



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahleb-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Enquête sur les facteurs limitant la réussite de l'insémination
artificielle chez la vache laitière au niveau de la wilaya de BOUIRA.**

Présenté par
MERIEM Dhia Errahmane
ET
BENAMARA Islam

Devant le jury :

Président(e) :	ADEL Djalal	MAA	Université de Blida ISVB
Examineur :	KALEM Ammar	MAA	Université de Blida ISVB
Promoteur :	KAIDI Rachid	Professeur	Université de Blida ISVB

Année : 2016/2017.

Remerciement De DHIA

Nous remercions d'abord le bon dieu pour son aide et pour nous avoir donné force et patience afin de réaliser ce projet.

Au promoteur Pr KAIDI Rachid

Pour son aide, sa patience, pour sa bonne humeur et sa bienveillance.

Au Dr ADEL Djalal

Qui a accepté cordialement d'être le président de nos jurys

Au Dr KALEM Ammar

Pour avoir toujours été là pour nous, sa grande disponibilité, pour son énorme sacrifice et son incroyable gentillesse.

Au binôme BENAMARA Islam

Pour ses précieux efforts, pour son sérieux et sa volonté.

Au Dr AMANEZOUGARENE Mohand

Pour son aide, pour les connaissances et le savoir transmis, pour sa générosité et sa bonne humeur, pour son encouragement et sa confiance en moi.

Au Dr KECHKAR Islam

Pour nous avoir été d'une estimable aide dans notre travail

Au Dr BOUADJINA Asmaa

Pour son encouragement, son soutien et pour ses conseils et instructions

DEDICACES De DHIA

Je dédie ce modeste travail

*A tous ceux qui m'ont soutenu, encouragé, m'avoir fait
confiance et souhaité de réussir.*

*A mes chères **Parents**, et mon adorable **sœur** pour tout le
sacrifice et l'amour qu'ils m'ont offert le long de mon cursus,
ainsi que toute la famille...*

*A mon parrain **Tchico**, et toute l'équipe.*

*A mes proches amis **Slimane, Nissou, Gutti, Billal, Ayoub, Med**
Salamat et Ramdane.*

*A mes amis de **L'ISVB**, avec qui j'ai passé d'inoubliables
moments.*

REMERCIEMENT
DE BENAMARA Islam

Je remercie tous mes enseignants pour leurs efforts fournis pendant mon cursus.

*Je remercie le professeur **KAIDI Rachid** qui nous a honoré par son encadrement.*

*Je remercie le **Dr KALEM Ammar** pour son temps et son effort, son sérieux, et pour ses conseils.*

*Je remercie le **Dr ADEL Djalal** qui a accepté d'être le président de jury.*

*Je remercie **Dr KECHKAR Islam** pour son soutien et son immense aide, et pour ses résultats qui nous ont permis d'accomplir ce travail.*

*Je remercie **Dr BOUADJINA Asma** pour son soutien.*

Je remercie tous mes amis de l'intérieur ou l'extérieur de l'ISVB.

DEDICACE
DE BENAMARA Islam

Je dédie ce travail

*A mes **Parents** qui m'ont élevé, et enseignés, et qui était là pour moi, et m'ont soutenu depuis le début de mes études.*

A mes Chers Frères « SALEM , ABDELLAH »

*A mon ami à l'étranger **LOUNES Ahmed**, qui est un frère pour moi.*

*Hommage à mes **Grands Parents** des 2 côtés, et à toute ma famille de près ou de loin.*

A tous mes amis partout où ils sont.

A tous ceux qui m'ont encouragé depuis le début, de près ou de loin.

A tous mes enseignants depuis ma 1ere année.

Résumé

L'objectif de notre projet consiste à étudier les principaux paramètres affectant les performances de la reproduction chez les vaches laitières.

Dans cette étude nous avons visité plusieurs exploitations situés dans le centre Algérien (la wilaya de BOUIRA). Les vaches étudiées sont des races importées (Montbéliarde, pie noire Holstein, Fleckvieh) ou des races issues des croisements de ces dernières. L'étude s'est déroulée pendant l'année universitaire 2016/2017 sur un effectif de 47 vaches laitières. Nos résultats montrent que la fertilité et la fécondité chez les vaches étudiées sont bonnes avec un Indice de Fertilité moyen de 1.19 et une Intervalle Vêlage-Vêlage moyen 392 jours qui est proche de la moyenne recherchée qui est de 12 à 13 mois. On a conclu de cette étude que les paramètres suivis par les éleveurs sont satisfaisants et la politique du vétérinaire est réussie, ce qui a permis de rester dans les normes en ce qui concerne la majorité des pathologies et paramètres étudiées à savoir le type de vêlage, rétention placentaire, fièvre vitulaire, retard d'involution utérine, métrite aigue, endométrite clinique, ainsi que les paramètres de fertilité : nombre d'Inséminations Artificielles, IF; et enfin les paramètres de fécondité : IVV, IV-IA1, IV-IAf, IA1-IAf.

Mots clés : vaches, fertilité, fécondité, pathologies, Insémination artificielle, IF, IVV, IVIA1, IVIAf, IA1IAf.

ملخص

الهدف من مشروعنا يكمن في دراسة أهم المعلمات التي تؤثر على قدرات التكاثر عند الأبقار الحلوب في هذه الدراسة قمنا بزيارة عدد من المزارع التي تقع في منطقة الوسط الجزائري (ولاية البويرة). الأبقار المدروسة عبارة عن سلالات مستوردة (مونيلارد، هولشتاين فليكفيخ) أو من أجناس هجينة بين هذه السلالات. وقد أجريت الدراسة خلال السنة الدراسية 2017/2016 على مجموع 47 بقرة حلوب. نتائجنا تظهر أن الخصوبة في الأبقار المدروسة تعتبر جيدة مع متوسط مؤشر الخصوبة مقدر ب 1.19, ومتوسط فارق ولادة-ولادة ب 392 يوم والذي يعتبر قريب من المتوسط المرغوب أي (12 إلى 13 شهرا). نستنتج من هذه الدراسة أن المعلمات المتبعة من طرف المربين تعتبر مرضية وأن سياسة البيطري ناجحة، مما سمح بالبقاء ضمن المعايير فيما يخص أغلبية الأمراض والمعلمات المدروسة كنوع الولادة، إحتباس المشيمة، حمى الحليب، تأخر إرتداد الرحم، الإلتهاب الحاد للرحم، التهاب بطانة الرحم السريرية، ومعاملات الخصوبة: عدد التلقيحات الإصطناعية، مؤشر الخصوبة. وأخيرا معلمات الخصوبة: فارق ولادة-ولادة، فارق ولادة-أول تلقيح، فارق ولادة - تلقيح مخصب، فارق أول تلقيح - تلقيح مخصب.

الكلمات المفتاح: الأبقار، الخصوبة، الأمراض، التلقيح الاصطناعي، مؤشر الخصوبة، فارق ولادة-ولادة، فارق ولادة-أول تلقيح، فارق ولادة - تلقيح مخصب، فارق أول تلقيح - تلقيح مخصب.

Abstract

The objective of our project is to study the main parameters affecting reproductive performance in dairy cows.

In this study we visited several farms located in the Algerian center (The wilaya of BOUIRA). The cows studied are imported breeds (Montbéliarde, Holstein, Fleckvieh) or breeds derived from the crosses of that breeds. The study was carried out during the academic year 2016/2017 on a population of 47 dairy cows. Our results show that fertility and fecundity in the cows studied are good with an average Fertility Index of 1.19 and a mean Calving-Calving Interval of 392 days which is close to the desired average of 12 to 13 months. It was concluded from this study that the parameters followed by the breeders are satisfactory and the veterinarian's policy is successful, which allowed to remain in the norms with regard to the majority of the pathologies and parameters studied namely the type of calving, Placental retention, vitreous fever, uterine involution delay, acute metritis, clinical endometritis, as well as fertility parameters: number of Artificial Inseminations, Index of Fertility; And finally the fertility parameters: CCI, IC-AI1, IC-fAI, AI1-fAI.

Key words: cows, fertility, fecundity, pathologies, Artificial Insemination, IF, CCI, IC-AI1, IC-fAI, IA1-fAI.

TABLE DES MATIERES

I- Partie bibliographique

Introduction générale.....1

Rappel Anatomo-physiologique

1) Rappel Anatomique2

- Les ovaires2
- L'utérus2
- Le col2
- Le vagin2
- La vulve3

2) Rappel physiologique3

A. Qu'est ce que la puberté ?.....3

B. La physiologie ovarienne.....4

- Le pro-œstrus.....4
- L'œstrus (période des chaleurs).....4
- Le met-œstrus.....4
- Le di-œstrus.....4
- L'anœstrus.....4

C. Les hormones du cycle œstral.....6

- La GNRH6
- LA FSH.....6
- LA LH.....7
- Les œstrogènes (E2).....7
- La Progestérone (P4).....7
- La Prostaglandine F2 α7

L'insémination artificielle

1) Introduction.....8

2) Définition.....8

3) Conditions et matériel.....8

A. Conditions.....8

B. Matériel.....8

4) Méthodes et techniques.....9

A. Méthodes.....9

- A. 1. Par voie vaginale.....9
- A. 2. Par voie rectale (recto-vaginale).....9

B. Techniques.....10

- B. 1. Vérification et préparation du matériel.....10
- B. 2. Identification de la vache.....10
- B. 3. Vérification de l'état de chaleur de la vache.....10
- B. 4. D'congélation de la semence.....10
- B. 5. Montage de la paillette dans le pistolet.....10
- B. 6. Insémination proprement dite.....11

5) Avantages et inconvénients.....	11
A. Avantages.....	11
A. 1. Avantages génétiques.....	11
A. 2. Avantages économiques	12
A. 3. Avantages sanitaires	12
A. 4. Avantages pratiques	12
B. Inconvénients.....	12

Facteurs de réussite de l'insémination artificielle

1) Facteurs liés à l'animal.....	14
A. L'état de santé de l'animal.....	14
B. Note d'état corporelle	14
2) Facteurs liés à la biotechnologie de l'IA.....	14
3) Facteurs liés à la zootechnie d'élevage.....	15

Causes d'échec de l'insémination artificielle

1) Introduction.....	16
2) Qu'est ce qu'un échec de l'IA ?.....	16
3) Les facteurs de l'échec de l'IA.....	16
A. Facteurs liés à l'environnement (zootechnie d'élevage).....	16
A. 1. Facteurs climatiques.....	16
A. 2. Etat sanitaire défectueux.....	17
A. 3. Type de stabulation.....	17
B. Facteurs liés à l'homme.....	17
B. 1. Facteurs liés à l'éleveur	17
B.1.1. Niveau d'instruction de l'éleveur.....	17
B.1.2. Erreur de détection des chaleurs.....	17
B.1.3. Personnel réduit par rapport à l'effectif du bétail	18
B. 2. Facteurs liés à l'insémination	18
B.2.1. Décongélation de la semence.....	18
B.2.2. Technicité.....	18
B.2.3. Moment et site d'insémination.....	19
B. 3. Quelques fautes communes des inséminateurs	19
C. Facteurs liés à l'animal	19
C. 1. Nutrition et variation du score corporel.....	19
C.1.1. impact des déséquilibres alimentaires sur la reproduction.....	19
➤ L'énergie et la reproduction.....	20
a) Déficit énergétique chez la génisse	20
b) déficit énergétique pendant la lactation.....	20
c) déficit énergétique au tarissement.....	21
➤ Le niveau azoté et la reproduction.....	21
➤ Minéraux, vitamines et la reproduction.....	22
C.1.2. impact des variations du score corporel sur la reproduction.....	22
C. 2. Affection locales de l'appareil génital.....	23
a) Le vêlage dystocique.....	23

b) La gémellité.....	23
c) La rétention placentaire.....	23
d) L'involution utérine.....	23
e) L'insuffisance lutéale	24
f) L'activité ovarienne au cours du post-partum.....	24
g) Les infections et inflammations du tractus génital.....	24
C. 3. Effet des facteurs non biologiques sur la fertilité.....	25
➤ Facteurs nutritionnels.....	25
➤ Facteurs génétiques.....	25
➤ Facteurs physiques.....	25
➤ Le stress.....	25
1) Notions de fertilité et de fécondité.....	26
A. Notions de fertilité.....	26
B. Notions de fécondité	26
C. Paramètres de fécondité et de fertilité	26
a) Intervalle vêlage-1ere chaleur.....	26
b) Intervalle vêlage-1ere insémination.....	27
c) Intervalle 1ere insémination-insémination fécondante.....	27
d) Intervalle vêlage-insémination fécondante.....	27
e) Intervalle entre vêlages	27
f) Indice de fertilité	27
g) taux de réussite en première insémination (TRI1).....	28
h) le taux de gestation	28

II- Partie expérimentale

Objectif	29
1) Matériel et méthode	29
A. Données générales.....	29
B. Paramètres d'évaluation	30
C. Matériel	30
C.1. Vétérinaires et inséminateurs	30
C.2. Animaux.....	30
C.3. Semence utilisé.....	31
C.4. Matériel d'insémination artificielle.....	31
D. Les méthodes.....	31
Collecte des informations	31
Résultats et discussion	32
1. Répartitions des vaches selon les races.....	32
2. Répartition des vaches selon les pathologies.....	32
2.1. Selon le type de vêlage.....	32
2.2. Selon la rétention placentaire.....	33
2.3. Selon l'atteinte par la fièvre vitulaire.....	34
2.4. Selon l'atteinte par les métrites aiguës.....	35
2.5. Selon le retard d'involution utérine.....	35
2.6. Selon l'atteinte par les endométrites cliniques	36
3. L'expression des différents paramètres de la fertilité et la fécondité.....	37

3.1. Bilan de fertilité et de fécondité globale.....	37
3.1.1. Bilan de fécondité globale.....	37
3.1.2. Bilan de fertilité globale.....	38
3.2. Bilan de reproduction selon les pathologies.....	38
3.2.1. Type de vêlage.....	38
3.2.2. Rétention placentaire	39
3.2.3. Fièvre vitulaire.....	40
3.2.4. Retard d'involution utérine.....	41
3.2.5. Métrite aiguë	41
3.2.6. Endométrites cliniques	42
Discussion générale	43
1. Le bilan global.....	43
1.1. La fertilité globale des vaches.....	43
1.2. Le bilan de la fécondité.....	44
Conclusion.....	46

Liste des tableaux

I- Partie bibliographique

- Tableau n° 01** : les différents comportements de la vache lors des différentes phases du cycle œstral et le meilleur moment de l'inséminer.....6
- Tableau n°02** : Rappel des principales caractéristiques et fonctions des hormones impliquées lors de cycle œstral de la vache.....7
- Tableau n° 03** : effet de la saison sur les chances de conception.....17

II- Partie expérimentale

- Tableau n° 01** : pourcentages des différentes races étudiées.....32
- Tableau n° 02** : pourcentages de vaches selon le type de vêlage.....32
- Tableau n° 03** : pourcentages de vaches présentant des rétentions placentaires.....33
- Tableau n° 04** : pourcentages de vaches présentant la fièvre vitulaire.....34
- Tableau n° 05** : pourcentages de vaches présentant les métrites aiguës.....35
- Tableau n° 06** : pourcentages de vaches présentant le retard d'involution utérine.....35
- Tableau n° 07** : pourcentages de vaches présentant des endométrites cliniques.....36
- Tableau n° 08** : nombre d'inséminations artificielles et les différents intervalles
.....37
- Tableau n° 09** : nombre d'inséminations artificielles et taux de réussite dans la première, deuxième, et troisième insémination.....38
- Tableau n° 10** : Les différents paramètres de fécondité chez les vaches dystociques (Exprimés en jours) et le nombre d'IA.....39
- Tableau n° 11** : Les différents paramètres de fécondité chez les vaches eutociques et le nombre d'IA.....39
- Tableau n° 12** : Les différents paramètres de fécondité chez les vaches présentant une rétention placentaire et le nombre d'IA.....39
- Tableau n° 13** : Les différents paramètres de fécondité chez les vaches ne présentant pas de rétention placentaire et le nombre d'IA.....40
- Tableau n° 14** : Les différents paramètres de fécondité chez les vaches ayant une fièvre vitulaire et le nombre d'IA.....40

Tableau n° 15 : Les différents paramètres de fécondité chez les vaches qui n'ont pas de fièvre vitulaire et le nombre d'IA.....	40
Tableau n° 16 : Les différents paramètres de fécondité chez les vaches présentant un retard d'involution utérine et le nombre d'IA.....	41
Tableau n° 17 : Les différents paramètres de fécondité chez les vaches sans retard d'involution utérine et le nombre d'IA.....	41
Tableau n° 18 : Les différents paramètres de fécondité chez les vaches n'ayant pas de métrites aiguës et le nombre d'IA.....	42
Tableau n° 19 : Les différents paramètres de fécondité chez les vaches avec des métrites aiguës et le nombre d'IA.....	42
Tableau n° 20 : Les différents paramètres de fécondité chez les vaches indemnes d'endométrites cliniques et le nombre d'IA.....	42
Tableau n° 21 : Les différents paramètres de fécondité chez les vaches présentant des endométrites cliniques et le nombre d'IA.....	43

