), suivie par race Bovin laitière Amélioré(331).

h. Les races des vaches inséminées par l'année

La répartition du nombre des races des vaches inséminées pendant l'année est présentée dans la figure suivante :

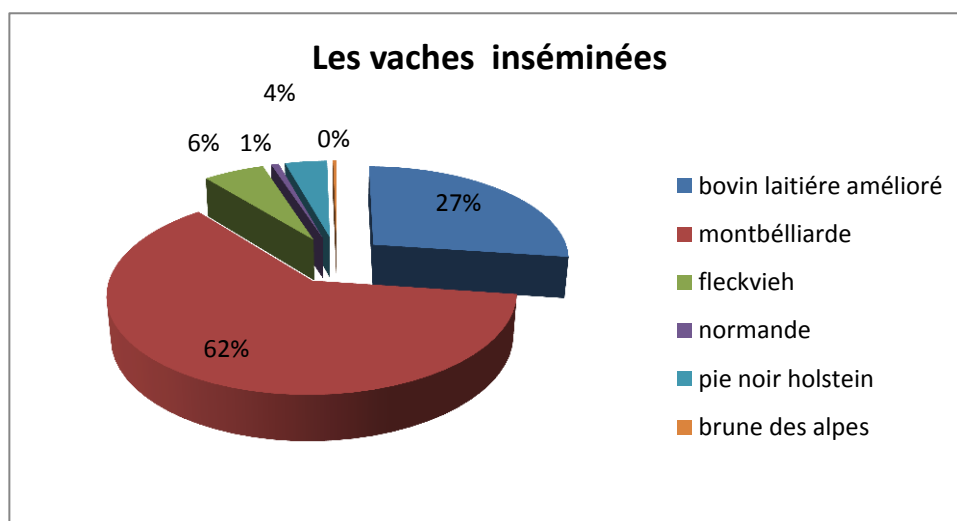


Figure 8 : Répartition des races des vaches inséminées par l'année

-Sur la totalité des vaches inséminées(1219), nous avons constaté que la plupart étaient de race Montbéliarde avec un taux de 62%, et le Bovin Laitier Amélioré avec un taux de 27% ; alors

que la Fleckvieh, la Pie Noir Holstein, la Normande et la Brune des Alpes étaient moins inséminées avec des taux de 6%, 4%, 1% et 0%, respectivement.

i. Taux de réussite de l'IA par mois

Le taux de réussite de l'IA par mois est illustré dans la figure suivante :

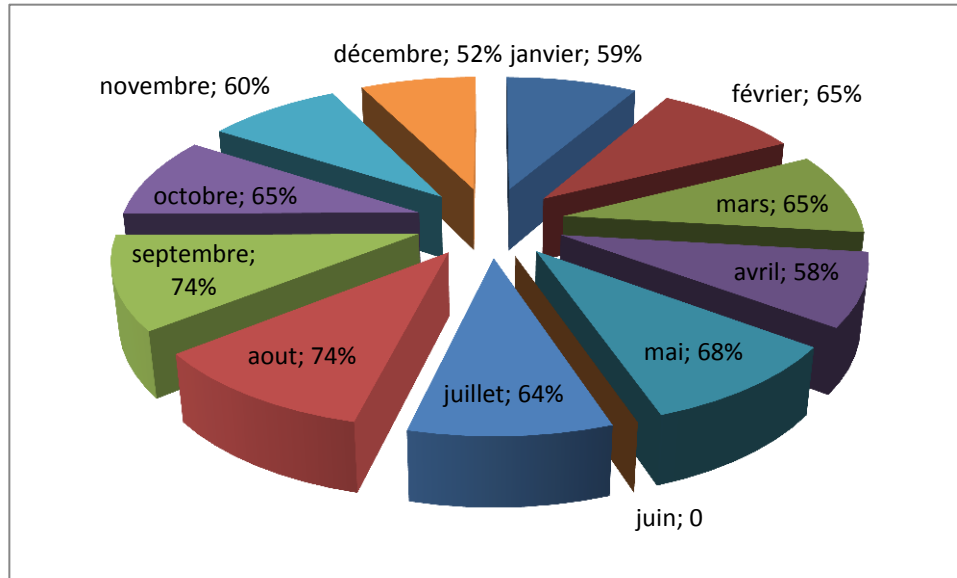


Figure 9 : Répartition du Taux de réussite de l'IA par mois

Les résultats ont montré que le taux de réussite de l'IA le plus élevé a été enregistré au mois de septembre (74,5%) et août (74,3 %) ; alors que le taux le plus faible a été noté au mois de décembre (52,9%).

j. Taux de réussite de l'IA par saison

Le taux de réussite de l'IA par saison est illustré dans la figure suivante :