Liste des figures

I- Partie bibliographique

Figure n° 01 : schéma d'un ovaire avec les différents stades folliculaires-----	2
Figure n° 02 : ovaire bosselé fonctionnel-----	2
Figure n° 03 : Anatomie de l'appareil génital de la vache-----	3
Figure n° 04 : Schéma représentant les différents compartiments de l'appareil génital de la vache -----	3
Figure n° 05 : Schéma simplifié des événements hormonaux durant le cycle œstral de la vache-----	5
Figure n° 06 : Bombonne d'azote + paillettes d'insémination-----	9
Figure n° 07 : Pistolet d'IA et gaine protectrice-----	9
Figure n° 08 : Thermos de décongélation-----	9
Figure n° 09 : Coupe paillette-----	9
Figure n° 10 : Gants de fouille et gel lubrifiant-----	9
Figure n° 11 : Schéma représentant la méthode d'insémination recto-vaginale-----	10
Figure n° 12 : Acte de l'insémination artificielle-----	11

II- Partie expérimentale

Figure n° 01 : secteur de répartition des races de vaches selon le pourcentage-----	32
Figure n° 02 : secteur présentant les pourcentages de répartition de vaches selon le type du Vêlage -----	33
Figure n° 03 : secteur présentant les pourcentages des rétentions placentaires chez les vaches étudiées-----	33
Figure n° 04 : secteur présentant les pourcentages de vaches ayant manifesté la fièvre vitulaire-----	34
Figure n° 05 : secteur présentant les pourcentages des métrites aiguës chez les vaches étudiées-----	35
Figure n° 06 : secteur présentant les pourcentages de vaches ayant des retards d'involution utérine-----	36

Figure n° 07 : secteur présentant les pourcentages de vaches ayants des endométrites cliniques -----36

Figure n° 8 : histogramme montrant les différents intervalles impliqués dans la fécondité exprimés en jours-----37

Figure n° 9 : Histogramme montrant les taux de réussite dans la première, deuxième, et troisième IA-----38

Liste des abréviations

C° : Celsius

Cm : Centimètre

h : Heure

IA : Insémination artificielle

IA1-IAf : Intervalle 1^{ère} insémination – insémination fécondante

IF : Indice de fertilité

IV-IA1 : Intervalle vêlage – 1^{ère} insémination

IV-IAf : Intervalle vêlage – insémination fécondante

IVV : Intervalle vêlage – vêlage

L/j : Litre par jour

MAT/MS : Matières azotées totaux par matière sèche

Mcal : mégacalories

Min : Minute

S : Seconde

Spzs : Spermatozoïdes

INTRODUCTION GENERALE

Les prévisions d'évolution démographique et de croissance de la consommation individuelle de produits animaux montrent que, d'ici 2020, il va falloir produire plus de 220 milliards de litres de lait et 100 millions de tonnes de viande pour faire face à la demande (Faye et Alary, 2001).

En élevage laitier, il n'y a pas de production de lait sans naissance d'un veau (Brisson et al, 2003), chaque femelle bovine faisant partie d'un troupeau est destinée à assurer une production laitière et /ou viandeuse maximale au cours du temps passé dans l'exploitation (Hanzen,2010). A ce propos, les chercheurs ont essayé de trouver une méthode qui assure la couverture de ces besoins tout en améliorant les caractères génétiques et en limitant la transmission de maladies, Leurs recherches les ont aboutis à « l'insémination artificielle ».

Les premiers à l'avoir utilisé étaient les arabes au 14^{ème} siècle (Hansen, 2010), L'insémination artificielle des bovins, introduite officiellement en Algérie en 1979.

Le but désiré par la pratique de l'IA est l'obtention d'une gestation. Un échec consiste en la non réussite de cette pratique, donc pas de gestation, et ceci est due à plusieurs facteurs dont certains sont liés à l'animal comme la non manifestation clinique des chaleurs (chaleurs silencieuses), d'autres à la biotechnologie de l'IA comme la mauvaise qualité de la semence ou une mauvaise pratique de la technique d'insémination par l'inséminateur, des facteurs liés à la zootechnie d'élevage ou l'éleveur comme le type de stabulation ou l'état sanitaire et l'ambiance défectueuse ainsi que la mauvaise surveillance des chaleurs. Les facteurs de nature alimentaire, thérapeutique, pathologique ou de gestion susceptibles de modifier l'évolution normale de chaque femelle depuis sa naissance jusqu'au moment de sa réforme présentent plusieurs caractéristiques. Ils concernent l'individu ou le troupeau. Ils sont directement ou indirectement responsables de leur fertilité et/ou de leur fécondité. Leurs effets se manifestent de manière isolée ou synergique (Hanzen 1994). Les facteurs limitant de ces performances de reproduction en milieu tropical sont la température, la nutrition et la pathologie surtout (Berbigier, 1988).

Le but de cette synthèse bibliographique est de passer en revue l'influence des différents facteurs (environnementaux, alimentaires, zootechniques, et pathologiques) sur la réussite de l'insémination artificielle.

Rappel anatomo –physiologique

1) Rappel anatomique :

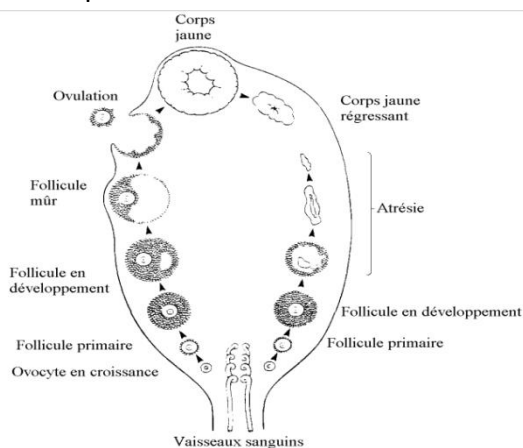
L'appareil génital femelle se situe au niveau du bassin, (*pelvis ou canal pelvien*), qui est une cavité composée par :

- Un plafond formé par *sacrum* et quelques vertèbres coccygiennes.
- Des parois latérales qui sont les coxaux en avant, prolongées par des ligaments sciatiques.
- Un plancher formé par la partie inférieure des coxaux et du pubis (Pr KAIDI, Cours reproduction).

Le coxal est constitué par l'union au niveau de l'*acétabulum*, de 3 os à savoir l'*ilium*, le *pubis*, l'*ischium*. Les 2 coxaux sont réunis par la symphyse pubienne. Chez la vache, le bassin est cylindrique, comprimé d'un côté à l'autre, et plus allongé par rapport aux autres espèces (DERIVAUX ; F. ECTORS, 1980).

Les organes génitaux :

- **Les ovaires** : l'ovaire est un organe pair, essentiel à la reproduction chez la femelle, c'est le siège de développement et de différenciation des ovules. Chez la vache, il est d'un volume d'une noix et de forme d'amande, aplati, bosselé et dépourvu d'échancrure (les bosselures représentent des follicules à divers stades de développement).



Figure(1) : schéma d'un ovaire avec les différents stades folliculaires

Figure(2) : ovaire bosselé fonctionnel

- **L'utérus** : nommé aussi matrice, est l'organe assurant le développement du fœtus, divisé en 3 parties : le col, le corps, et les cornes, il est capable d'une extension énorme pour accommoder un fœtus en croissance. (Wattiaux, 1995). A l'état normal (en dehors de gestation et d'anomalies), le corps de l'utérus est court, et les cornes sont longues et recourbées vers le bas. En l'absence de fécondation, l'utérus sécrète la $PGF2\alpha$ responsable de la régression du corps jaune mettant fin au cycle actuel et préconisant pour le prochain.
- **Le col** : c'est la portion caudale de l'utérus le reliant au vagin, c'est un segment cylindrique, long d'environ 10cm, étroit, à parois épaisses et dures, sa muqueuse est constituée de tissu fibreux rappelant le cartilage.
- **Le vagin** : c'est un conduit membraneux qui relie le col à la vulve, le vagin est long d'environ 30 cm et large de moins de 5 à 6 cm au repos, mais l'organe est facilement dilatable (BERTHELIER Nicolas, 2007). Il est en rapport : En haut avec le *rectum*, en bas avec la vessie et l'urètre, et latéralement avec les coxaux.

- **La vulve** : c'est la partie la plus caudale de l'appareil génital, se trouve ventralement à l'anus (BERTHELIER Nicolas, 2007) séparés par le périnée ou (pont ano-vulvaire). Termine le canal génital, et forme une fente verticale présentant 2 lèvres et 2 commissures.

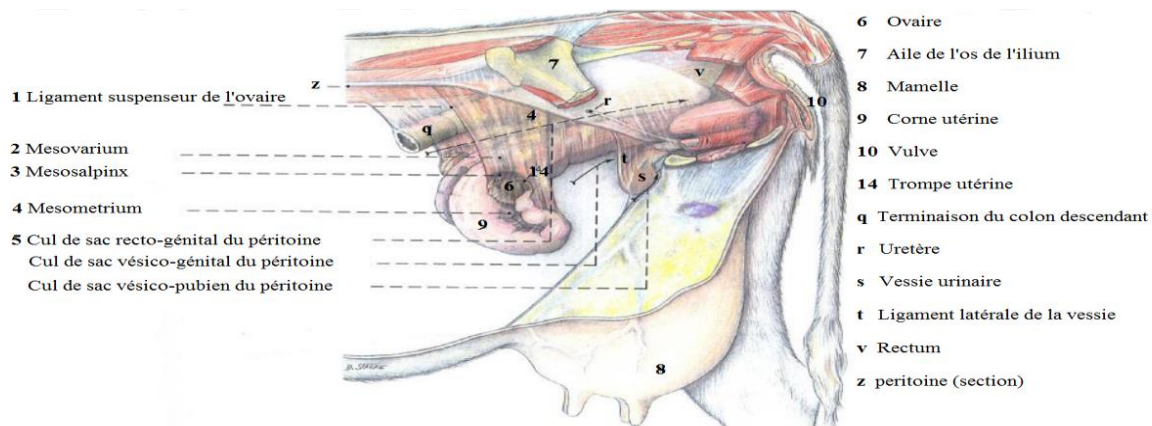
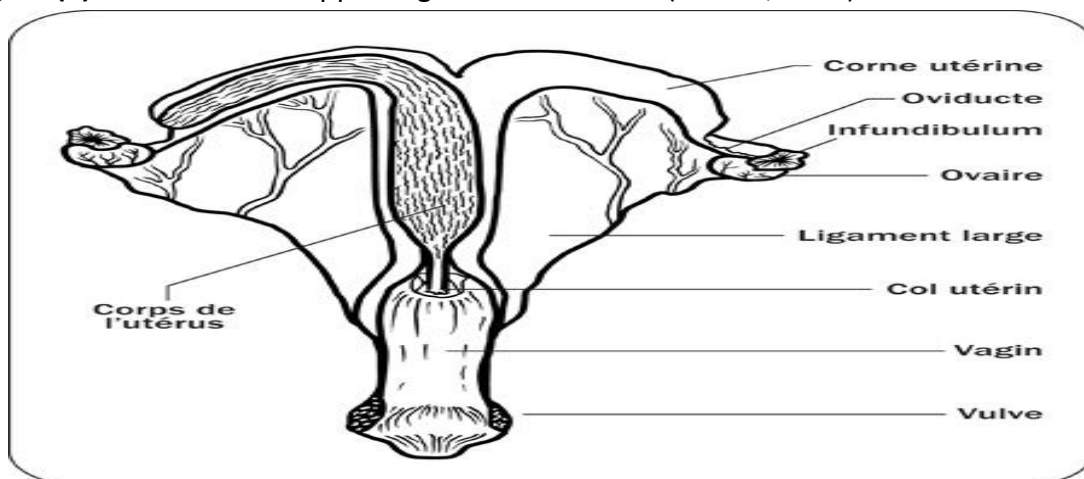


Figure (3) : Anatomie de l'appareil génital de la vache (Budras, 2003)



Figure(4) : Schéma représentant les différents compartiments de l'appareil génital de la vache

2) Rappel physiologique

A la naissance, la femelle développe tous les organes de la reproduction, mais ils ne sont pas fonctionnels qu'à l'âge de la puberté.

A. Qu'est-ce que la puberté ?

La puberté est : le moment où l'animal (femelle) devient apte à la reproduction.

A ce propos, l'âge n'est qu'un élément indicatif, or, il y en a d'autres facteurs qui jouent un rôle très important :

- La température.
- La luminosité.
- L'état d'embonpoint de l'animal.
- La vie en commun des mâles et des femelles.

Chez les grandes espèces, la race et l'état de nutrition jouent un rôle prépondérant.

Dans l'espèce bovine, l'éveil pubertaire est plus précoce chez les races de petites tailles que chez les races lourdes, chez les races laitières que chez les races à viandes. L'âge de puberté chez les bovins est en moyenne de 9 à 15 mois. (DERIVAUX, F. ECTORS, 1980).

B. Physiologie ovarienne :

A la puberté, l'ovaire devient actif sous l'influence d'hormones hypothalamo-hypophysaire. Il constitue le lieu de maturation des follicules. Les transformations présentées de façon périodique par les organes génitaux de la femelle constituent le cycle œstral. Chez les bovins le cycle est de 21 jours, divisé en 4 phases, qui sont respectivement :

- **Le pro-œstrus** : lié à la maturation d'un ou plusieurs follicules, et la sécrétion de l'œstrogène commence à croître, (Soltner, 2001), de durée, en moyenne, de 4 jours.
- **L'œstrus (période des chaleurs)** : correspond à la période d'acceptation du mâle (de réceptivité sexuelle), et à la rupture du follicule, le comportement de l'animal est stimulé par la combinaison de la baisse du taux de progestérone et l'accroissement du taux d'œstrogène, dure en moyenne 24 heures. (Soltner, 2001).

L'acceptation du chevauchement est le seul signe spécifique à prendre en compte pour inséminer, les autres manifestations sont l'hyperactivité, la baisse de production laitière, le meuglement, la diminution de l'appétit, la présence de glaire, prurit génital, léchage, etc.

- **Le met-œstrus** : fait suite aux chaleurs, débute par l'ovulation, et correspond à la période de formation du corps jaune, ainsi que la sécrétion croissante de progestérone (Soltner, 2001), dure en moyenne 5 à 6 jours.
- **Le di-œstrus** : correspond à la période d'activité du corps jaune (phase lutéale), la femelle refuse le mâle, le col se ferme, la sécrétion vaginale est épaisse et visqueuse, dure en moyenne 11 jours.
- **L'anoestrus** : c'est l'état d'une femelle chez laquelle l'ovaire est inactif, sans aucun développement folliculaire.

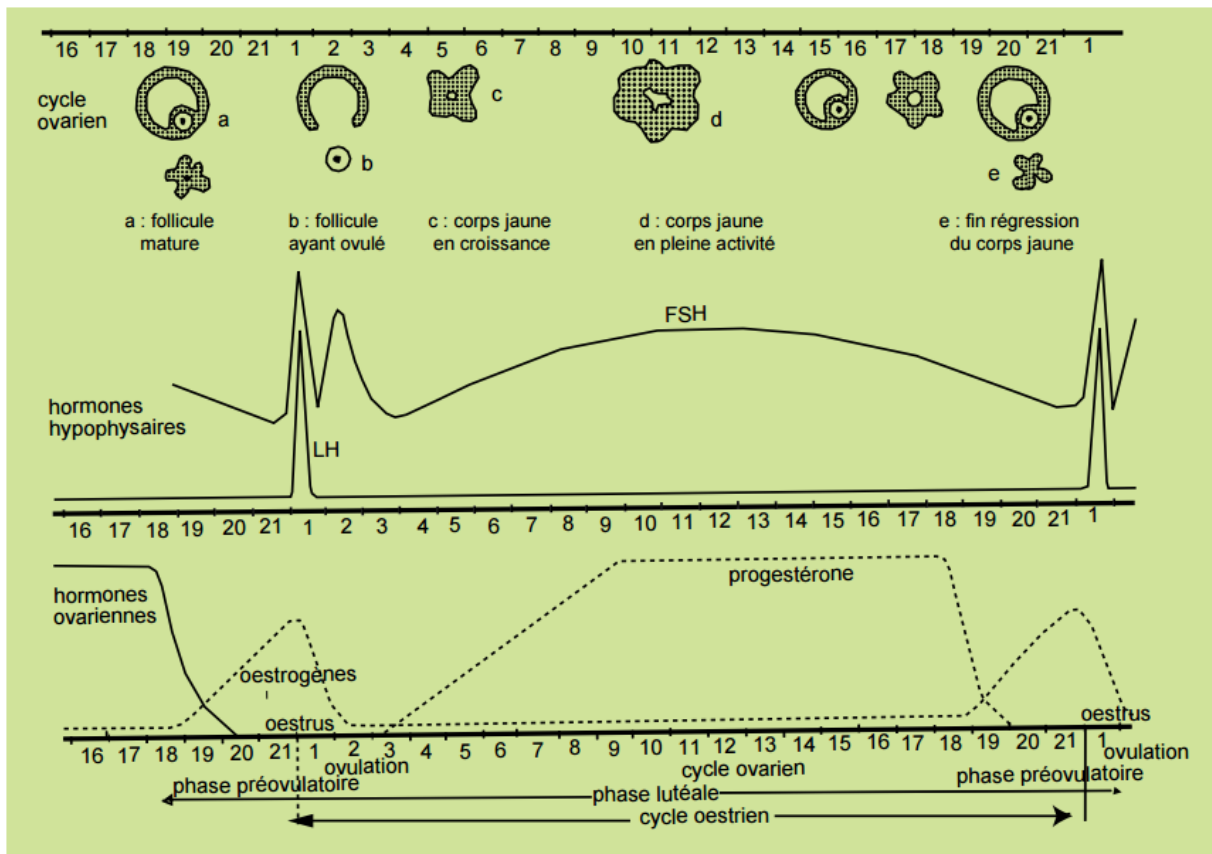


Figure (5) : Schéma simplifié des événements hormonaux durant le cycle œstral de la vache (H. Marichatou)

- **Tableau n° 01** : les différents comportements de la vache lors des différentes phases du cycle œstral et le meilleur moment de l'inséminer. (Lacerte Guy, 2003).

Périodes du cycle	Pro œstrus (pré chaleur)	Œstrus (vrai chaleur ou rut)	Post œstrus (après chaleur)															
Durée de la période	5-15 h Moyenne : 10 heures	6-24 h Moyenne : 18 heures	72-96 h Ovulation sang ► 12 h ► 12-36 h Moyenne : 72 heures															
Signes externes	<ul style="list-style-type: none"> • Agitation de l'animal. • Crainte des autres vaches. • Tentative de monte chez d'autres vaches. • Vulve congestionnée, humide et légèrement rosée. • Mucus. • Beuglements. • Moins d'appétit. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vulve très congestionnée. • Vulve rougeâtre. • Mucus très filant et clair. • Vache nerveuse, aux aguets. • Beuglements fréquents. • Peut retenir son lait. • La vache se laisse monter sans dérober, seul signe fiable du rut. • La monte dure 10-12 secondes et ceci tout le long de l'œstrus. 	<ul style="list-style-type: none"> • La vache ne se laisse plus monter. • Ne fait que sentir les autres. • Peut parfois monter les autres. • Plus souvent redevient calme. • Mucus visqueux et d'apparence laiteuse. • Vulve décongestionnée. • Ovulation non visible mais se fait 10-12 h après le début de cette période. L'ovule est viable et fertile en moyenne 6 h. • Le saignement survient de 24 à 48 h après le début du post œstrus et est observée chez environ 50% des vaches et 90% des taures. 															
Heures après le début de l'œstrus	Ovulation ▼																	
	0	9	12	16	18	20	24	27	30									
Taux de conception	Négligeable		pauvre		Moyen		Bon		Très bon		Bon		Moyen		Pauvre		Négligeable	

C. Les hormones du cycle œstral :

Le cycle de la vache est régulier au cours de toute l'année. Le fonctionnement de l'ovaire dépend de l'action de certaines hormones provenant du système hypothalamo-hypophysaire qui sont :

- **GNRH** : *gonadotropine releasing hormon*. Elle est synthétisée par l'hypothalamus et qui agit au niveau de l'hypophyse dont le but de stimuler la sécrétion de la *FSH* et la *LH*.
- **FSH** : *folliculogenesis stimulating hormon*. Sécrétée par l'hypophyse pour stimuler le développement des follicules.

- **LH : luteinising hormon.** Sécrétée aussi par l'hypophyse et induit l'ovulation, (30h après le pic).

Pendant les 2 étapes du cycle, à savoir la folliculogénèse et la lutéinisation, l'ovaire synthétise 2 hormones différentes qui sont :

- **Les œstrogènes : E2**, synthétisés pendant la folliculogénèse par les cellules de la granulosa (aussi par la surrénale) de façon que son taux augmente parallèlement au développement des follicules.
- **La progestérone : P4**, synthétisée pendant la phase lutéale par les petites cellules lutéales du corps jaune, (aussi par la corticosurrénale). (DERIVAUX, F. ECTORS, 1980).
- **La prostaglandine F2 α** : sécrétée par l'utérus, agit lors de la présence d'un corps jaune mature, et cause le redémarrage d'un nouveau cycle sexuel. (Maladies des bovins 3ème édition, les auteurs de l'institut de l'élevage de France).

Tableau n°02 : Rappel des principales caractéristiques et fonctions des hormones impliquées lors de cycle œstral de la vache. (Bassard et al, 1997).

Hormones	Description
GnRH	-sécrétion de façon pulsatile par l'hypophyse. - induit la sécrétion de FSH par l'hypophyse.
FSH	-sécrétée par l'hypophyse. -il y a un pic avant l'ovulation. -essentiellement à la survie et à la croissance du follicule. -permet la conversion des androgènes en œstrogènes.
LH	-sécrétée de façon pulsatile par l'hypophyse. -il y a un pic avant l'ovulation. -Lutéinise les cellules à produire la prégnéolone, androgènes.
Œstrogènes	-sécrétée par le follicule dominant. -stimule la lutéolyse en augmentant le nombre de récepteur d'ocytocine. -stimule la sécrétion de la : GnRH par l'hypothalamus. -stimule la sécrétion de la : LH par l'hypophyse. -augmente la sensibilité du follicule à la FSH. -augmente la réponse à la LH.
Ocytocine	-sécrétée par le corps jaune. -induit la sécrétion de prostaglandine par les cellules de l'endomètre. -déclenche la lutéolyse.
Progestérone	-sécrétée par le corps jaune. -inhibe la libération de LH par l'hypophyse.
Prostaglandine	-sécrétée par les cellules de l'utérus. -lyse le corps jaune.

L'insémination artificielle

1) Introduction

La consommation en lait et en viande a augmenté à travers le temps avec l'augmentation du nombre de population dans le monde, et pour cela la production doit augmenter en parallèle. A ce propos, les chercheurs ont essayé de trouver une méthode qui assure la couverture de ces besoins tout en améliorant les caractères génétiques et en limitant la transmission de maladies, Leurs recherches les ont aboutis à « l'insémination artificielle ».

Les premiers à l'avoir utilisé étaient les arabes au 14^{ème} siècle (Hansen, 2009), ils utilisaient des éponges de mer pour collecter la semence d'étalons. Par la suite, LAZANNO SPALLANZANI l'a pratiqué sur des chiennes en 1782 (CNIAAG, 2011). La méthode fut ensuite reproduite un siècle plus tard par Albrecht, Millais et en France par ...Repiquet. (Hansen). L'insémination artificielle des bovins, introduite officiellement en Algérie en 1979, reste méconnue des éleveurs et fermiers. (El Watan06-09-2015).

2) Définition

L'IA est une technique de reproduction consistant à recueillir le sperme chez le mâle et le déposer au moyen d'un instrument adéquat, au moment le plus opportun et à l'endroit le plus approprié du tractus génital de la femelle sans qu'il y ait d'accouplement (Hansen, 2010 ; Marichatou, Tamboura et Traoré, 2004).

La méthode utilisée assure un double avantage :

D'une part, multiplier la capacité de reproduction des males contribuant à l'amélioration génétique. D'autre part, constituer un moyen préventif contre les maladies sexuellement transmissibles (Hansen, 2010).

3) Conditions et matériels

A. Conditions :

- Respecter les mesures d'hygiène afin d'éviter toute transmission d'agents pathogènes entre les élevages.
- La vache à inséminer doit être en bonne santé et présenter un BCS d'au moins 2.5 entre 60 et 90 jours post partum.
- On n'insémine que sur chaleurs de références, et l'acte doit se faire durant la 2^{ème} moitié soit 12 à 14 heures après leurs manifestations.
- Le praticien doit avoir une connaissance pointue de l'anatomie, physiologie, ainsi que les gestes et techniques opératoires.
- Nettoyage et désinfection systématique de tout le matériel ainsi que les bottes.
- Vérifier chaque matin, l'état de fonctionnement et la disponibilité de L'ensemble de l'équipement.
- Le sperme doit être frais, Toute semence décongelée doit être utilisée immédiatement (dans les 15 minutes qui suivent) pour éviter une dégradation de son pouvoir fécondant. (Denis, 1978; Marichatou, Tamboura et Traoré, 2004, <http://www.eliacoop.fr/node/728>)

B. Matériels :

Le matériel de l'IA consiste en :

- Pistolet de Cassou et accessoires stériles.
- Gaines protectrices.

- Pince pour l'extraction de la paillette.
- Coupe paillette ou paire de ciseaux.
- Thermos pour la décongélation de la semence et un thermomètre.
- Gants de fouille.
- Gel lubrifiant, Serviettes.
- Bonbonne d'azote liquide qui sert à stoker les paillettes par ordre à -196°C.
- La semence de taureaux de races différentes.



Figure(6) : Bombonne d'azote + paillettes d'insémination (R.G. Elmore)



Figure(7) : Pistolet d'IA et gaine protectrice décongélation (France Bovia)



Figure(8) : Thermos de décongélation (France Bovia)

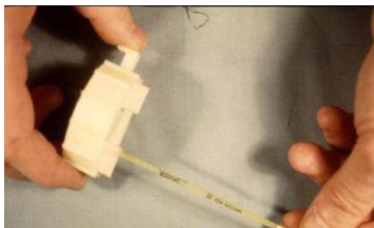


Figure (9) : Coupe paillette (R.G. Elmore)



Figure (10) : Gants de fouille et gel lubrifiant (France Bovia)

4) Méthodes et techniques

A. Méthodes :

Il existe 2 méthodes d'insémination qui peuvent être utilisées chez les bovins :

A.1. Par voie vaginale : repose sur l'emploi d'un spéculum et d'une source lumineuse permettant le dépôt du sperme dans la partie postérieure du canal cervical. Elle est pratiquement abandonnée voire réservée à des cas individuels (Hanzen, 2009).

A.2. Par voie rectale (recto-vaginale) : cette méthode est classiquement utilisée parce que c'est plus rapide et plus hygiénique, mais aussi offre la possibilité d'un examen préalable du tractus génital visant à confirmer l'état œstral de l'animal. (Soltner, 2001) (Présence du follicule, tonicité des cornes ...) mais aussi favorable à la libération d'ocytocine et donc à la remontée des spermatozoïdes à la jonction utéro-tubaire. (Hanzen, 2010).

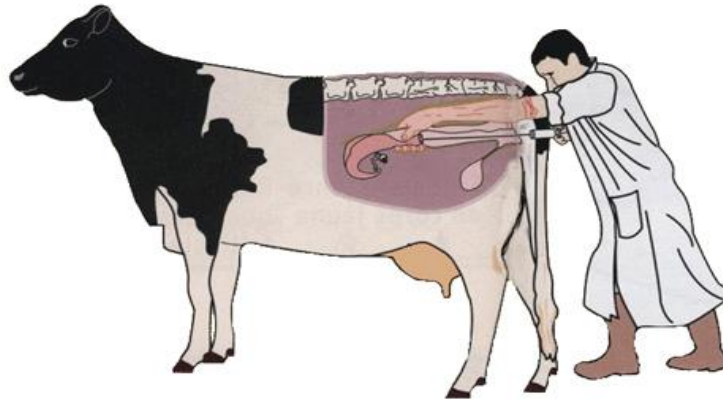


Figure (11) : Schéma représentant la méthode d'insémination recto-vaginale.

B. Techniques :

B.1. Vérification et préparation du matériel :

L'inséminateur doit d'abord vérifier qu'il a suffisamment de matériels (gants, gaine ...) propres et hygiéniques pour réaliser toutes les inséminations, il doit être gardé dans un endroit propre et exempt de toute poussière (Wattiaux 1995), il faut s'assurer que le niveau d'azote liquide dans la bonbonne est suffisant pour maintenir la qualité de la semence et que le niveau d'eau dans le thermos n'atteint pas l'extrémité scellé de la paillette. (Denis 1978).

B.2. Identification de la vache :

Toutes les vaches doivent être identifiées avant l'insémination afin de tenir un registre précis et de pouvoir suivre les résultats de l'IA. (Wattiaux, 1995).

B.3. Vérifié l'état de chaleur de la vache :

Vérifier l'état œstral voire identifié l'ovaire porteur du follicule. (Hansen). Il ne faut surtout pas presser sur l'ovaire (risque d'éclater le follicule).

B.4. Décongélation de la semence :

La décongélation doit être rapide et précise pour maintenir la qualité fécondante de la semence. (Wattiaux, 1995).

La procédure de décongélation est la suivante :

Extraire la paillette par une pince de la bonbonne, le casier qui l'emporte ne devrait pas être élevé à plus de 10 cm de l'ouverture du bio stat, de manière à ce que le gobelet de plastique ne dépasse pas la ligne critique du froid.

- Secouer la paillette pour extraire l'azote qui serait accolé au bouchon de coton.
- Immerger immédiatement la paillette dans un thermos d'eau à la température de 34-37°C pendant 30-40 s. (Hansen 2009, et Denis 1978).
- La semence mise à décongeler doit être utilisée dans les 15 min qui suivent.

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 diminuer la valeur reproductrice des Spzs. (Bruyas et al, 1993).

B.5. Montage de la paillette dans le pistolet :

Le piston du pistolet est tiré d'environ 15 cm, la paillette est insérée dans le barillet, l'extrémité de la paillette est coupée à l'aide d'un ciseau, la gaine est placée sur le pistolet

jusqu'à la spirale du pistolet. Il faut avancer la semence jusqu'au bout de la gaine pour décoller le coton, ensuite le pistolet est placé dans une chemise sanitaire.

B.6. Insémination proprement dite :

- L'insémineur introduit son bras droit muni d'un gant lubrifié dans le rectum de la vache et vide son contenu pour faciliter la manipulation.
- Il saisit le col à travers la paroi du rectum et le tend vers l'avant pour éviter les plies vaginales.
- Par sa main gauche, L'insémineur introduit le pistolet d'insémination dans la vulve (préalablement nettoyée) en le poussant vers l'avant et en suivant un angle de 45° pour éviter le méat urinaire.
- La main droite mobilise le col pour que celui-ci vienne entourer le tube, la traversée du col sera facilitée en imprimant à ce dernier des mouvements latéraux et verticaux. L'index de la main droite contrôle à travers les tissus la position correcte qui permet de déposer la semence au niveau du corps de l'utérus.
- Pour prévenir toute blessure du tractus génital, retiré l'instrument très lentement.
- Pratiquer un petit massage du corps utérin pour favoriser la progression des spermatozoïdes.

Classiquement dans l'espèce bovine, l'IA est réalisée 12h environ après le début des chaleurs. Des modalités plus spécifiques peuvent être adoptées si l'IA fait suite à un traitement hormonal

(Hanzen, 2010 ; Williams, 1993 ; Tamboura et Traoré, 2004, <http://www.eliacoop.fr/node/728>).



Figure(12) : Acte de l'insémination artificielle (photo du BTIA, le magazine de l'UNCIA, www.Agriculturemoderne.com)

5) Avantages et inconvénients

A. Avantages :

L'insémination artificielle comporte des intérêts d'ordre génétique, économiques sanitaires et pratiques :

A.1. Avantages génétiques :

- L'IA permet la conservation de La semence d'un mâle pendant des années et l'utiliser même après sa mort.
- Elle participe à la sauvegarde des races de faible effectif ou menacées de disparition.

- Elle permet la précocité du contrôle de descendance.
- Des examens réguliers sur le sperme et sur les vaches, ainsi sur la fertilité assurent une meilleure sélection génétique.
- Elle Contribue à l'amélioration génétique des élevages.

A.2. Avantages économiques :

- Un éjaculat dilué permet de donner une centaine de descendants, En monté naturelle un mâle ne peut féconder que 30 à 40 vaches par an, contre plusieurs milliers pour son congénère en centre de sélection.
- L'IA évite à l'éleveur les frais inhérents d'entretenir un taureau géniteur.
- L'insémination permet de faire voyager la semence là où le transport d'un reproducteur serait trop coûteux.
- Elle permet de mettre à la disposition des éleveurs les meilleurs taureaux à des prix accessibles. (https://site-anpvr.rhcloud.com/?page_id=653). (https://fr.wikipedia.org/wiki/Ins%C3%A9mination_artificielle#Avantages).

A.3. Avantages sanitaires :

- L'IA lutte contre les maladies en permettant de féconder les vaches sans déplacement ni contacts physiques directs avec les mâles d'autres troupeaux.
- Par le dépistage systématique et les contrôles sanitaires des géniteurs l'IA minimise le risque de propagation des maladies vénériennes et des défauts héréditaires.
- Elle garantit une traçabilité et une qualité sanitaire irréprochables de la semence. (Hanzen, 2010 ; Dérivaux, 1971).

A.4. Avantages pratiques :

- Au-delà d'un certain effectif, l'IA permet une organisation plus rigoureuse du travail et un suivi permanent.
- L'IA offre à l'éleveur une grande possibilité de choisir les caractéristiques de taureau qu'il désire utiliser en fonction du type de son élevage et l'option de production animale à développer.
- L'IA permet de résoudre les problèmes rencontrés chez les femelles aux aplombs fragiles.