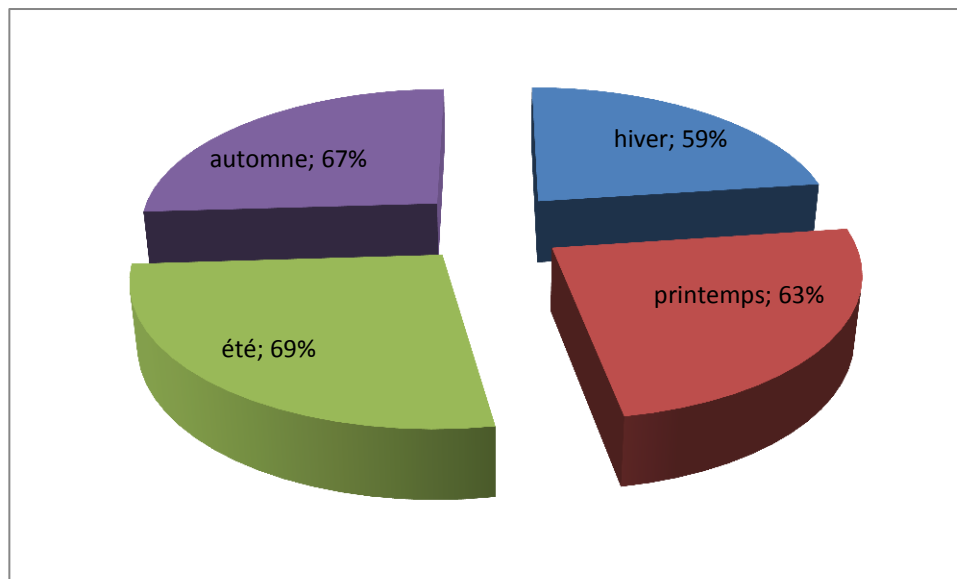


Figure 10 : Répartition des taux de réussite de l'IA par saison

-Les résultats observés ont montré que les taux de réussite de l'IA (69%) les plus élevés ont été enregistrés durant l'été, suivis par l'automne, le printemps et l'hiver avec des valeurs de (67%), (63%) et (59%), respectivement.

k. Taux de réussite et d'échec de l'IA par l'année

Le taux de réussite et d'échec de l'IA durant l'année est illustré dans la figure suivante :

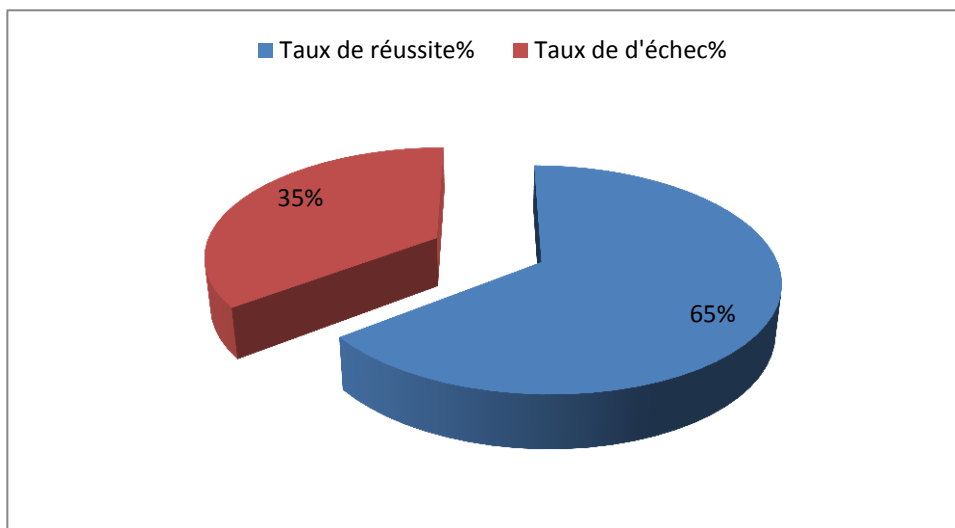


Figure 11 : Répartition des taux de réussite et d'échec de l'IA.

Nous avons noté que le taux de réussite de l'IA a été de (65%) chez les vaches inséminées ; alors que le taux d'échec a été de (35%).

l. Les races des taureaux utilisés par mois

Les races des taureaux utilisés par mois est illustré dans la figure suivante :

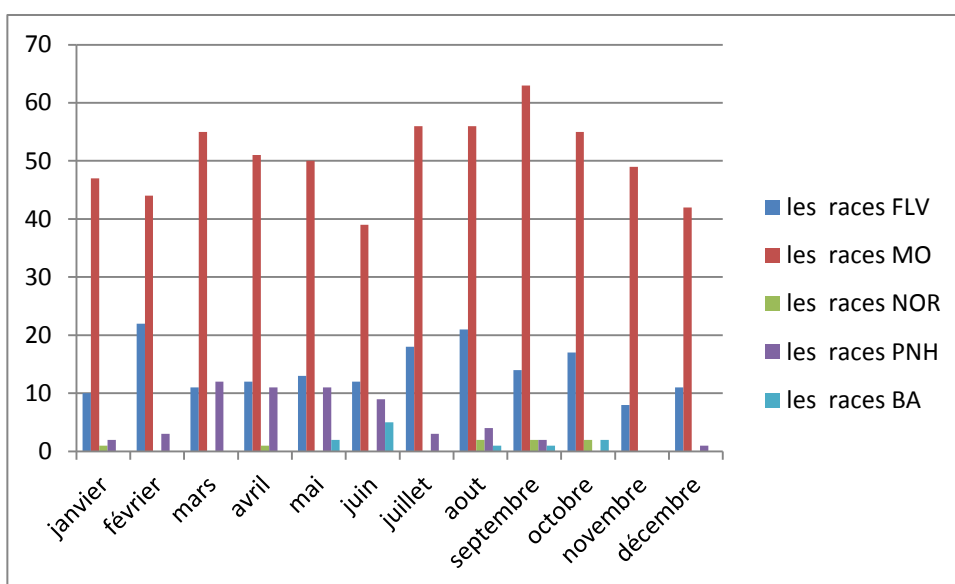


Figure 12 : Répartition des races des taureaux utilisés par mois.