B. Inconvénients :

- Les opérateurs nécessitent une formation pointue en anatomie et la physiologie, ainsi que des équipements spéciaux.
- L'IA nécessite un temps long pour la collecte, conditionnement, stockage de la semence.
- Un mauvais nettoyage et désinfection des instruments ainsi qu'un mauvais contrôle sanitaire des taureaux peuvent conduire à une propagation des maladies génitales et donc une fécondité plus faible.
- L'IA peut causer indirectement un déséquilibre du marché des taureaux.
- La fécondation n'est pas sûre à 100 % et une seconde tentative engendre un coût supplémentaire.
- Quelques individus mâles monopolisent une grande partie des gènes de la population et le degré de parenté entre individus augmente conduisant à une consanguinité dans le cheptel.
- Certains caractères qui subissent une forte pression de sélection peuvent entraîner des conséquences négatives sur d'autres caractères : on parle alors de caractères antagonistes.

- En sélectionnant leurs animaux selon le caractère « vitesse de traite » par exemple, les éleveurs de vaches laitières ont augmenté les risques de mammites.
- Les vaches allaitantes doivent souvent vêler par césarienne à cause de la taille importante des veaux.

Facteurs de réussite de l'insémination artificielle

La réussite de l'IA repose sur 3 paramètres (facteurs) :

- Facteurs liés à l'animal qui doit être en bonne santé et bien portant.
- Facteurs liés à la biotechnologie de l'IA.
- Facteurs liés aux conditions d'élevages ou la zootechnie d'élevage.

1) facteurs liés à l'animal :

A. l'état de santé de l'animal :

L'animal doit être fertile, fécond, indemne de toutes maladies influant l'appareil reproducteur ou le cycle œstral :

❖ **La fertilité** : est définie comme l'aptitude d'un animal à procréer, appréciée par le taux de réussite à l'insémination. (Canty et Perreau, 2003).

Chez la vache, c'est la capacité de produire des ovocytes fécondables, en d'autre terme, être fécondée et mener à terme une gestation. (Dorothee Ledoux, 2011).

❖ **La fécondité** : C'est l'aptitude d'une femelle à mener à terme sa gestation dans les délais requis. (Dorothee Ledoux, 2011, Chevalier et Champion, 1996). Se définit par le nombre de veaux annuellement produit par une vache ou un troupeau exprimée par l'IVV ou l'IV If. (Champion et Chevalier, 1996).

❖ **Indemne de maladies** : toutes maladies ayant un rapport avec le cycle œstral, les hormones du cycle, les germes causant des métrites, des lésions de l'organe

B. note d'état corporel (NEC) :

Une étude faite en France en 2005 par l'institut d'élevage a révélé le profil type de la NEC d'une vache à respecter pour optimiser la reprise de cyclicité, et qui consiste en :

- Note de 3,3 (voire 3,5) au moment du vêlage : la femelle ne doit ni trop maigrir ni trop grasse, pour un bon démarrage de lactation.
- Pas plus de 1,5 point de perte d'état durant les deux mois qui suivent le vêlage : pour favoriser la reproduction, moins l'animal maigrit, mieux c'est.
- Etat corporel à l'1 de 2,5 au minimum (www.eliacoop.fr/node/728).

Donc, l'animal doit être bien entretenu, selon le stade physiologique et l'importance de sa production.

NB : une vache en bonne santé et ayant un BCS adéquat est sensée présenter ces chaleurs, ce qui facilite le choix du moment de l'application de l'insémination.

2) facteurs liés à la biotechnologie de l'IA :

- Sperme de bonne qualité, bien conditionné, bien stocké.
- Décongélation adéquate au moment de son utilisation.
- Insémination au moment opportun.
- Respect du lieu de déposition de la semence.
- La non contamination de la semence.
- Une bonne qualité génétique de taureaux utilisés (pour la récolte).
- La technicité et le savoir-faire de l'inséminateur influencent fortement la réussite de l'IA.

- L'éleveur aussi a un rôle très important dans la réussite de l'IA par sa conduite d'élevage et sa détection des chaleurs.
- Au moment de l'application, la vache ne doit pas être stressée (surtout par la contention). (Hanzen, 2010 ; Dorothée Ledoux, 2011 ; PNTTA, Maroc, 2000).

3) facteurs liés à la zootechnie d'élevage :

- Le type d'élevage et de stabulation ont un rôle aussi dans la réussite de l'insémination.
- Il faut avoir des aires d'exercices (permet la détection des chaleurs).
- Respecter les paramètres qui mettent l'animal à l'aise (T° adéquate, H° adéquate, bonne ventilation, hygiène, une bonne litière...) (PNTTA, Maroc 2000).

Causes d'échecs de l'insémination artificielle

1) Introduction

Les éleveurs espèrent toujours le mieux dans leurs élevages, ce qui les incite à choisir l'IA comme solution. Cette technique a beaucoup d'avantages, mais elle n'est pas toujours vouée à la réussite. Ces échecs sont dus à plusieurs causes dont nous feront sujet dans cette partie.

2) Qu'est-ce qu'un échec de l'insémination artificielle ?

Selon Pr Kaidi et Pr Youngs Curtis (2017), lors d'une conférence adressée aux étudiants de 5ème année dans le cadre pédagogique, le but désiré par la pratique de l'IA est l'obtention d'une gestation. Un échec consiste en la non réussite de cette pratique, donc pas de gestation, et ceci est due à plusieurs facteurs dont certains sont liés à l'animal comme la non manifestation clinique des chaleurs (chaleurs silencieuses), d'autres à la biotechnologie de l'IA comme la mauvaise qualité de la semence ou une mauvaise pratique de la technique d'I par l'inséminateur, et enfin des facteurs liés à la zootechnie d'élevage ou l'éleveur comme le type de stabulation ou l'état sanitaire et ambiance défectueuse ainsi que la mauvaise surveillance des chaleurs.

3) les facteurs de l'échec de l'insémination artificielle

Ce sont les causes majeures qui empêchent la réussite de l'IA et qui sont classés en 3 groupes :

A. facteurs liés à l'environnement (zootechnie d'élevage) :

A.1. Facteurs climatiques :

Le climat est la résultante d'une série de facteurs tels que la température, l'humidité, la pluviosité, ...etc.

Il a été démontré que le stress causé par la température entraîne l'augmentation des mortalités embryonnaires, une diminution de durée des chaleurs, réduction du nombre de chevauchements et la réduction de conception. (Guy Lacerte, 2003).

Une exposition de l'animal à une température de 32°C, pendant plusieurs mois peut bloquer toute activité sexuelle. Il ne s'agit pas de problème de comportement mais d'un anœstrus vrai. Les cycles sexuels ne se rétablissent qu'après cette période d'exposition. (Bond et al, 1972).

La chaleur cause un stress à la fonction de reproduction qui s'exprime à plusieurs niveaux, dont les sécrétions hypothalamo-hypophysaire, ainsi que le mécanisme de la croissance folliculaire et le développement embryonnaire et fœtal. Le phénomène s'explique comme suit :

Une augmentation de la température corporelle se rencontre avec une augmentation considérable de la température ambiante induisant des modifications des comportements et l'altération de l'environnement utérin, plus une diminution de l'ingestion et l'augmentation du déficit énergétique (bilan énergétique négatif) influant négativement et à plus long terme sur la croissance folliculaire, la qualité des ovocytes, donc sur les performances de reproduction. (Claire et al, 2003).

La saison : les variations saisonnières des performances de reproduction doivent être interprétées en fonction des influences réciproques.

La gestion du troupeau change au cours de la même année (vu que l'année présente 4 saisons), ainsi que la température, l'humidité, la photopériode (pour certaines espèces) et plus important l'alimentation.

L'effet de la température sur les performances de reproduction se traduit par une diminution des signes de chaleurs, une baisse de la progestéronémie, ou par une réduction du taux basal et de la libération pré-ovulatoire de LH. (Hanzen, 2005).

Tableau n° 03 : effet de la saison sur les chances de conception. (Lucy.m.c, J. Dairy sci, 2001).

Mois de vêlage	Chance de conception
Décembre à février	1.00
Mars à mai	0.93
Juin à juillet	1.06
Septembre à novembre	1.01

A.2. Etat sanitaire défectueux :

Au sein d'un élevage, il est très important de maintenir une bonne ambiance, assurant à l'animal un confort qui l'aidera à, non seulement produire, mais aussi reproduire.

Toute déficience, toute négligence peut être une cause de différents problèmes, que ce soit à l'état général de l'animal, ou à l'état de l'appareil reproducteur. Vu que la fonction de reproduction est une fonction de luxe, toute atteinte de l'état général ou local (l'appareil reproducteur) baisse les performances de l'animal, donc plus on néglige le maintien de l'environnement de l'animal, plus on favorise l'apparition des maladies, plus on aura des échecs de l'IA.

A.3. Le type de stabulation :

Le type de stabulation est un facteur de réussite ou d'échec de l'IA à travers la détection des chaleurs. Il est recommandé d'opter pour la stabulation libre, car la détection des chaleurs se fait plus facilement. En cas de stabulation en travée, on doit avoir un contrôle permanent, par l'observation des chaleurs, il est indispensable de noter que la détection des chaleurs des animaux en stabulation en travée est plus délicate. (PNTTA, Maroc 2000).

B. facteurs liés à l'homme :

B.1. Facteurs liés à l'éleveur :

B.1.1. Niveau d'instruction de l'éleveur :

La disponibilité, la technicité, et le comportement de l'éleveur exerce une influence sur les performances de reproduction et la réussite de l'IA. En effet divers questionnaires d'évolution des capacités de gestion et des attitudes de l'éleveur face à son exploitation et de la perception de ces problèmes ont confirmé l'importance de ses facteurs sur la fréquence d'apparition des maladies, mais également sur les performances de reproduction et la réussite de l'IA. (Belekhel, 2000).

B.1.2. Erreur de détection des chaleurs (l'œstrus) :

L'erreur de détection de l'œstrus est responsable de la réduction du taux de conception, de l'augmentation du nombre de jours ouverts. (Shearer, 2003). Plusieurs facteurs sont responsables de la détection des chaleurs telles que :

- Problèmes de poids et membres.

- Sol glissant.
- Stress thermique.
- Manque d'exercices favorisant le ralentissement du métabolisme basal et intrinsèque des organes génitaux.
- La courte durée de l'œstrus et le chevauchement.
- Le moment de m'expression de l'œstrus. (PNTTA, Maroc 2000).

Paccard (1987) souligne la nécessité d'une bonne détection des chaleurs et ses relations avec les intervalles : IVI_1 , IVI_F et par la baisse du taux de fertilité enregistrée lorsque les vaches ne sont pas inséminées au bon moment.

Il est donc nécessaire de programmer au moins deux périodes d'observation intensive / jour, l'une aussi tôt le matin et l'autre le plus tard possible le soir, et ce, à un moment où les animaux sont calmes et où l'observateur n'est plus affecté à d'autres tâches, (Lacerte Guy, 2003).

Hanzen, (2010) propose trois observation de 20 min de temps, une tôt le matin, une vers le début de l'après-midi, une tard le soir.

On a développé certaines méthodes et appareils qui aident à la détection des chaleurs, mais elles ne doivent en aucun cas remplacer les périodes d'observations recommandés. (Hansen, 2010 ; Lacerte Guy, 2003).

B.1.3. Personnel réduit par rapport à l'effectif du bétail :

Des études concluent à la diminution de la fertilité de la vache avec la taille du troupeau. L'effet est variable avec une tendance à la dégradation des performances avec l'accroissement de la taille du troupeau. Ceci résulte d'une moins bonne surveillance ainsi qu'une moins bonne détection des chaleurs, et d'un bon rationnement individuel. (Laben et al, 1982).

Un personnel réduit n'arrive pas à assurer les besoins de l'animal soit du point de vue alimentaire ou sanitaire, ainsi que la détection des chaleurs, ce qui engendre des problèmes d'embonpoint et de santé, en plus les repeat breeders, donc une baisse de fertilité, et de performance, ce qui donne lors de l'insémination un échec. (PNTTA, 2000).

B.2. Facteurs liés à l'insémination :

B.2.1. Décongélation de la semence :

Les modalités de décongélation de la semence ont pour but à atteindre est de réanimer le nombre le plus élevé que possible de spermatozoïdes et de conserver leur intégrité pour une fécondation optimale. (Barth, 1993).

Le réchauffement doit être aussi rapide que possible, la paillette est secouée puis plongée et agitée dans l'eau à 34-37°C, pendant 30 s. Il est conseillé de réchauffer le pistolet d'insémination par frottent. Si la paillette est maintenue à une température de 35°C l'intervalle décongélation-insémination peut être prolongé jusqu'à 60 min. D'autres procédés sont utilisés comme la décongélation au col ou à la bouche, (Hansen, 2010), et de la main. (CNIAAG, 2009).

B.2.2. Technicité :

La technicité de l'inséminateur influence fortement sur la réussite ou l'échec de l'IA et intervient à tous les niveaux, depuis la manipulation des semences lors de stockage jusqu'à sa

mise en place finale, en passant par l'organisation des tournées, la détection des chaleurs. (Belekhel, 2000).

B.2.3. Moment et site d'insémination :

Le site : le Pr Hansen (2010) parle de deux méthodes :

- **Par voie vaginale :** on utilise un spéculum et d'une source lumineuse. Le dépôt de sperme se fait dans la partie postérieure du canal cervical, cette technique est abandonnée.
- **Par voie rectale :** plus rapide, plus hygiénique, offre la possibilité d'un examen préalable du tractus génital visant à confirmer l'état œstral de l'animal, et elle est favorable à la libération d'ocytocine qui permet la progression des spermatozoïdes à la jonction utéro-tubaire. Le dépôt de la semence se fait au niveau du corps utérin.

Remarque : dans les deux méthodes, on a un reflux de sperme vers la cavité vaginale, mais il est moindre dans la seconde méthode que dans la première.

Il y a réduction du taux de conception de 22 % si l'inséminateur ne dépose pas la semence dans l'utérus, mais uniquement dans l'exo col ou le canal cervical. (Gray et al, 1993).

L'optimum est un dépôt intra utérin au-delà du col de l'utérus, un guidage par saisie manuelle du col à travers la paroi du rectum. (Soltner, 2001 ; Hanzen, 2010).

Le moment : L'échec de l'insémination dépend de : la détection des chaleurs, la durée de l'œstrus, et le moment de l'ovulation. Il faut savoir que le meilleur résultat du taux de conception est obtenu lorsque l'insémination est réalisée entre le milieu des chaleurs et 6h après leurs fins. (Ejalbert, 1994).

En moyenne, 12h après la détection de l'œstrus. Elle peut être adaptée si on fait l'induction des chaleurs (suivant les protocoles existants). (Hansen, 2009).

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

- Le moment de l'ovulation (10-12h environ après la fin de la chaleur).
- La durée de fécondabilité de l'ovule (environ 5-8h).
- Le temps de remonte des spermatozoïdes au 1/3 supérieur de l'oviducte (quelque min), et la capacitation (2-8h).

La durée de fécondabilité des spermatozoïdes en IA (environ 20-24h).

L'IA doit se faire 12-18h après début des chaleurs. (Guy Lacerte, 2003).

B.3. Quelques fautes communes des inséminateurs :

- Le retrait des paillettes aussi longtemps en dehors du réfrigérateur.
- Laisser les paillettes longtemps dans l'eau de décongélation.
- L'immersion prolongée qui cause un choc thermique de la semence. (Williamson, 1987).

C. facteurs liés à l'animal :

C.1. Nutrition et variation du score corporel :

C.1.1. Impact des déséquilibres alimentaires sur la reproduction :

L'impact de la nutrition sur la reproduction est reconnu depuis très longtemps. On rapporte que les sociétés anciennes étaient très au courant des effets de la nutrition et de la lactation sur la reproduction. Aristote a écrit que la nutrition était le facteur environnemental le plus important dans le contrôle de la conception. Dans notre société moderne, les effets de la nutrition sur la reproduction vont dans le même sens. Les animaux en mauvaise condition, ou perdant du poids, ont généralement des performances reproductives décevantes. La raison qui est le plus

souvent citée pour expliquer ce phénomène, c'est la hiérarchisation des priorités des nutriments. Après le vêlage, la vache dirige en priorité l'énergie consommée vers la production, et en second lieu vers la reprise de la condition de chair (tissus adipeux). C'est seulement une fois que ces besoins sont satisfaits que le processus de reproduction soit ré-initié.

Messages à retenir :

- L'énergie joue un rôle déterminant dans la reproduction de la vache laitière. La perte de poids dans les premiers jours de la lactation doit être gardée au plus bas par des bonnes stratégies alimentaires.
- La protéine de la ration pourrait, dans certaines circonstances, avoir des effets négatifs sur la reproduction, notamment en diminuant les chances d'implantation de l'embryon dans l'utérus. Le dosage de l'urée dans le lait peut être un moyen de garantir une nutrition protéique sécuritaire.
- La majorité des minéraux, majeurs et mineurs, ont un rôle à jouer en reproduction. Le rôle du phosphore n'est certainement pas aussi déterminant qu'on pourrait le croire.
- Les besoins en vitamines A, D et E doivent être couverts (Brisson. J, 2003).