-les résultats ont montré que le nombre des taureaux les plus utilisés sont des races Montbéliarde dans le mois septembre (63), suivie par la race Fleckvieh (22) dans le mois février .

m. Les races des taureaux utilisés par saison

La race des taureaux utilisés par saison est illustrée dans la figure suivante :

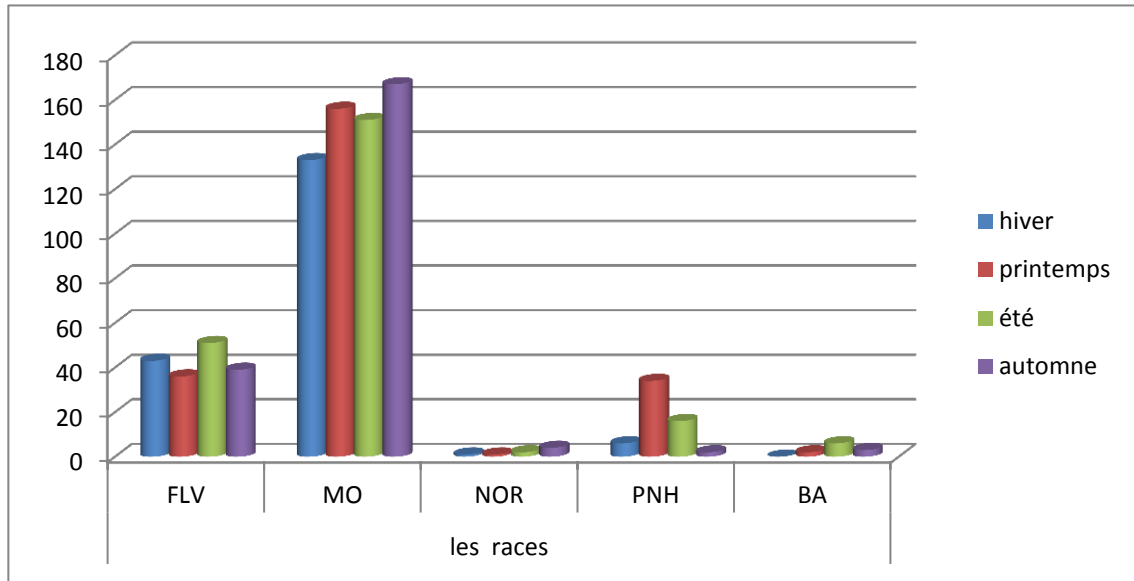


Figure 13 : Répartition les races des taureaux utilisés par saison.

D'après les résultats de cette figure, la race Montbéliarde et la race Fleckvieh étaient les plus utilisées durant toutes les saisons (607) et (167), respectivement. Les autres races étaient utilisées avec des fréquences moindres ;Pie noireholstein(58) ,Brune des alpes(11) et Normande (8).

o. Les races des taureaux utilisés durant l'année d'étude

Les races des taureaux utilisés durant l'année sont illustrées dans la figure suivante :

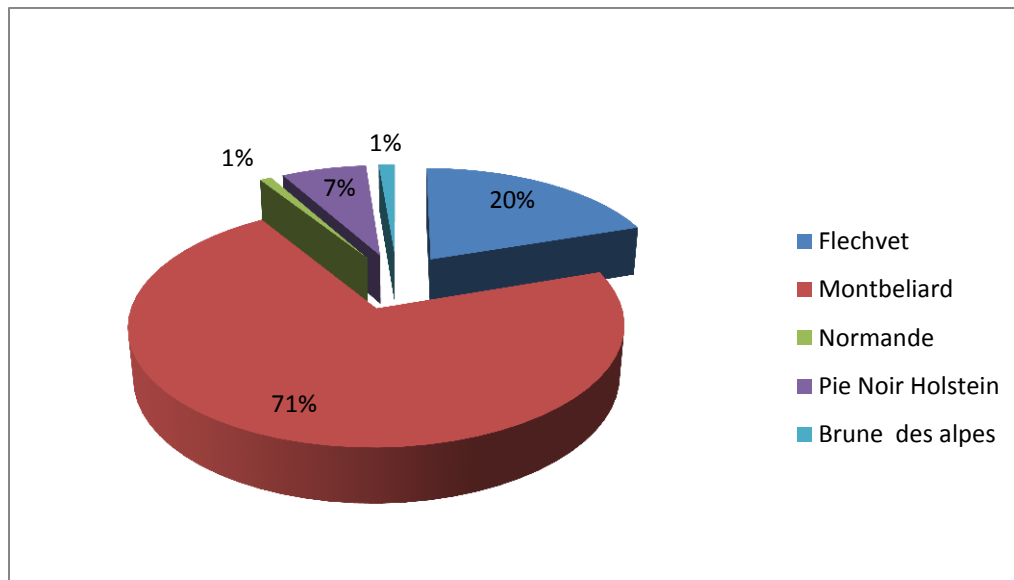


Figure 14 : Répartition des races des taureaux utilisés durant l'année d'étude

- Nous avons constaté que la plupart des taureaux utilisés étaient de race Montbéliarde avec un taux de 71% et la Fleckvieh avec un taux de 20% ; alors que la Pie Noir l'Holstein, la

Normande et la Brune des Alpes étaient moins utilisées avec des taux de 7%, 1% et 1%, respectivement .

p. Le taux de fécondité des races des vaches par année

La figure suivante présente le taux de fécondité des vaches inséminées selon la race pendant l'année.