➤ **L'énergie et la reproduction :**

L'état nutritionnel des vaches et notamment l'apport énergétique est le facteur clé dans la régulation de la croissance folliculaire et de la qualité de l'ovocyte. Un régime riche en énergie augmente la vitesse de croissance folliculaire via le système IGF folliculaire et diminue la qualité des ovocytes par des urémies élevées (Armstrong et al, 2002). Il apparaît qu'un déficit énergétique suite à une restriction alimentaire a un effet immédiat non seulement sur le taux de croissance folliculaire et son diamètre maximal, mais affecte aussi la capacité du follicule à ovuler (Diskin et al, 2003). En effet, une déficience énergétique altère la capacité des follicules à produire suffisamment d'œstradiol pour assurer l'ovulation chez la vache. Dans le même sens, une faible sécrétion de progestérone par le corps jaune a été notée lors d'un déficit énergétique (Lucy et al, 1991).

a) Déficit énergétique chez la génisse :

Une ration déficitaire en énergie et, plus globalement, un apport alimentaire insuffisant occasionnent des retards de croissance chez les génisses. Ce retard de puberté est préjudiciable aux performances de la future reproductrice. En outre, un amaigrissement post-pubertaire affecte sensiblement le taux de conception (Paragon, 1991).

b) Déficit énergétique pendant la lactation :

- Les vaches en déficit énergétique présentent un anoestrus post partum dont la durée augmente avec l'intensité et la durée du déficit. La variation de poids vif a un impact plus considérable sur la reprise de l'activité ovarienne que le poids vif absolu (Randel, 1990).
- Il y a une relation étroite entre le déficit en énergie durant les 3 premières semaines de lactation, l'intervalle vêlage — première ovulation et la fertilité.
- Parmi les fortes productrices, les vaches qui ont le déficit en énergie le plus important sont celles qui ont la période d'anoestrus (absence de chaleur) la plus longue.

- Plusieurs facteurs sont associés à la longueur de l'intervalle vêlage - première chaleur : Niveau de production, Bilan énergétique, Changement de poids vif, Changements des niveaux de glucocorticoïdes, de LH et d'œstradiol (Brisson. J, 2003).
- Ce n'est qu'à un stade avancé de la lactation, lorsque l'énergie ingérée est en équilibre avec l'énergie requise pour la production laitière, que la fécondité de la vache s'améliore. (Michael et Wattiaux).

c) Déficit énergétique au tarissement :

- Un déficit en énergie ante partum aggrave le déficit énergétique post partum, Le bilan énergétique post partum sera négatif plus longtemps et de façon plus intense, la reprise de l'activité ovarienne sera retardée, d'où l'allongement des intervalles IV-1ère ovulation, IVIA1, IV-IF. De plus, l'expression des chaleurs est diminuée et le repeat-breeding plus fréquent (Markusfeld et al, 1997).
- L'intervalle vêlage-premier œstrus dépend plus de l'alimentation avant la mise-bas que de celle en début de lactation : si aucune perte de poids n'est signalée avant vêlage, 91 % des vaches et 64 % des génisses Holstein manifestent des signes d'œstrus autour de 60 jours post partum (Randel, 1990).

Un autre facteur qui revêt une importance capitale, c'est le fait que les vaches qui gagnent du poids au moment de l'insémination ont un taux de conception supérieur à celui des vaches qui en perdent. On expliquerait la diminution du taux de conception des vaches perdant du poids par une diminution du pic de LH et de plus faibles concentrations de progestérone (Brisson. J, 2003).

L'une des causes les plus communes d'infertilité due à un déséquilibre nutritionnel est la déficience en énergie, ou équilibre énergétique négatif (Michel et Wattiaux).

➤ **Le niveau azoté et la reproduction :**

L'effet de la protéine dans la ration sur la fertilité des vaches est complexe. En général, une quantité insuffisante de protéine dans la ration réduit la production laitière et la fertilité de la vache. L'excès de protéine peut aussi avoir des effets négatifs sur la fertilité. Cependant, parfois les hauts niveaux de protéines ont été associés avec une amélioration de la fertilité. Les recherches ont révélé certains mécanismes qui expliquent l'impact des protéines sur la fertilité. Les effets suivants ont été démontrés :

- L'excès d'ammoniaque dans le rumen entraîne un niveau élevé d'urée dans le sang. A son tour, l'urée a un effet toxique sur le sperme, l'ovule et l'embryon.
- Le type et la quantité de protéines dans la ration peut influencer l'équilibre hormonal de la reproduction. Le niveau sanguin de progestérone diminue en présence de hauts niveaux d'urée dans le sang.
- L'excès de protéines dans la ration peut exacerber le bilan énergétique négatif en début de lactation et ainsi retarder le retour normal de la fécondité (première ovulation après le vêlage) (Michel et Wattiaux)

S'il y a un déficit en azote dégradable, compliqué ou non d'une carence énergétique, la protéosynthèse microbienne diminue, ainsi que l'appétit des animaux, la digestibilité de la ration et l'efficacité de l'utilisation de l'énergie métabolisable. Il en résulte une baisse de la

glycémie et de l'insulinémie inhibant la sécrétion hypothalamique de GnRH, la sécrétion pulsatile de LH et la synthèse de progestérone. La pathogénie est alors similaire à celle d'un déficit énergétique, avec son cortège de sous-production, d'amaigrissement, de risques de cétose et d'infertilité. (Kaur & Arora, 1995)

Une carence en PDIA (azote peu dégradable), et plus spécifiquement en certains acides aminés essentiels, restreint les synthèses protéiques, notamment celles des immunoglobulines, des lipoprotéines, des globules rouges, des protéines du lait, des hormones. Il en résulte des perturbations de toutes les fonctions vitales, à l'origine d'infertilité (Julie Poncet, 2002).

Les surplus azotés en fin de gestation (plus de 20 % MAT/MS) favorisent la survenue post partum de pathologies de l'appareil reproducteur : ils augmentent l'incidence des rétentions placentaires, retardent l'involution utérine et prédisposent aux métrites (Paragon, 1991).

➤ **Minéraux, vitamines et reproduction :**

Les déséquilibres phospho-calciques et les carences en magnésium, cuivre, zinc, sélénium, vitamines A et E sont les plus répandus. Les carences en cobalt et les excès d'iode ne sont pas rares. En revanche, la carence en sodium est anecdotique car la supplémentation (pierres de sel...) est systématique dans les élevages laitiers modernes.

Les carences en vitamines hydrosolubles (B, C) n'ont guère été répertoriées, en raison de l'origine endogène de ces vitamines. L'existence de réserves osseuses de calcium et de phosphore et d'un stockage hépatique en vitamine A explique l'apparition tardive des signes de carence phospho-calcique et d'hypovitaminose A.

C.1.2. Impacte des variations du score corporel sur la reproduction :

La relation entre la condition corporelle de la femelle et sa fertilité a été principalement étudiée en bovin. Les résultats concernant la relation entre l'indice de condition corporelle au moment de l'IA et la réussite de cette dernière sont variables en fonction des études.

Il n'existe pas de relation significative entre ces variables pour Grimard et al. (2006) et une relation positive pour Roche (2007). Cette relation peut être en partie expliquée par les corrélations génétiques positives existant entre l'indice de condition corporelle et la réussite de l'IA (Pryce et Harris, 2006). En revanche, il existe un consensus sur la relation entre les variations de condition corporelle et la réussite de l'insémination. Il existe une relation négative significative entre la perte de poids depuis la mise bas précédente et la réussite de l'IA (Butler, 1998 ; Roche, 2007).

Les vaches qui perdent plus d'une unité d'état corporel présentent des échecs lors de l'insémination que les vaches qui maintiennent des réserves au moment de leur mise en reproduction, une fertilité optimale est maintenue lorsque le déficit énergétique cumulé ne dépasse pas 350 Mcal, ce qui représente une perte inférieure à une unité d'état corporel (Ferguson et al, 1993).

C.2. Affections locales de l'appareil génital :

a) Le vêlage dystocique :

Le vêlage et la période périnatale constituent des moments préférentiels d'apparition de pathologies métaboliques et non métaboliques susceptibles d'être moyen ou long terme responsables d'infertilité et d'infécondité. La fréquence des dystocies en élevage bovin est comprise en spéculation laitière entre 0.9 et 32% et en spéculation viandeuse entre 3.8 et 81.2%.

Les conséquences d'un vêlage dystocique sont multiples. La dystocie s'accompagne d'une augmentation de la mortalité périnatale et du retard de croissance du nouveau-né. Elle augmente le risque de mort et de réforme prématurée de la mère.

Elle réduit la production laitière au cours des premiers mois de lactation. Elle contribue à augmenter la fréquence des pathologies du poste partum et à diminuer les performances de reproduction ultérieure des animaux (Hanzen, 2010).

b) La gémellité :

La fréquence de gémellité dans l'espèce bovine est comprise entre 0.4 et 8.9%. Les conséquences de la gémellité sont de natures diverses. Elle raccourcit la durée de la gestation. Elle augmente la fréquence d'avortement, de vêlages dystociques, de rétention placentaire, de mortalité périnatale, de métrites et de réforme. Bien qu'inséminées plus tardivement, les vaches laitières ayant donné naissance à des jumeaux sont, à la différence des vaches allaitantes, moins fertiles (Hanzen, 2010).

c) La rétention placentaire :

Définie par la non-expulsion du placenta dans les 12 à 48 heures suivant le vêlage, la rétention placentaire a une fréquence comprise entre 0.4 et 33%.

Les facteurs pré disposants et déterminants : L'avortement, vêlage dystocique ou la césarienne, la race, la gémellité, l'augmentation de l'âge de l'animal, la réduction de la longueur de la gestation, la naissance de veaux mâles ou mort-nés, la fièvre vitulaire.

La rétention placentaire a également été imputée à un état corporel excessif des animaux, à des carences en vitamines et minéraux. Comme elle a été associée à une diminution d'apports protéique pendant la période du tarissement. Elle fait habituellement suite à une induction pharmacologique de la parturition.

La rétention placentaire constitue un facteur de risque de d'acétonémie et de déplacement de la caillette voire des kystes ovariens. Elle augmente les risques de réformes et entraîne de l'infertilité et de l'infécondité. Sa probabilité de réapparaître lors du vêlage suivant, reflète éventuel d'une prédisposition individuelle (Hanzen, 2010).

d) L'involution utérine :

La durée de l'involution utérine et cervicale est normalement d'une trentaine de jours, elle est soumise à l'influence de divers facteurs tel le nombre de lactation, la saison ou la manifestation par l'animal de complications infectieuses ou métaboliques au cours du post partum. En l'absence de métrite il ne semble pas qu'un retard d'involution réduise la fertilité ultérieure de la vache (Hanzen, 2010).

e) L'insuffisance lutéale :

Comme pour de nombreuses espèces, la progestérone est essentielle au maintien de la gestation chez la vache. Diverses études expérimentales ont confirmé l'effet significatif d'une insuffisance lutéale ainsi que d'une faible concentration en progestérone au cours de la phase péri-ovulatoire, sur la mortalité embryonnaire. Selon certains auteurs, la concentration en progestérone au cours des jours qui suivent l'insémination est plus élevée chez les animaux qui deviennent gestants que chez les autres.

- Chez les repeat-breeders, les concentrations en progestérone seraient inférieures à celles des animaux fertiles.
- L'augmentation de la progestéronémie apparaît plus tardivement et plus lentement chez les animaux infertiles que chez les animaux normaux (Hanzen, 2005).

f) L'activité ovarienne au cours du post-partum :

Plusieurs évolutions possibles de l'activité ovarienne au cours du post-partum ont été identifiées tel : reprise précoce mais cyclicité anormale, absence d'activité (anoestrus fonctionnel) et persistance du follicule (kyste ovarien).

Les facteurs responsables de l'anoestrus sont multiples, ils concernent l'alimentation, le niveau de production laitière, la saison, l'âge de l'animal, les troubles métaboliques tels l'acétonémie ou infectieux de l'utérus, mais surtout le caractère allaitant ou lactant de l'animal. L'anoestrus constitue un facteur d'infécondité et d'infertilité (Hanzen, 2010).

g) Les infections et inflammations du tractus génital :

Qualifiées habituellement d'endométrites ou de métrites, dans les cas les plus graves, ces pathologies ont, chez la vache laitière, une fréquence comprise entre 2.5 et 36.5 % (Hanzen, 2010).

1. Métrites :

- Métrite aiguë (ou puerpérale) : une inflammation touchant l'ensemble des couches de l'utérus (endomètre, sous muqueuse, musculuse et séreuse) (Amate et Godard, 2010), cliniquement l'utérus est de taille anormale, des écoulements utérins séreux, brun-rouges et d'odeur fétide, ils s'ajoutent en outre des symptômes généraux tel des signes de toxémie et d'une température supérieure à 39,5°C. La métrite intervient dans les 21 premiers jours post-partum (jpp) (Sheldon et al, 2006).
- Métrites chroniques, ce sont des inflammations subaiguës de l'utérus avec des mucosités et quelques éléments purulents, mais souvent inapparents. Elles sont tardives (4 semaines après le vêlage) et n'entraînent pas d'altération de l'état général. 70 % des problèmes d'infécondité chez la vache sont dus à des métrites subaiguës (Guerin, 2014).

Les métrites s'accompagnent d'infertilité et d'infécondité et d'une augmentation du risque de réforme. Elles sont responsables d'anoestrus, de kystes ovariens, d'acétonémie et de lésions podales (Hanzen, 2010).

2. Endométrites : Avec une symptomatologie plus discrète, les endométrites apparaissent au-delà de 21^{ème} jpp (Sheldon et al, 2006), sous deux formes distinctes (cliniques et subcliniques) :

- Selon Leblanc et al. (2002), la présence d'une endométrite clinique est associée à une réduction de 27% du pourcentage de gestation à 30 jpp. Dans la même étude le nombre

d'inséminations par insémination fécondante augmente en moyenne de 10% chez les vaches atteintes.

- Les formes subcliniques influencent sur les performances de reproduction. Barlund et al (2008) observent un retard de 24 jours pour le retour des chaleurs après vêlage des vaches atteintes d'endométrite subclinique contre 32 jours pour Leblanc et al (2002). Et même 88 jours pour Gilbert et al (2005).

L'endométrite est souvent citée comme cause du syndrome repeat breeding. Ce syndrome s'explique par deux phénomènes : une absence de fécondation ou une mortalité embryonnaire précoce, avant le 16ème jour de gestation et concerne les vaches non gestantes après trois inséminations ou plus et à chaleurs normales (Amate et Godard, 2010).

Des auteurs confirment la réduction de 6 à 15 % du taux de réussite en première insémination des vaches qui ont présenté une infection du tractus génital. L'effet des métrites est plus grave si elles sont diagnostiquées après le 20^{ème} jour postpartum. Les endométrites réduiraient la vitesse de croissance et de la synthèse d'œstradiol du premier follicule dominant au cours du post-partum et augmenteraient le risque d'anovulation. Résorbées par la paroi utérine, les endotoxines bactériennes inhibent la libération pré ovulatoire de la LH, mais également la synthèse d'œstradiol par le follicule en croissance. Diverses cytokines libérées par les cellules immunitaires pourraient ainsi contribuer à réduire la synthèse d'œstradiol par les cellules de la granulosa et de la thèque (Hanzen, 2005).

3. Vaginites : assez rares aujourd'hui, peuvent être provoquées par des maladies vénériennes comme la campylobactériose ou la vulvovaginite infectieuse pustuleuse. Elles s'accompagnent d'infertilité (Guerin, 2014).

C.3. Effet des facteurs non biologiques sur la fertilité:

➤ **Facteurs nutritionnelles :** Les mycotoxines sont des substances produites par une grande variété de moisissures, certaines ont été identifiées : l'aflatoxine, la zearalénone, l'ochratoxine la staphybotrytoxine. Les mycotoxines constituent un groupe de substances présentant notamment des activités mutagènes cancérigènes, tératogènes immunogènes et oestrogéniques. La présence de mycotoxines peut se traduire par des avortements, mortalités embryonnaire et par une baisse de la fertilité.

➤ **Facteurs génétiques :** L'inbreeding (La consanguinité) a été reconnu pour augmenter les mortalités embryonnaires et les avortements. (Hanzen, 2016).

➤ **Facteurs physiques :** La palpation manuelle de l'utérus entre le 35ème et le 60ème jour de gestation, l'insémination ou l'irrigation d'un utérus gestant, le transport, les interventions chirurgicales, l'hyperthermie prolongée constituent autant de facteurs pouvant être responsables d'avortements. (Hanzen, 2016 ; Costargent, 1984).

➤ **Le stress :** Ses effets incluent des changements dans la fonction immune et l'augmentation conséquente de la sensibilité aux maladies, la réduction de l'ingestion et de la rumination, l'inhibition de la libération d'ocytocine et la réduction de la fertilité. (D. Temple, E. Mainau, X. Manteca ; 2013).

4) Notion de fertilité et de fécondité

A. Notion de fertilité :

La fertilité peut se définir comme la capacité de se reproduire, ce qui correspond chez la femelle à la capacité de produire des ovocytes fécondables.

Badinand, (1984) définit la fertilité par le nombre de gestations par unité de temps, quant à Chevallier et Champion, (1996) ils la définissent comme étant l'aptitude d'une femelle à être fécondée au moment où elle est mise à la reproduction. Selon Cauty et Perreau, (2003) la fertilité est caractérisé par l'aptitude d'un animal donné à être fécondé .elle est appréciée par les taux de réussite à l'insémination.