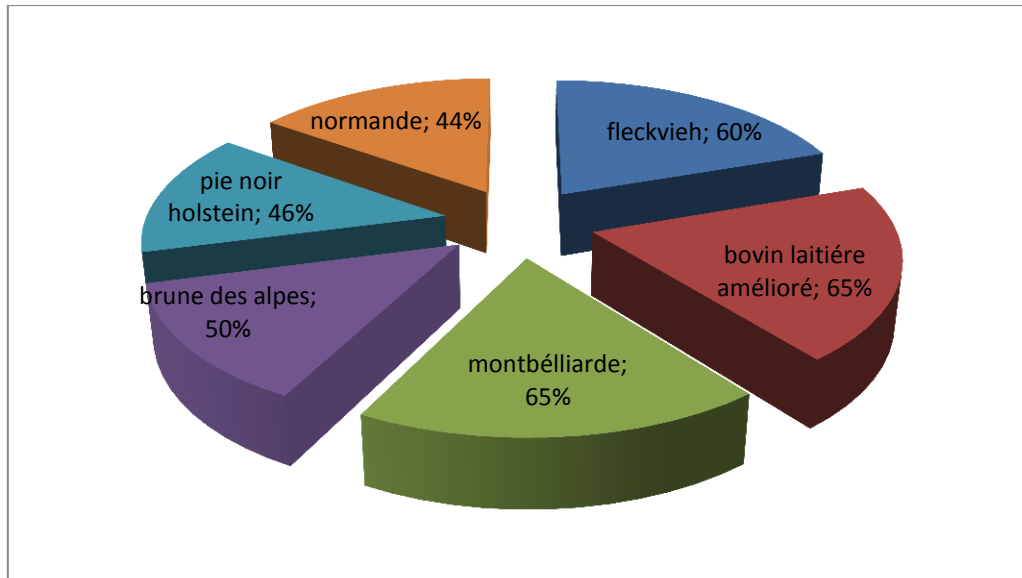


Figure 17: Répartition des taux de fécondité des races des vaches par année

-Les résultats observés pour les races des vaches inséminées montrent un taux de fécondité moins élevé chez la race Montbéliarde (65%) et aussi le Bovin Laitier Amélioré (65%), suivies par la Fleckvieh (60%) ; alors que la Brune Des Alpes , la Pie Noir Holstein et la Normande ont présenté un taux de fécondité moyen avec des valeurs de 50%, 46% et 44%, respectivement .

IV. Discussion

A la lumière des résultats obtenus lors de notre étude, nous pouvons tirer quelques renseignements quant à la gestion de la reproduction des élevages au niveau de la wilaya de Boumerdès. En effet, lorsque nous procédons à l'analyse des critères de la reproduction, nous constatons que :

- Dans notre étude, le taux de réussite de l'IA enregistré était de 65 % des vaches inséminées. Ces résultats sont supérieurs à ceux déclarés par **Ghozlane et al (2008)** en Algérie et par **Ben Salem (2007)** en Tunisie, mais légèrement supérieurs à ceux rapportés en France par **Meyer (2008)**. De même, ceux obtenus par **Rukamo (2009)** dans les départements de Mbour, et par **Ibrahim (2009)**, qui étaient de 46,1% et de 48,37%, respectivement. Ces résultats concordent avec les objectifs recommandés par de nombreux auteurs (**Vallet et Paccard, 1984 ; Serieys, 1997 ; Hagen et Gayrard, 2005**) qui ont rapporté que dans un élevage bovin laitier, le taux de réussite en première IA (47%) doit être dans une fourchette de 45% à 60% et que le nombre d'inséminations nécessaires à la fécondation doit être de 1,6.
- La saison de vêlage intègre à la fois les disponibilités nutritionnelles et la température. Elle a fait l'objet de plusieurs études ; son effet sur les paramètres de reproduction diffère selon les régions. En Tunisie (**Ben Salem et al, 2007**), comme en France (**Coutard et al, 2007**), les intervalles les plus courts sont obtenus lors des vêlages de printemps, alors que les vêlages d'hiver sont les plus pénalisants. En zone tropicale, **Bidanel et al (1989)** soulignent que les performances de reproduction sont très influencées par la saison, le taux de réussite à la saillie chute de 20% en saison chaude et humide. Cet effet de la saison est dû à la fois à des causes climatiques et alimentaires.
- Malgré l'utilisation à grande échelle de l'IA dans la wilaya de Boumerdès notamment dans les communes étudiées, à savoir 1219 vaches inséminées réparties durant cette étude, nous avons noté des divergences d'un mois à un autre. A savoir, le nombre le plus élevé a été constaté au mois d'Avril (129) et le nombre le plus bas au mois de Novembre (94). Certains éleveurs constatent une baisse de la fertilité qui est un facteur important pour le développement de la production laitière. Les taux d'échecs enregistrés étaient de 35%, avec des taux élevés enregistrés au mois de décembre (47,1 %) et janvier (40,6 %). Cela démontre l'importance du facteur saison. Il faut savoir que durant les périodes froides et sèches, de faible

taux de fertilité sont observés. Les principaux échecs se manifestent par une augmentation du nombre d'IA par conception et de l'anoestrus : ceci est dû au stress thermique ainsi qu'une réduction de l'alimentation .