Une femelle à un moment donné de sa vie peut être :

- Fertile (apte à être fécondée).
- Infertile (temporairement inapte à être fécondée).
- Stérile (définitivement inapte à être fécondée).

Les critères utilisés pour apprécier la fertilité sont :

- Le taux de réussite en première insémination.
- Le pourcentage des vaches nécessitant trois inséminations et plus.

$\text{Taux de fertilité} = \frac{\text{Nombre de femelle mettant bas}}{\text{Nombre de femelle mises à la reproduction}}$
--

B. Notion de fécondité :

Chevallier et Champion (1996) définissent la fécondité comme étant un paramètre économique qui représente l'aptitude d'une femelle à être fécondé 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.

Seegers et 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 (IV1^{ère} IA).
- L'intervalle vêlage – insémination fécondante (IVIF).
- L'intervalle vêlage – vêlage (IVV).
-

$\text{Taux de fécondité} = \frac{\text{Nombre de produits nés, morts et vivants}}{\text{Nombre de femelle mises à la reproduction}}$

C. Paramètres de fécondité et de fertilité :

a) Intervalle vêlage-1ère chaleur :

Cette durée est très liée au mode d'élevage, elle est toujours plus longue chez les femelles allaitantes que chez les femelles traites. Selon Hanzen, (1999) Pour une femelle de race

laitière, la durée de l'intervalle vêlage-1^{ère} chaleur est de 35 jours, inférieur de 40 jours pour Badinand et al, (2000), inférieur à 60 jours pour Jouet, (1998), alors que Metge et al, (1990) notent que 100% des chaleurs doivent avoir lieu entre 40 et 70 jours.

b) Intervalle vêlage- 1^{ère} insémination :

Il traduit le délai de mise à la reproduction, et dépend à la fois de la durée de l'anoestrus post-partum, la surveillance des chaleurs et de la politique de l'éleveur (inséminations précoces ou tardives). Selon Bonnes et al, (1988) et Metge et al, (1990) la durée de l'intervalle vêlage-première insémination doit être comprise entre 40 et 70 jours pour toutes les vaches du troupeau. Des inséminations réalisées avant 45 jours sont précoces et peuvent conduire à des taux d'échecs importants, il y a lieu donc de n'inséminer les vaches que lors des chaleurs observées après le 45^{ème} jour post-partum.

c) Intervalle 1^{ère}insémination – insémination fécondante :

Les vaches non fécondées en première insémination reviendront en chaleurs de façon régulière ou irrégulière comprise entre 18 et 24 jours ; les retours entre 36 et 48 jours sont également réguliers, mais signent un défaut de détection ou un repeat-breeding. L'intervalle IA1-IF dépend donc de la bonne réussite des inséminations et du nombre de cycles nécessaires pour obtenir une fécondation c'est-à-dire la fertilité. (Cauty et Perreau, 2003).

d) Intervalle vêlage – insémination fécondante :

C'est la somme des deux intervalles précédents. Un intervalle trop long peut être dû à une mauvaise détection de chaleurs et à des inséminations trop tardives. On considère que dans un troupeau, il ne doit pas y avoir plus de 25% de vache fécondées à plus de 110 jours et que l'intervalle moyen du troupeau doit être inférieur à 100 jours.

Selon Metge (1990), Paccard (1991), Hanzen (1999), Badinand et al (2000) la durée de l'intervalle vêlage-insémination fécondante doit être comprise entre 80 à 85 jours.

e) Intervalle entre vêlages :

C'est le critère technico-économique le plus intéressant en production laitière qu'un critère de fécondité. Selon (Cauty et Perreau, 2003), cet intervalle rassemble les trois intervalles :

- Le délai de mise à la reproduction.
- Le temps perdu en raison des échecs à l'insémination.
- La durée de la gestation.

La durée de gestation peut être considérée comme étant constante et on néglige l'incidence des avortements et mortalités embryonnaires tardives.

Selon Vandeplassche (1985), la prolongation de l'intervalle entre vêlages au-delà de 13 mois se traduit par une perte économique, (essentiellement en veau, en lait et par conséquent du revenu de l'éleveur).

f) Indice de fertilité :

Nombre d'inséminations naturelles ou artificielles, réalisées à plus de 5 jours d'intervalle, nécessaires à l'obtention d'une gestation. Si le nombre des inséminations comprend celles qui

ont été réalisées sur les animaux réformés, l'indice est dit réel, il doit être inférieur à 2,2. Dans le cas contraire, il s'agit de l'indice de fertilité apparent inférieur à 1,8.

g) Taux de réussite en première insémination (TRI1) :

C'est le rapport entre le nombre de vaches considérées comme gravides à un moment donné et le nombre de vaches inséminées, la première fois, il donne une bonne idée de la fertilité globale du troupeau. Selon Metge (1990), l'objectif pour le taux réussite en 1^{ère} insémination est de 70%. A moins de 60%, on considère que le niveau de fertilité du troupeau est mauvais.

h) Le taux de gestation :

Il est égal au rapport du nombre de femelles fécondées sur l'exploitation au nombre de femelles mises à la reproduction. Selon Bonnes et al, (1988) le taux de gestation doit atteindre 90%, en-dessous de cette valeur on peut considérer que le résultat est mauvais.

$\text{Taux de gestation} = \frac{\text{Nombre de femelles fécondées}}{\text{Nombre de femelle mises à la reproduction}}$

Partie

Expérimentale

La réussite et l'échec de l'IA sont définis par plusieurs facteurs dont certains sont liés à l'environnement, d'autres à l'Homme, et d'autres enfin à l'animal. La mauvaise gestion de la nutrition de la vache laitière, avant et après le vêlage, est un facteur clef de l'infertilité (Roche, 2006). D'autre part, la mauvaise conduite d'élevage, dont les paramètres défectueux et l'entretien défaillant, favorise l'apparition de problèmes de reproduction et donc d'échec de l'IA. Et puis, l'état sanitaire de la vache joue un rôle déterminant dans la réussite de la conception. Et en fin, le moment de l'insémination, la qualité de la semence utilisée, et le niveau d'instruction de l'inséminateur ainsi que son expérience et sa technicité jouent un rôle très important dans la réussite de l'IA.

L'objectif

Cette étude est basée sur une récolte de données pour faire une enquête, dont le but est de calculer les paramètres de reproductions représentées par les intervalles entre les différentes dates (vêlage, 1ere insémination, insémination fécondante...), ainsi que les pourcentages de maladies établis sur les vaches étudiées (rétention placentaire, métrite aigue, retard d'involution...), pour cela, nous avons procédé à la distribution d'un questionnaire fait par Dr KALEM sur des vétérinaires de terrain (ruraux) de la région de BOUIRA.

1) Matériels et méthodes

A. Données générales :

Cette étude a été réalisée dans la région de BOUIRA. La wilaya de BOUIRA est une wilaya du centre algérien, située parmi les wilayas interne du pays, d'une altitude près de 500m (le centre-ville) et approximativement 1280m au sommet de la montagne de TIKEJDA, sa superficie est de 4439 km², portant une population estimée à 700000 habitants, son code postale est 10000, l'indicatif régional est 026, possédant 45 communes, et 12 daïras, elle est limitée par plusieurs wilayas : TIZI OUZOU et BOUMERDES par le nord et nord-ouest, BEJAIA ET BOURDJ BOU ARRIRIDJ par le nord Est et sud Est, MSILA par le sud, et MEDEA par le sud-ouest. Cette région à un climat chaud en été, la température moyenne est de 30-35°C, et froid et humide en hiver, la température moyenne est de 10-20°C, riche en ressources en eau et en pâturages, caractérisée par la diversité de ces terrains, on trouve du côté Est des terrains rocheux et montagneux sillonnés par le passage des cascades d'eau provenant de la montagne de TIKEJDA, dans cette partie de la wilaya de BOUIRA on trouve la race bovine CHORFA connue sous le nom de la race locale algérienne, du côté opposé (l'ouest) on trouve les plaines et les pâturages, c'est là qu'on trouve les races bovines importées. Les vaches retrouvées en grand nombre dans cette région sont : les montbéliardes, les Holstein, les pie noires, les primes Holstein, les flekvieh... en plus de la race locale. Au sud de la wilaya (région de DIRA et voisinage) on trouve l'élevage le plus important est celui de l'ovin, vue la proximité de MSILA qui est connue pour l'élevage ovin ainsi que les conditions favorables surtout de point de vue alimentaire, car cette région est proche de la steppe. Cette wilaya

constitue une liaison entre le nord et le sud ainsi que l'Est et l'ouest algérien. Elle est d'une importance commerciale primordiale vue le passage de l'autoroute Est-ouest et la route nationale n° 5.

Ces dernières années la wilaya de BOUIRA connaît une régression du cheptel surtout bovin vue le manque d'eau et de l'alimentation, ainsi que les maladies comme la brucellose, la tuberculose, la fièvre aphteuse... en plus de ça le décès des éleveurs vieux (sérieux et professionnels).

Dans cette étude nous avons consulté 4 vétérinaires inséminateurs au niveau de la région de BOUIRA, nous avons gardé et travaillé avec les résultats d'un seul vétérinaire inséminateur, car c'est le seul parmi les inséminateurs avec qui nous avons travaillé, qui fait un suivi d'élevages.

Cette étude est basée sur les résultats positifs de 47 vaches inséminées (les vaches prises en considération sont toutes gestantes).

B. Les paramètres d'évaluation :

Chez les vaches étudiées, nous avons évalué les différents paramètres de la reproduction qui sont représentés par les différents intervalles pour définir les taux de fécondité et de la fertilité. Pour définir le taux de fécondité on a pris en considération les intervalles suivants (exprimés tous en jours) : L'intervalle vêlage-vêlage (IVV).

L'intervalle vêlage-IA1 (IVIA1).

L'intervalle vêlage-Insémination artificielle fécondante (IVIAf).

Quant à la fertilité, elle est définie comme étant l'aptitude d'un animal à être fécondé (Cauty et Perreau, 2003), est appréciée par le nombre d'IA pour avoir une conception et qui est exprimée par des pourcentages. Dans cette étude aussi on a estimé la fréquence des maladies qui influencent le plus les paramètres que nous étudions (fertilité et fécondité).

C. Le matériel

C.1. Vétérinaires inséminateurs :

Les différents partenaires qui ont participé au déroulement de cette étude sont des vétérinaires praticiens expérimentés, ayant reçu une formation au niveau du centre national d'insémination artificielle et d'amélioration génétique (CNIAAG).

C.2. Animaux :

L'étude est portée sur 167 vaches de races différentes : Pie Noire Holstein, Montbéliarde, Flekvieh. Mais on a pris en compte que 47 vaches inséminées toutes par le même vétérinaire, et présentant toutes un diagnostic de gestation positif 40-45 jours après

insémination (le diagnostic est fait par fouiller rectal et par échographie (pour certaines vaches), sauf certaines vaches chez lesquelles on a procédé à une 2eme, voire 3eme insémination (en nombre de 8 vaches).

C.3.La semence utilisée :

Les semences utilisées sont conservées dans l'azote liquide à -196°C. Elles proviennent du centre national d'insémination artificielle et d'amélioration génétique (CNIAAG). Les semences utilisées sont des races suivantes : montbéliarde, prime Holstein Noire, Flekvieh, et la normande (la normande n'est pas tellement utilisée suite au manque d'élevage de cette race).

C.4.Matériel d'insémination artificielle :

Le matériel utilisé comprend :

- Des paillettes contenues dans une bonbonne d'azote liquide.
- Pince pour saisir les paillettes.
- Gants de fouille.
- L'huile végétale.
- Serviette pour nettoyage.
- Thermos d'eau tiède pour la décongélation des paillettes.

D.Les méthodes

Collecte des informations :

Afin d'identifier les facteurs qui influencent le taux de réussite de l'insémination artificielle, des fiches de renseignements et d'évaluations ont été élaborées. Les principaux renseignements sont :

- L'identification de l'éleveur, ainsi que des vaches (identité, race, date de naissance (âge)).
- Nom du vétérinaire inséminateur.
- Enregistrement des événements de la reproduction (date du vêlage, numéros du vêlage, type de l'insémination (à chaleur induite ou naturelle), date d'insémination 1ere, 2eme, 3eme).
- Taille du troupeau, et production laitière moyenne de chaque vache (estimée).
- Les différentes maladies qui influencent la réussite de l'insémination artificielle.
- Les événements de la reproduction aboutissent au calcul de : IA1IAf, IVIA1, IVIAf, IVV, durée de gestation).

Résultats et Discussion :

1.Répartition des vaches selon les races :

Le tableau et le secteur nous montrent la répartition des vaches selon les races.

Tableau n° 01 : Pourcentages des différentes races étudiées.

RACE	F	%
FLV	9	19,15%
MB	29	61,70%
PNH	9	19,15%

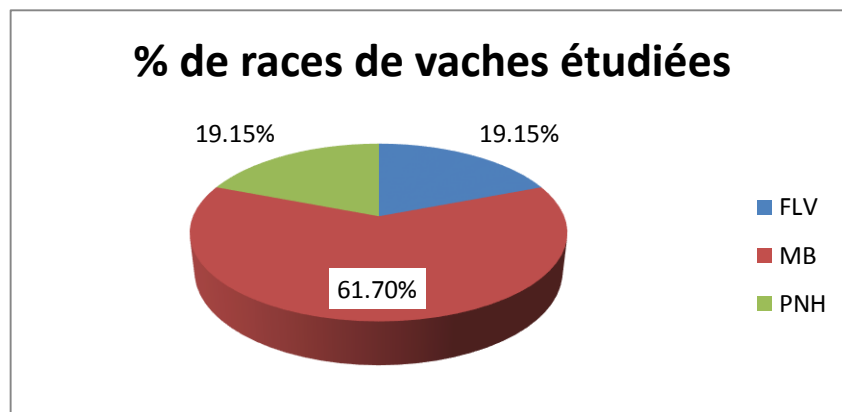


Figure n° 01 : Secteur de répartition des races de vaches selon le pourcentage.

Comme on a cité ci-dessus, la région de BOUIRA connaît une diversité de races, dont : la flekvieh, la montbéliarde, et la pie noire Holstein, ces 3 races sont les plus répondues. Dans notre étude, on trouve plus la montbéliarde avec un nombre de 29 vaches représentant un taux de 61,70% parmi les vaches, suivi des 2 autres races à savoir la flekvieh et la pie noire Holstein avec un nombre de 9 chacune et un pourcentage de 19.15%. Le tableau et le secteur ci-dessus représentent la répartition des races selon leurs pourcentages, et on remarque là l'importance de la race montbéliarde (quantitativement) par rapport aux autres races.

2.Répartition des vaches selon les pathologies :

2.1. Selon le type de vêlage :

Le tableau et le secteur nous montrent la répartition des vaches selon le type de vêlage.

Tableau n° 02 : Pourcentages de vaches selon le type de vêlage.

type de vêlage	F	%
D	9	19,15%
E	38	80,85%

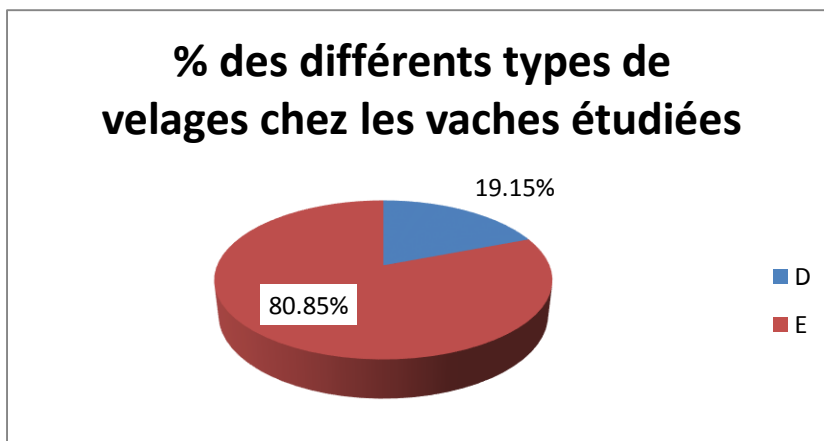


Figure n° 02 : Secteur présentant les pourcentages de répartition de vaches selon le type du vêlage.

Sur les 47 vaches qu'on a étudiées nous avons eu un résultat satisfaisant qui est représenté par 9 vaches dystociques et 38 vaches eutociques à savoir des taux de 19.15% et 80.85% respectivement. La moyenne, établie par Pr Hanzen en 2005, représente un intervalle de 0.9-32%. Les résultats exprimés dans le tableau ci-dessus sont obtenus suite au bon entretien d'élevage de la part de l'éleveur, mais aussi au bon suivi du vétérinaire et établissement du diagnostic adéquat et l'intervention au bon moment, ainsi qu'au respect de la race (insémination par une semence de la même race).

2.2. Selon les rétentions placentaires :

Le tableau et le secteur nous montrent le taux de rétention placentaire chez les vaches étudiées.

Tableau n° 03 : Pourcentages de vaches présentant des rétentions placentaires.