- La saison d'été est celle où nous avons remarqué une légère augmentation de la fertilité bien que dans la littérature cette période n'est pas propice.
- Au cours de cette étude, nous avons enregistré une valeur élevée des retours de la première à la première insémination, tandis que le nombre des vaches nécessitant 3IA et plus pour qu'elles soient gestantes est très faible. Il ne dépasse pas les 6%. Ceci est en accord avec les objectifs fixés par la plupart des chercheurs (**Enjalbert, 1994 ; Seegerset, 1996 ; Hagen et Gayraad, 2005**).
- L'étude a montré que 62% des vaches inséminées sont de race Montbéliarde, 27% sont des Bovins Laitiers Améliorés; alors que la Fleckvieh, Pie Noir Holstein, Normande et Brune des Alpes étaient inséminées avec des taux faibles. Les taux obtenus sont différents de ceux rapportés par **Souames (2016)**. Le cheptel bovin laitier est composé de 25% de race importée (BLM) et 75% de race améliorée (BLA). Nos résultats sont supérieurs à ceux rapportés par **Rukundo (2009)**.
- La race est considérée comme un facteur déterminant de la variation des performances de reproduction des vaches laitières. Dans notre étude, la dominance de la race Montbéliarde est visible suivie par le BLA. Cette dominance est expliquée par le fait que cette race est la plus adaptée à l'environnement et le climat de la région. De même, les éleveurs ont adoptés cette race pour sa production laitière élevées avec en même temps, un post-partum sans beaucoup de dégâts dans leurs conditions d'élevages.
- Ces résultats confirment les aptitudes de la région pour la production laitière qui sont acceptables pour un environnement favorable à l'élevage bovin, mais cela nécessite une étude plus poussée pour arriver à des objectifs instaurés pour un élevage plus rentable.

CONCLUSION

Dans notre étude, il ressort que la fécondité de nos élevages est moyenne, sachant que presque la moitié de vaches inséminées avaient présentées un échec total d'insémination (35%). Cela peut être expliqué par plusieurs raisons à savoir :

La saison, où nous avons constaté que les échecs de l'insémination étaient plus remarqués au mois de Décembre pendant lesquels les vaches sont moins bien nourries car la plupart des vaches sont en stabulation entravée et n'ont pas la liberté de sortir au pâturage. Cela a pu avoir comme conséquence, les retours des chaleurs durant la saison de l'hiver qui sont à l'origine des troubles de fécondité. Sachant que plus de la moitié des vaches sont des races laitières (Montbéliarde, Bovin Laitier Amélioré).

Pour arriver à tout cela, il faut que les efforts de l'éleveur, du vétérinaire, du technicien et de l'inséminateur soient conjoints pour aller au-devant.

RECOMMANDATIONS

Toutes ces constatations, nous ont permis de recommander :

- Une bonne conduite d'élevage touchant l'animal lui-même (La race) et son environnement.
- Traiter toutes les pathologies qui peuvent influencer négativement sur la réussite de l'IA.
- Mettre les moyens nécessaires à la sensibilisation des producteurs quant aux avantages de l'IA, et à l'importance du respect de toutes les étapes du programme de l'IA.
- Prendre en compte les préoccupations à la commercialisation du lait.
- Faire des recyclages réguliers des inséminateurs vétérinaires.
- Informatiser le suivi des actes de l'IA
- Procéder à la vulgarisation des éleveurs à l'application de l'insémination artérielle bovine et de ses bénéfices

Mettre en place :

- . L'identification des animaux.
- .Le contrôle laitier.
- .La mise en place des coopératives et des associations de races (qui seront les garants de cette race sur tous les plans, identifications, suivies des informations pour une bonne traçabilité : santé, zootechnie, mortalité, achat et vente).
- Favoriser le pont entre le secteur socio-économique et les centres de recherches (universités et autres).
- Réfléchir à moyen et long terme à la mise en place du testage des animaux sur le terrain (Progenitest et la génomique).

Références Bibliographiques

A

ABDELGUERFI et BEDRANI, 1997 „Situation et possibilité de développement de la production fourragère et pastorale en Algérie ,un 1ere atelier national sur le développement des fourrages en Algérie ,2001Alger.

AHMED M ., 2002 : L'effet de l'insémination artificielle sur la production laitière ,thèse de fin d'étude .Maroc .

B

BABO D ., 1998.Races bovines françaises. édition France agricole, Paris,France.

BARONE,R.,2001,Anatomie comparée des mammifères domestique . Tome 4 .Splanchnologie.

BARONE ,1976 : Anatomie des équidés domestique E.N.V.Lyon ,1956 Fasc .III,P633-1010.

BARRET J .P.,1992 , Zootechnie générale .Paris :Agriculture d'aujourd'hui, Sciences,Techniques ,Application.180 P

BEN SALEM M,BOURAOUI R et CHEBBI I.,2007, Tendances et identification des facteurs de variation des paramètres de reproduction chez la vache laitière en Tunisie .14èmes Rencontres de la Recherche sur les Ruminants,paris,page371.

BIZIMUNGU J ., 1991 . Insémination Artificielle bovine au Ruanda :bilan et perspectives . Thèse . : Méd .Vét :Dakar ;15

C

CASSOU R. ,1968. 6th Inter .Congr .Animal Reprod and Artif .Insem. Paris .II :1009-1012.