RETENTION PLACENTAIRE	F	%
OUI	7	14,89%
NON	40	85,11%

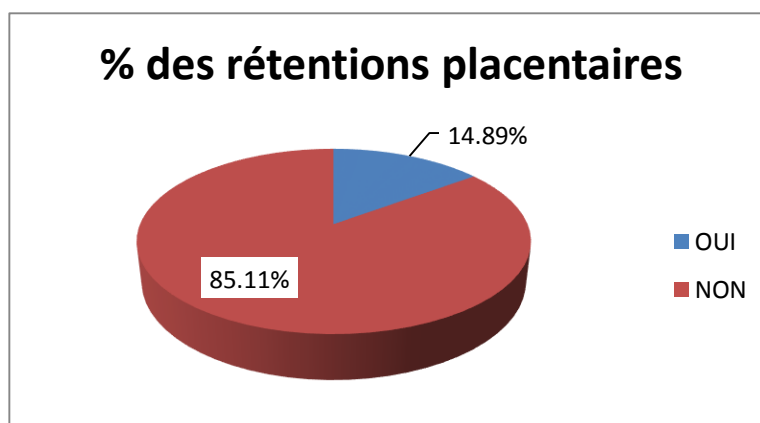


Figure n° 03 : Secteur présentant les pourcentages des rétentions placentaires chez les vaches étudiées.

Dans cette enquête nous avons recueilli des informations sur la rétention placentaire, les résultats sont représentés dans le tableau ci-dessus, le taux était de 14.89% de rétention, ce qui est dans les normes, (D'après le Pr Hanzen la moyenne est de 3-32%). Cette rétention est due principalement à la Brucellose (vu que BOUIRA est une région très atteinte par cette maladie). Mais comme on le voit dans les résultats, dans les élevages étudiés le taux est bas (en comparant à la moyenne mise par Pr Hanzen), ce qui est dû à un bon entretien d'élevage, résumé dans l'hygiène et la bonne conduite sanitaire, ainsi que la ration alimentaire de bonne qualité et satisfaisante aux besoins de l'organisme, on parle d'apport en minéraux et vitamines, n'oubliant pas que suite au bon entretien nous n'avons pas de problèmes hormonaux (ocytocine et PGF2 α), ceci est argumenté par le fait que, seulement 15 vaches parmi 47 ont subi une induction de chaleur, 1 vache parmi les 15 l'a subi après 2 inséminations à chaleurs naturelles (la vache qui a subi 3 inséminations), et 2eme qui a subi 2 inductions, et même le taux de rétention placentaire est dans l'énorme. De ce fait, on dit que le bon entretien d'élevage peut lui seul nous faire éviter beaucoup de problèmes et sanitaires et de reproduction.

2.3. Selon l'atteinte par la fièvre vitulaire :

Le tableau et le secteur montrent le taux de vaches atteintes ou pas par la fièvre vitulaire.

Tableau n° 04 : Pourcentages de vaches présentant la fièvre vitulaire.

FIEVRE VITULAIRE	F	%
OUI	10	21,28%
NON	37	78,72%

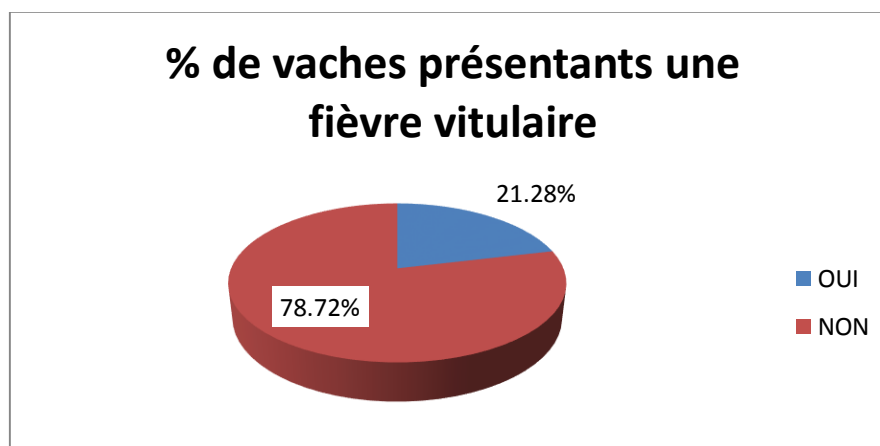


Figure n° 04 : Secteur présentant les pourcentages de vaches ayant manifesté la fièvre vitulaire.

Selon le Pr Hanzen, un taux normal de fièvre vitulaire au sein d'un élevage est de 5-8%, au maximum 8-10%. Nous remarquons dans le tableau un taux très élevé qui est de 21.28%, est cela est dû à une baisse du calcium sanguin. Cette baisse (selon nos résultats) est principalement due à la lactation, car les vaches atteintes sont de bonnes productrices de lait, et d'autres sont âgées (+ de 7 ans), ainsi que dans les autres paramètres étudiés, on parle de vêlage dystocique et de rétention placentaire (qui est une conséquence directe de la baisse de la calcémie), sont dans les normes. Nous avons remarqué dans ces élevages que

les vaches en production (en lactation) sont souvent en stabulation entravée, donc ne sortent pas à l'extérieur, ce qui engendre un manque de vitamine D, donc une absorption insuffisante de calcium apporté. On essayait toujours de leurs apporter de la vitamine D par voie injectable mais on a eu des rechutes (pour les éleveurs ayant refusé de faire sortir leurs vaches). Les éleveurs qui ont accepté de faire sortir leurs vaches ont eu de bons résultats et pas de rechutes.

2.4. Selon l'atteinte par les métrites aiguës :

Le tableau et le secteur illustrent le taux de vaches ayant ou pas une métrite aiguë.

Tableau n° 05 : Pourcentages de vaches présentant les métrites aiguës.

METRITE AIGUE	F	%
OUI	5	10,64%
NON	42	89,36%

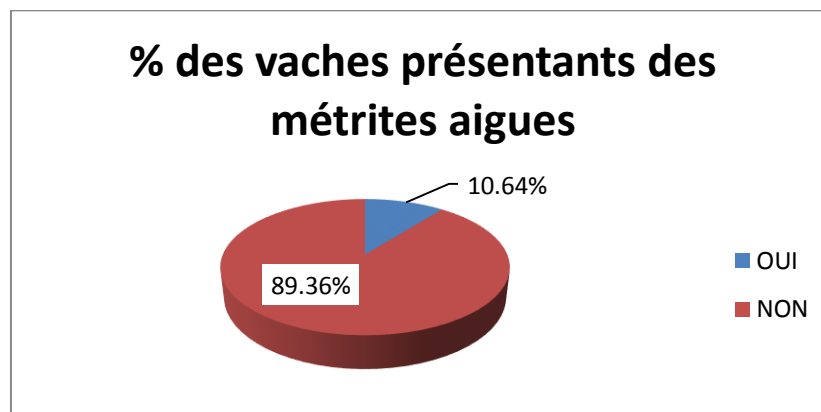


Figure n° 05 : Secteur présentant les pourcentages des métrites aiguës chez les vaches étudiées.

Dans la littérature, les normes sont à un pourcentage de 3-36%, dans notre étude on a eu un taux de 10.64%. Ces métrites peuvent être due à plusieurs facteurs dont : la rétention placentaire (1 cas), ou la non élimination des lochies, ou d'autres encore, mais le secteur ci-dessus montre l'importance du nombre des vaches non atteintes par la métrite aiguë, donc la réussite des paramètres zootechnique prises en compte par les éleveurs et de la politique préventive du vétérinaire d'un côté, et l'état des vaches qui est bon de l'autre côté.

2.5. Selon le retard d'involution utérine :

Le tableau et le secteur montrent le taux de vaches ayant ou pas un retard d'involution utérine.

Tableau n° 06 : Pourcentages de vaches présentant le retard d'involution utérine.

RETARD D'INVOLUTION UTR	F	%
Oui	10	21,28%
Non	37	78,72%

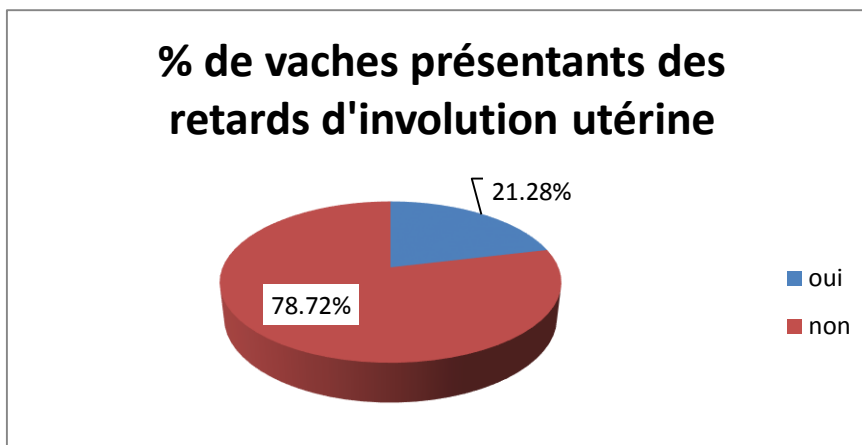


Figure n° 06 : Secteur présentant les pourcentages de vaches ayant des retards d'involution utérine.

Le Pr Hanzen cite une fréquence moyenne de 7% au sein d'un élevage à l'état normale, notre étude a montré un taux très élevé de 21.28%, et ceci est lié à d'autres maladies qui sont : la fièvre vitulaire (2 cas), et rétention placentaire (3 cas), et les endométrites cliniques (5 cas). Ces résultats donc s'expliquent par les résultats précédents (le manque de vitamine D et la brucellose), par conséquent, les vaches qui sont touchées par ces problèmes sont celles qui ont un retard d'involution utérine.

2.6. Selon l'atteinte par les endométrites cliniques :

Le tableau et le secteur nous montrent le pourcentage des vaches atteintes ou non par l'endométrite clinique.

Tableau n° 07 : Pourcentages de vaches présentant des endométrites cliniques.

ENDOMETRITES CLINIQUES	F	%
OUI	6	12,77%
NON	41	87,23%

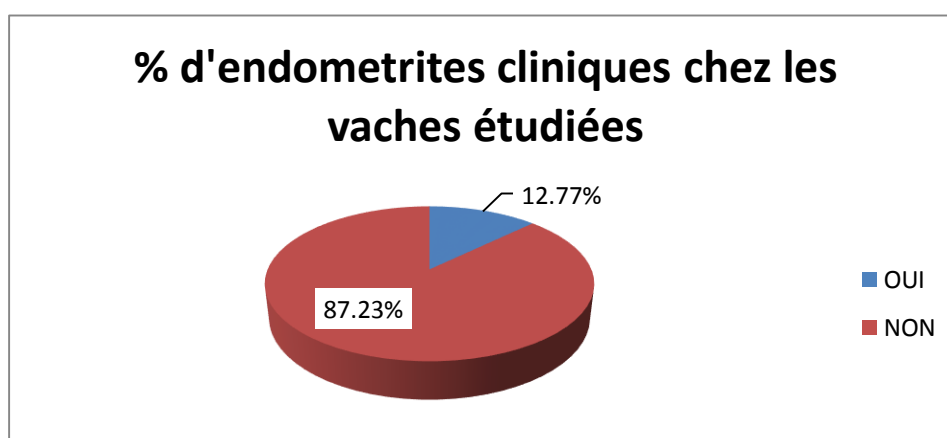


Figure n° 07 : Secteur présentant les pourcentages de vaches ayant des endométrites cliniques.

En revenant au tableau utilisé lors de l'enquête, on trouve que les endométrites cliniques sont liées à l'involution utérine (5 cas), en plus de ça, parmi les 5 cas une vache a eu une métrite aigue, on peut dire que c'est suite à cette affection. Le taux obtenu est de 12.77%, ce taux n'est pas élevé, car selon Gilbert et al (2005) la moyenne est de 3.4-40%. On déduit, encore une fois, que les éleveurs entretiennent bien leurs animaux surtout après mise bas.

3.L'expression des différents paramètres de la fertilité et de la fécondité :

3.1. Bilan de fertilité et de fécondité global :

3.1.1. Bilan de fécondité global :

Le tableau et le graphe ci-dessous nous montrent les différents paramètres de la fécondité ainsi que le nombre d'IA et la durée de gestation.

Tableau n° 8 : Nombre d'inséminations artificielles et les différents intervalles (exprimés en jours sauf nombre d'insémination).

	NBR IA	IA1IAF	IVIA1	IVIAF	IVV	Durée de gestation
MOY	1,19	5,79	106,64	112,43	392,43	280,00
ET	0,45	16,11	44,66	44,98	44,98	0,00
MAX	3	91	294	294	574	280
MIN	1	0	40	60	340	280

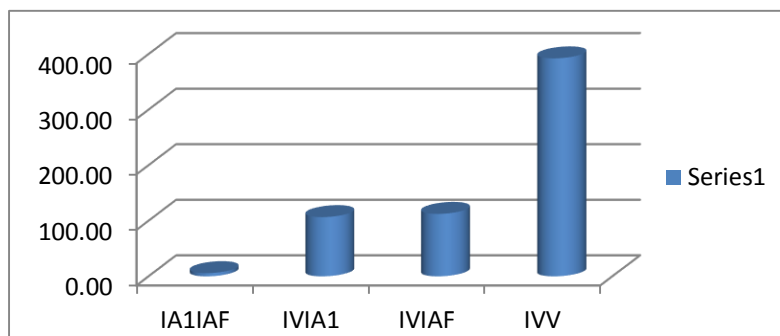


Figure n° 8 : Histogramme montrant les différents intervalles impliqués dans la fécondité. Exprimés en jours.

Selon notre étude le nombre d'IA est dans les normes avec une moyenne de 1.19, car d'après Pr Hanzen le nombre d'IA moyen est de 1.2. On a obtenu un maximum de 3 et un minimum de 1, ce qui représente une bonne fertilité de l'ensemble des vaches étudiées.

L'IA1-IAf est d'une moyenne de 5.79 jours, ce qui n'est pas loin de l'objectif qui est de 0 jour, notre étude montre un maximum de 91 jours qui est le cas d'une seule vache, mais la majorité des vaches ont atteint l'objectif, donc on dit que la fécondité est bonne dans l'ensemble.

Pour l'intervalle vêlage-IA1 l'objectif est de 45-60 jours, notre étude montre une moyenne bien supérieure qui est de 106.64 jours. Avec un maximum de 294 jours (le cas d'une seule vache), et un minimum de 40 jours (le cas de la majorité des vaches). Notre moyenne est supérieure certes, et cela est due au retard de la mise à la reproduction des vaches ayant mis bas par les éleveurs, non pas pour des raisons sanitaire mais plutôt économiques (essai de vente de la vache).

L'intervalle vêlage-IAf est d'une moyenne de 112.43 jours, avec un minimum de 60 jours, et un maximum de 294 jours. L'objectif est de 100 selon Gilbert et al, 2005. Notre moyenne est très proche, et la majorité des vaches montrent un intervalle excellent (celui de 60 jours).

L'IVV est d'une moyenne de 392.43 jours, ce qui dépasse l'objectif qui est de 360 jours ce qui veut dire un veau/vache/an. Cet objectif n'est pas visé par les éleveurs vu sa difficulté et la dureté du travail qui va avec. Nous avons un minimum de 340 jours atteint par certains éleveurs suite au patrimoine génétique excellent des vaches et le professionnalisme de ces éleveurs (ce qui est rare ces derniers temps). Et de l'autre côté nous avons un maximum de 574 jours.

3.1.2. Bilan de fertilité global :

Le tableau et le graphe montrent le pourcentage de vaches ayant une ou plusieurs IA.

Tableau n° 9 : Nombre d'inséminations artificielles et taux de réussite dans la première, deuxième, et troisième insémination.

N IA	F	%
IA1	39	82,98%
IA2	7	14,89%
IA3	1	2,13%

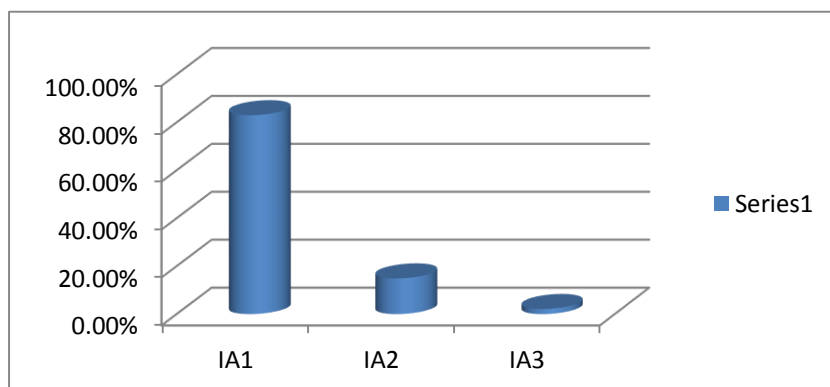


Figure n° 9 : Histogramme montrant les taux de réussite dans la première, deuxième, et troisième IA.

Le taux de vaches ayant une seule insémination réussite (IA1) est le plus important avec un pourcentage de 82.98%, une étude faite par Gilbert et al en 2005 montre que le taux de réussite de la première insémination chez les vaches est de plus de 50%. Nos résultats montrent une excellente fertilité des vaches étudiées, cette bonne fertilité est obtenue suite au bon entretien de l'élevage de la part de l'éleveur ainsi que la bonne détection des chaleurs, et la bonne conduite du vétérinaire inséminateur résumé dans le suivi adéquat de ses élevages, et la technique d'insémination efficace.