COUTARD j p,MENARD M,BENOTEAU G,LUCAS F HENRY jM ,CHAIGNEAU F et RAIMBAULT B.,2007. Reproduction des troupeaux allaitantbbdans les Pays de la loire :Facteurs de variation des performances .14èmes Rencontres de la Recherche sur les Ruminants Paris ,359-362.

http://www.journees3r.fr:IMG/pdf/2007_09_reproduction_02cout.

CHEVALLIER. 2002.Harmonies pastorale ..Les bovins rustiques sauvegardent des terroirs au pâturage .Edtserfaut 195 p.

CISSE D .T., 1991, Folliculogénèse et endocrinologie chez la vache Gobrasurovulée.Thèse :MédVét :Dakar ;28 .

CNIAAG ; 2009, Centre National d'insémination Artificielle et d'Amélioration Génétique. Techniques de l'insémination bovine.

CRAPLET C et THIBIER M., 1973., La vache laitière, Tome V .Ed .VigotFrères Paris 484 page.

CUQ ,1973, Bases anatomiques et fonctionnelles de la reproduction chez le zébu(Bosindicus).RévElev .Méd .Vét . PAYS trop ., 26 (4) :21-28.

D

DELETANG F., HIVOREL Ph .2000.PRID « Maitriser la reproduction c'est maitriser l'avenir
MANUEL MAME mprimeur à Tours SANOFI CEVA Santé Animale

DERIVAUX ,j et F ,ECTORS ;1980,Physiologie de la gestation et obstétrique vétérinaire .
Faculté de médecin vétérinaire. Université de liège. Les éditions du point vétérinaire .12 rue
Marseille 94708.Maison ALFORT.

DERVILLE et al.,2014. Races bovines de France : origine ,standard , sélection ; éme édition ;
EDITIONS France AGRICOLE .Collection :agri production ;Page 59,60,62.

DEZIEL C ,1996.Détection des chaleurs in guide bovins laitiers COMITE BOVINS LAITIERS
FEUILLET AQ 074.

DIADHIOU A. ,2001. Etude comparative de deux moyens de maitrise de la reproduction
(l'implant CRESTAR et la spirale PRID)chez les vaches Ndama et Gobra au Sénégal
6Thèse :Méd .Vét . : Dakar ; 2.

DIDIER., 2004.Evolution raciale du cheptel bovin français des années 1970 aux années
2000 :Analyse à partir des données des Recensements Généraux Agricoles de
1979,1988et2000 :Thèse de doctorat vétérinaire .Page 31-123.

DIDIER R ., 2004. Evolution raciale du cheptel bovin français des années 2000 :Analyse à
partir des données Recensements Généraux Agricoles de 1979,1988 et 2000 : thèse de doctorat
vétérinaire .Page 31-123.

DIOP P .E.H., 1995. biotechnologie et élevage africain (145-150) . –In : Maitrise de la
reproduction et amélioration génétique des ruminants.-Dakar :les nouvelles éditions africaines du
Sénéga –290p-(Actualité scientifique AUPELF6UREF).

DIOP P.E .H.,1996,Production laitière en Afrique au sud du sahara :problématique et stratégie
(19-26). IN : Reproduction et production laitière-tunisServiced –p316-(En ligne) accès Internet :
<http://www.bibliotheque.refer.16800.pdf>,(page consultée le 7Juin 2007)

E

ENJALABERT F 1994 .Relations: alimentation –reproduction chez la vache laitière .Revue
vétérinaire 25:984-991.

ETHERINGTON ,W .G.MARTIN ,DOHOO,R.P and BOSU,W .T.K ;1985, Interrelation stip
bet ween ambient temperature, Age at calving ,post partum reproduction evensand reproduction
performance in dairy cows. Apath analyses. Can .j.Med, 49,254-260

G

GERARD,O., HUMBLLOT ,P.,1992.influence du rythme de collecte, de la race et de la saison
sur la production de semence de taureaux Prim'Holstein ,Normande .Et charolais effet sur les
paramètres de sperme frais ;Elev. Et Ins., 249,9-19.

Ghozlane F, Yakhlef H et Yaici S., 2003. Performances de reproduction et de production laitière des bovins en Algérie .Annales INA, Volume 24 N° 1 et 2 . [http://WWW.Webreview .dz /IMG/pdf /Ghozlane.pdf](http://WWW.Webreview.dz/IMG/pdf/Ghozlane.pdf).

GHOZLANE M K, ATIA A., MILES D., KHELLEF D 2010. Insémination artificielle en Algérie : Etude de quelques facteurs d'influence chez la vache laitière .Livestock Research for Rural Développement 22 (2).

GRAIRIA F., 2003. insémination artificielle et détection des chaleurs ,infertilité chez la vache ,collection EL-AHMADIETTE.

H

Hagen N et Gayrard V 2005 .Mémento des critères numériques de reproduction des mammifères domestiques .8p.

HAMANI M., HAMIDOU T., AMADOU T. 2004. Synchronisation des chaleurs et insémination artificielle bovine .Production animale en Afrique de l'ouest

HANZEN, CH ; 2005, cours de premier doctorat ,faculté de médecine vétérinaire LIEGE service d'obstétrique et pathologie de la reproduction ruminants, équidés .

HANZEN, CH ; 2006, Propédeutique de l'appareil génital de la vache. Chapitre 1, 1^{er} Doctorat.

HANZEN C., 2006. L'IA chez les petits ruminants et les équidés et les porcins ,chapitre 2, 2^{eme} doctorat .

HANZEN., 2011. Propédeutique de l'appareil reproducteur et l'examen du sperme des ruminants , Université de liège Faculté de Médecine Vétérinaire ,Service de Thériogenologie des animaux de production .

HANZEN., 2011. Propédeutique de l'appareil génital maie des ruminants ,Université de liège ,Faculté de Médecine Vétérinaire ,Service de Thériogenologie des animaux de production .

HANZEN., 2015. Prof .Université de liège Faculté de Médecine Vétérinaire Service Thériogenologie des animaux de production
courriel ,site :<http://www.therioruminant.ulg.ac.be/index.html>

HICHAM HASKOURI., 2001 .Gestion de reproduction chez la vache : L'IA et détection des chaleurs .Royaume du Maroc institut agronomique et vétérinaire Hassan 11 département de la reproduction animale et de l'insémination artificielle .

J

JAINUDEEN M.R, 1976. Effect of climate on reproduction among female animals in the tropics .VIII.Int .cong .Anim .Reprod& IA KRAKOW. La reproduction journée nationale de CNGIV le 27/28/29 Mai 1998.

K

KAIDI R., 2002 . Cours de pathologies de reproduction 4^{ème} et 5^{ème} Année vétérinaire professeur ISV-UB-1.

L

LACERTE ,G ;2003 ,La détection des chaleurs et moment de l'Insémination . centre s'IA du Québec .CRAAQ.

LANCELOT R .1994. Echo pathologie animale. Ethodologie et application en milieu tropical .INRA.119p.

M

MAYER. , 1985 ;Approche pratique del' infécondité de la vache laitière à haute production .In compte rendu du congres(mieux connaitre . comprendre et maitriser la fécondation bovine)paris p37-52.

MEYER C. , 2008. La reproduction des bovins .Cas de la zone tropicale (surtout taurins N'Dama et Baoulé). Support de cours pour le Master BGAE Elevage dans les pays du sud, Environnement Développement (EPSED) , I Ied . Vol . I. 2008 ,Montpellier :CIRAD/Université de Montpellier II .148 p.

MIALOT J.P. , LAURENT J.L ,RADIGUE P.E .,SEGUIN. ,reproduction chez les bovins allaitants : particularités et interventions en suivi de troupeau ,conférence du vendredi 31 mai 2002, journée nationales SNGTV tours proceeding ,2002.

N

NAGASE H., NIWA T . , 1964.5th Inter. Congr .Animal ReprodandArtif .Insem .Trento .IV :410-415.

P

PACCARD P ., BROCHARD M.,1973. Détection des chaleurs et fertilité des vaches ,17-21.

PAREZ ;M ,et DUPLIN J ;M ;1987, Insémination artificielle bovine ,Reproduction et Amélioration génétique .Paris :ITEB-UNCEIA,256.

PATINS ., 2011. Race de France ; Races de France Maison Nationale des Eleveurs .

PENNER, P ; Manuelle technique d'IA bovine, première édition Française.

PIETREMONT, J.L .1995 . Testage du taureau :Appréciation de son aptitude aux fonctions de reproduction, appréciation de la qualité de son éjaculat .Bull.GTV.,2,33-37.

R

RUKUNDO ,2009. Evaluation des résultats de l'insémination artificielle bovine dans le Département de Mbour au Sénégal : Cas du Projet GOANA.-Thèse :Méd,Vét , :Dakar ;23

S

SEEGERS H ,ET MALHER .X 1996 Analyse des résultats de reproduction d'un tropeau laitier. Le point vétérinaire , numéro spécial « reproduction des ruminants » .vol .28 :127-135.

SERIEYS F 1997.Le tarissement des vaches laitières .Editions France Agricole .224P.

SOLTNER, D ;1993 ,La reproduction des animaux d'élevage ,2ème édition ,édite par collection sciences et techniques agricoles .

SOLTNER, D ;2001, Anatomie des appareils génitaux de quelques grandes espèces de mammifères domestique , la reproduction des animaux d'élevages ,3ème édition Tome IR, Science et technique agricoles.

SOLDI et al ., 2011 .La France : sélection laitière et progrès génétique ; Paris ; page 1-4.

SOUAMES S.,2016.Thèses de Doctorat l'insémination artificielle bovine en Algérie :état des lieux et perspectives .

SOULE ABDOU HAMIDOU, CHACHOUA HINDA ., 1996. Contribution à l'étude de la maîtrise des cycles par la technique de synchronisation des chaleurs à l'aide d'implant sous cutané de norgeston et suivi d'insémination artificielle chez les bovins laitiers de la wilaya de Blida .Inst Agro.

T

THIBIER et al. 1973. Les progestagènes naturels chez la vache .Rec. Méd. Vét.,149(9) :1181-1601.

V

VAISSAIRE JP. ,1977 :Sexualité et reproduction des mammifères domestique et de laboratoire Maline , Paris .

VALLET A ET PACCARD P 1984 .Définition et mesures des paramètres de l'infécondité et de l'infertilité Bulletin Technique d'Insémination Animale 32 :2-3.

W

WATTIAUX .,1996.Guides techniques laitiers :Reproduction et nutrition .Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du secteur laitier Essentiels laitiers (Université du Wisconsin à Madison Institut Babcock)1-4.p.<http://144.92.37.209/sites/default/files/de/fr/de11.fr.pdf>

WATTIAUX M .2006. Chapitre I, système de reproduction du bétail laitière , guide technique laitière ,reproduction et sélection génétique, université de Wisconsin à madison ,institut de Babcock pour la recherche et le développement international de secteur laitier .

WATTIAUX, 2006. , Institut BABCOK pour la recherche et développement laitiers. Reproduction et sélection génétique évaluation de la condition corporelle.

ANNEXE1

Les résultats détaillés de la pratique de l'insémination artificielle

1-Le nombre des vaches inséminées

Tableau I : Répartition de l'IA par mois.

Mois	Nombre d'IA
Janvier	101
Février	105
Mars	119
Avril	129
Mai	111
Juin	
Juillet	119
Aout	113
Septembre	110
Octobre	116
Novembre	94
Décembre	102
Total (an)	1209

Tableau II : Répartition du de l'IA par saison

Saison	Nombre d'IA
Hiver	308
Printemps	359
Eté	232
Automne	320
Total(an)	1219

2-Le nombre de retour de la chaleur

Tableau I : Répartition du nombre de retour de la chaleur par mois

Mois		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Le nombre de retour de la	R1	16	16	11	17	16		18	16	14	12	14	18
	R2	6	2	3	5	5		3	4	1	2	2	3

chaleur	R3		1	2		3	1	1	1	1	1
---------	----	--	---	---	--	---	---	---	---	---	---

Tableau II : Répartition du nombre de retour de la chaleur par saison

Saison		hiver	printemps	été	Automne
Le nombre de Retour de la chaleur	R1	50	44	34	40
	R2	11	13	7	5
	R3	1	3	4	3

Tableau III : Répartition du nombre de retour de la chaleur par l'année

An			
Le nombre de retour de la chaleur	R1		168
	R2		36
	R3		11

3-Les races des vaches inséminées

Tableau I : Répartition du nombre des races des vaches inséminées par mois

Mois Race	BLA	MO	FLV	NOR	PNH	BA
Janvier	26	66	5	2	2	0
Février	32	64	5	2	2	0
Mars	25	82	4	0	8	0
Avril	37	75	5	1	9	1
Mai	28	63	10	0	8	2
juin						
Juillet	28	72	13	0	6	0
Aout	34	64	10	1	3	1
Septembre	35	64	7	0	4	0
Octobre	34	76	3	1	2	0
Novembre	24	65	2	2	1	0
Décembre	28	63	7	0	4	0
Total (an)	331	744	71	9	49	4

Tableau II : Répartition du nombre des races des vaches inséminées par saison

Mois Race	BLA	MO	FLV	NOR	PNH	BA
Hiver	86	193	17	4	8	0

Printemps	90	221	19	1	25	3
Eté	62	136	23	1	9	1
Automne	93	205	12	3	7	0
Total (an)	331	755	71	9	49	4

Tableau III : Répartition du nombre des races des vaches inséminées par l'année

Les races des vaches	Bovin laitier amélioré	Montbéliarde	Fleckvieh	Normande	Pie noir Holstein	Brune des alpes
Nombre l'IA par l'année	331	755	71	9	49	4

4-Le taux de réussite par mois

Tableau I : Répartition du taux de réussite de l'IA par mois

Mois	Nombre de réussite de l'IA	Taux de réussite % de l'IA
janvier	60	59,4
février	69	65,7
mars	78	65,5
avril	75	58,1
mai	76	68,4
juin		
juillet	77	64,7
août	84	74,3
septembre	82	74,5
octobre	76	65,5
novembre	57	60,6
décembre	54	52,9

Tableau II : Répartition du taux de réussite de l'IA par saison

saison	Taux de réussite % L'IA
hiver	59,4

printemps	63,7
été	69,3
automne	67,1

NB :sans mois **Juin**

5-Les races des taureaux utilisés

Tableau I : Répartition les races des taureaux utilisés par mois

Race / Mois	FLV	MO	NOR	PNH	BA
Janvier	10	47	1	2	0
Février	22	44	0	3	0
Mars	11	55	0	12	0
Avril	12	51	1	11	0
Mai	13	50	0	11	2
juin	12	39	0	9	5
Juillet	18	56	0	3	0
Aout	21	56	2	4	1
Septembre	14	63	2	2	1
Octobre	17	55	2	0	2
Novembre	8	49	0	0	0
Décembre	11	42	0	1	0

Tableau II : Répartition les races des taureaux utilisés par saison

Race / Mois	FLV	MO	NOR	PNH	BA
Hiver	43	133	1	6	0
Printemps	36	156	1	34	2
Eté	51	151	2	16	6
Automne	39	167	4	2	3
Total (an)	169	607	8	58	11

Tableau III : Répartition Les races des taureaux utilisés par l'année

Les races des taureaux	Flechvet	Montbéliarde	Normande	Pie noir holstein	Brune des alpes
Le nombre l'IA par l'année	169	607	8	58	11

6-Le taux de fécondité des races des vaches

Tableau I : Répartition du taux de fécondité des races des vaches par l'année

Les races des vaches	BLA	MO	FLV	NOR	PNH	BA	Le cheptel Total
Le taux de fécondité par l'année	0,658	0,659	0,605	0,444	0,469	0,5	0,646