3.2. Bilan de reproduction selon les pathologies :

3.2.1. Type de vêlage

Les tableaux suivants présentent l'impact des vêlages dystociques sur les paramètres de la reproduction

Tableau n° 10 : Montre les différents paramètres de fécondité chez les vaches dystociques (Exprimés en jours) et le nombre d'IA.

Dystocique	NBR IA	I IA1IAF	IVIA1	IVIAF	IVV	Durée de gestation
Moyenne	1,19	5,86	108,49	114,35	394,35	280,00
écart type	0,46	17,26	48,89	48,72	48,72	0,00
Med	1	0	97	100	380	280
Max	3	91	294	294	574	280
Min	1	0	40	60	340	280

Tableau n° 11 : Montre les différents paramètres de fécondité chez les vaches eutociques (Exprimés en jours) et le nombre d'IA.

Eutocique	NBR IA	I IA1-IAF	IVIA1	IVIAF	IVV	Durée de gestation
Moyenne	1,22	6,11	99,56	105,67	385,67	280,00
Et	0,44	12,15	25,22	29,50	29,50	0,00
Med	1	0	86	104	384	280
Max	2	29	146	154	434	280
Min	1	0	67	67	347	280

Selon notre étude, on remarque que les vaches ayant un vêlage dystocique présentent des intervalles plus importants que celles ayant des vêlages eutociques. Dans le 1^{er} tableau (représentant les vaches dystociques) on voit que l'IVIA1 est de 108 +/- 48 jours par contre dans le 2^{eme} tableau (vaches eutociques) l'IVIA1 est d'une valeur de 99 +/- 25 jours. Par conséquent l'IVIAF et l'IVV sont plus long chez les vaches dystociques que chez les vaches eutociques. De ces résultats on constate que la difficulté du vêlage engendre des perturbations de la vie reproductrice chez la vache.

3.2.2. Rétention placentaire :

Les tableaux ci-dessous présentent l'effet de la rétention placentaire sur les paramètres de la reproduction.

Tableau n° 12 : Montre les différents paramètres de fécondité chez les vaches présentant une rétention placentaire (Exprimés en jours) et le nombre d'IA.

Présentant une RP	NBR IA	IA1IAF	IVIA1	IVIAF	IVV	Durée de gestation
moyenne	1,24	7,16	110,00	117,16	397,16	280,00
écart type	0,49	17,69	48,71	48,46	48,46	0,00
Med	1	0	98,5	107,5	387,5	280
Max	3	91	294	294	574	280
Min	1	0	40	60	340	280

Tableau n° 13 : Montre les différents paramètres de fécondité chez les vaches ne présentant pas de rétention placentaire (Exprimés en jours) et le nombre d'IA.

Pas de RP	NBR IA	IA1IAF	IVIA1	IVIAF	IVV	Durée de gestation
moyenne	1,00	0,00	88,14	88,14	368,14	280,00
écart type	0,00	0,00	13,40	13,40	13,40	0,00
Med	1	0	91	91	371	280
Max	1	0	102	102	382	280
Min	1	0	61	61	341	280

D'après Les tableaux ci-dessus, on constate que les vaches présentant des rétentions placentaires ont des intervalles très élevés pouvant arrivés un cycle (voire plus) par rapport aux vaches eutociques et cela est représenté dans le tableau par l'IVIA1 qui est de 110 +/- 48 jours (2 cycles) les premières et de 88 +/- 13 jours chez les 2emes, ce qui a comme conséquence un allongement de l'IVIAF (117 jours) et IVV (397 +/- 48 jours) chez les vaches dystociques. Donc on dit que l'effet des métrites aiguës au sein d'un élevage est considérable, et ce problème doit être diagnostiqué et traité le vite possible.

3.2.3. Fièvre vitulaire :

Les tableaux suivants illustrent les conséquences de la fièvre vitulaire vis-à-vis les paramètres de la reproduction.

Tableau n° 14 : Montre les différents paramètres de fécondité chez les vaches ayant une fièvre vitulaire (Exprimés en jours) et le nombre d'IA.

Avec F V	NBR IA	IA1IAF	IVIA1	IVIAF	IVV	Durée de gestation
Moyenne	1,19	6,14	107,27	113,41	393,41	280,00
écart type	0,46	17,55	49,53	49,45	49,45	0,00
Med	1	0	98	102	382	280
Max	1	0	98	102	382	280
Min	1	0	40	60	340	280

Tableau n° 15 : Montre les différents paramètres de fécondité chez les vaches qui n'ont pas de fièvre vitulaire (Exprimés en jours) et le nombre d'IA.

Sans F V	NBR IA	IA1IAF	IVIA1	IVIAF	IVV	Durée de gestation
Moyenne	1,22	5,00	105,11	110,11	390,11	280,00
écart type	0,44	10,07	20,33	24,32	24,32	0,00
Med	1	0	97	109	389	280
Max	2	26	134	154	434	280
Min	1	0	85	85	365	280

À partir des données inscrites sur ces tableaux, on estime que les valeurs moyennes sont assez proches avec une légère hausse chez les vaches atteintes de fièvre vitulaire par rapport période d'attente plus que sur la période de reproduction. Ceci est expliqué dans le tableau et la figure 3 (la partie expérimentale).

3.2.4. Retard d'involution utérine :

Les tableaux suivants nous montrent l'influence du retard d'involution utérine sur les différents intervalles impliqués dans la reproduction.

Tableau n° 16 : Montre les différents paramètres de fécondité chez les vaches présentant un retard d'involution utérine (Exprimés en jours) et le nombre d'IA.

avec R I U	NBR IA	IA1IAF	IVIA1	IVIAF	IVV	Durée de gestation
Moyenne	1,16	4,73	108,68	113,41	393,41	280,00
écart type	0,44	16,03	46,88	46,23	46,23	0,00
méd.	1	0	98	102	382	280
Max	3	91	294	294	574	280
Min	1	0	40	60	340	280

Tableau n° 17 : Montre les différents paramètres de fécondité chez les vaches sans retard d'involution utérine (Exprimés en jours) et le nombre d'IA.

sans R I U	NBR IA	IA1IAF	IVIA1	IVIAF	IVV	Durée de gestation
Moyenne	1,23	6,58	111,29	117,87	397,87	280,00
écart type	0,50	17,87	50,50	49,09	49,09	0,00
méd.	1	0	97	109	389	280
Max	1	0	79	79	359	280
Min	1	0	40	60	340	280

Dans ces résultats, l'IVIA1 chez les vaches ayant un retard d'involution utérine et celles qui ne l'ont pas n'est pas d'une grande différence à savoir 108 jours pour les vaches avec retard d'I U et 111 jours pour les vaches sans un retard I U. On remarque que chez les vaches sans R I U les taux sont plus élevés, et ceci est due à d'autres causes que le retard d'I U.

3.2.5. Métrite aigue :

Ces tableaux représentent l'effet des métrites aiguës sur la reproduction.

Tableau n° 18 : Montre les différents paramètres de fécondité chez les vaches n'ayant pas de métrites aiguës (Exprimés en jours) et le nombre d'IA.

Pas de M.A	NBR IA	IA1IAF	IVIA1	IVIAF	IVV	Durée de gestation
Moyenne	1,21	6,48	106,74	113,21	393,21	280,00
écart type	0,47	16,93	46,60	46,89	46,89	0,00
Med	1	0	97	102	382	280
Max	3	91	294	294	574	280
Min	1	0	40	60	340	280

Tableau n° 19 : Montre les différents paramètres de fécondité chez les vaches avec des métrites aiguës (Exprimés en jours) et le nombre d'IA.

Avec M.A	NBR IA	IA1IAF	IVIA1	IVIAF	IVV	Durée de gestation
Moyenne	1,22	6,63	107,61	114,24	394,24	280,00
écart type	0,47	17,11	46,77	46,92	46,92	0,00
Med	1	0	97	102	382	280
Max	1	0	112	112	392	280
Min	1	0	40	60	340	280

La différence entre les vaches atteintes par les métrites aiguës et celles qui ne sont pas atteintes n'est pas importante, et ceci on le voit dans l'IVIA1 qui est de 106 jours chez les vaches atteintes et de 107 jours chez les vaches non atteintes. De ce fait les autres paramètres sont presque pareils. On a des taux maximaux d'IVV chez les vaches ne présentant pas de métrite aiguë qui sont plus importants arrivant à 574 jours et pour les vaches non atteintes un taux de 392 jours.

3.2.6. Endométrite clinique :

Dans ces tableaux nous étudions les conséquences des endométrites cliniques sur la reproduction.

Tableau n° 20 : Montre les différents paramètres de fécondité chez les vaches indemnes d'endométrites cliniques (Exprimés en jours) et le nombre d'IA.

Vache indemne	NBR IA	IA1IAF	IVIA1	IVIAF	IVV	Durée de gestation
Moyenne	1,17	4,80	106,24	111,05	391,05	280,00
écart type	0,44	15,51	46,61	45,57	45,57	0,00
méd.	1	0	98	102	382	280
Max	3	91	294	294	574	280
Min	1	0	40	60	340	280

Tableau n° 21 : Montre les différents paramètres de fécondité chez les vaches présentant des endométrites cliniques (Exprimés en jours) et le nombre d'IA.

Vache atteinte	NBR IA	IA1IAF	IVIA1	IVIAF	IVV	Durée de gestation
Moyenne	1	0	112	112	392	280
écart type	0,55	21,40	28,20	46,60	46,60	0,00
méd.	1	0	98	102	382	280
Max	1	0	112	112	392	280
Min	0	0	40	60	340	280

Selon nos résultats, l'intervalle VIA1 chez les vaches non atteintes est de 106 jours et chez les vaches non atteintes de 112 jours. Cette différence n'est pas si importante. Mais ce qui remarquable est le taux maximal de l'IVIAF qui est de 294 chez les vaches non atteintes et de 112 chez les vaches atteintes, on remarque aussi que le taux maximal de l'IVV, chez les vaches non atteintes est important atteignant 574 jours, mais chez les vaches atteintes est de 392 jours. Mais la moyenne est très proche présentée par un taux de 391 jours chez les vaches non atteintes et 392 jours chez les vaches atteintes.

Discussion générale

1. Le bilan global :

1.1. La fertilité globale des vaches :

ZINEDDINE et al (2010), dans une étude menée au niveau de l'Institut Technique des Élevages I.T.E.L.V de Sidi-Bel-Abbès sur un effectif de 33 vaches laitières de race Holstein Canadienne Pie Noire, ont obtenu un taux de réussite en 1^{ère} IA d'environ 67%, un IF de 1,5 et seulement 6 % des vaches ont nécessité 03 IA.

Le tableau n° 9 (de la partie pratique) montre globalement les paramètres de fertilité chez les vaches étudiées. Le TRIA1 est de 82,98% avec des vaches ayant une 2^{ème}IA représentant un taux de 14,89% et 2,13% des vaches nécessitant une 3eme IA. Ces résultats sont excellents en les comparants aux résultats de références.

D'après VALLET et al (2000), le TRIA1 est de 60%, et moins de 15 % de vaches nécessitant 03 IA avec un IF de 1.6. L'IF dans notre étude est de 1.19 ce qui prouve l'excellence de nos résultats. En s'appuyant sur une étude faite par Pr HANZEN en 2005 qui démontre que l'IF apparent doit être inférieur à 1.8, on constate encore une fois que notre travail a montré des résultats satisfaisants.

Les résultats obtenus sont dus à plusieurs facteurs, d'une part, on parle là de la taille des troupeaux qui est d'une moyenne de 12 vaches, permettant aux éleveurs de garantir l'alimentation suffisante pour satisfaire les besoins. L'âge moyen des vaches est approximativement 5 ans, donc les vaches conservent encore une bonne conception et une bonne fertilité. La production laitière étant faible (une moyenne de 14 l/j) ne favorise pas la

fatigabilité des vaches et pas de carences en différents oligoéléments, comme expliqué ci-dessus (dans les résultats). L'adaptation aux conditions climatiques de la wilaya a été bon, donc une bonne extériorisation du potentiel génétique (en ce qui concerne la fertilité). D'autre part, on voit l'effet de la bonne surveillance des chaleurs, un bon suivi d'élevage, et une bonne maîtrise de la technique de l'IA et le choix adéquat du moment de l'IA, quelques statistiques faites par Lac le CRAAQ (Centre de Référence en Agriculture et en Agroalimentaire du Québec) en 2003, démontrent que 3 surveillances (de 15 min) par jours permettent la détection de 86% des vaches en chaleurs et 2 surveillances par jours permettent la détection de 81% des vaches en chaleurs. En ce qui concerne les différentes pathologies de la reproduction, on note que les taux obtenus sont dans les normes sauf pour la fièvre vitulaire, et nous avons expliqué le pourquoi, on constate donc une bonne politique préventive de la part du vétérinaire praticien, et aussi l'intérêt du suivi d'élevage, ce qui n'est pas pratiqué par beaucoup de vétérinaire sur terrain, et ceci exactement l'un des problèmes rencontrés pour ceux qui pratique cette profession.

1.2. Le bilan de la fécondité :

➤ **L'IVV** : C'est l'intervalle entre 2 vêlages qui doit être de 365 jours comme référence dans la littérature. Outre la période d'attente, pour atteindre l'objectif en reproduction bovine et avoir un produit tout les 365 jours, la période de reproduction doit être de 30 jours. (VALLET et al, 2000). Cette valeur peut changer selon les objectifs des éleveurs. L'allongement de l'IVV est conditionné par l'allongement de la période d'attente et/ou de la période de reproduction.

Ces résultats sont très proche et conforme à la valeur de référence moyenne qui est de 390 jours HANZEN (1994). La moyenne est de 392.43 +/- 44.98 jours, avec un maximum de 574 jours et un minimum de 340 jours. Cet allongement est due, dans certains cas à l'allongement de la période d'attente suite aux différentes maladies comme le retard d'involution utérine et les endométrites cliniques, et d'autres cas à l'allongement de la période de reproduction soit suite aux pathologies, ou bien suite à des raisons économiques (dans le cadre de la vente de l'animal). BOUAMRA et al (2016), dans une étude menée sur un troupeau laitier (83 lactations) au niveau de la ferme démonstrative de l'Institut Technique des Élevages (I.T.ELV) à Baba-Ali au centre d'Algérie, a observé une moyenne globale de 422 jours laquelle supérieure à nos résultats.

➤ **L'IVIA1** : Cet intervalle représente la période d'attente. Il est de 106.64 +/- 44.66 jours avec une valeur maximale de 294 jours et minimale de 40 jours. Nos résultats sont similaires à ceux de SAIDI et al, (2012), avec une moyenne de 106 +/- 85.4 jours. Bien qu'il ne soit pas recommandé d'inséminer avant 45 jours post partum, période compatible avec l'involution utérine total, nous enregistrons, malheureusement, durant toutes les années des inséminations pratiquées à partir du 42^{ème} jours. Selon DISENHAUS et al (2005), la première IA ne doit pas être pratiquée avant 50 jours post partum, car la fertilité est toujours médiocre à ce moment, de plus selon HERY (1994) et PACCARD (1996) les inséminations

pratiquées durant cette période sont accompagnées généralement d'échecs, Yahimi et al (2013). D'après ROELOFS et al (2010) la période d'attente ne doit pas dépasser les 60 jours.

Dans notre étude on a observé des IA au 40^{ème} jour, mais par contre à ce qui est rapporté par Dr YAHIMI, toutes les IA sont couronnées par la réussite. Dans une enquête menée sur 222 exploitation d'une moyenne de 45 bovins chacune réparties dans cinq régions d'Algérie, a révélé qu'un éleveur sur cinq inséminait ses vaches avant le cinquantième jour du post-partum et que deux éleveurs sur trois réalisaient cette première insémination plus de 70 jours après le vêlage. L'auteur a souligné un effet indirect de la mauvaise qualité de la détection des chaleurs laquelle selon KING et al (1976) et LARCETE et al (2003) cité par YAHIMI et al (2013), contribue à augmenter l'intervalle entre le vêlage et la première insémination (période d'attente) et par conséquent l'intervalle entre vêlages. Ce qui est le cas dans notre enquête puisque on note des remises en reproduction très tardive des vaches après mise bas se traduisant par des intervalles trop longs.

Nos résultats sont loin de la norme rapportée par SEEGERS et al (1996) qui recommande un pourcentage de 15% de vaches qui doivent être inséminées au-delà des 70 jours post partum. D'après KLINGBORG (1987), plus de 80% des animaux doivent être inséminés pour la première fois au cours des trois premiers mois, un objectif considéré comme optimal.

➤ **L'IVIAf** : D'après HANZEN (1994) cet intervalle a une notion prospective, il peut être considéré comme un bon critère d'estimation de la fécondité. L'IVIAf est d'une moyenne de 112.43 +/-44.98 jours. Ces valeurs sont éloignées de la norme qui doit être inférieure à 90 jours si l'on veut avoir un veau par vache par année (VALLET, 1997). D'après DE KRUIF (1978) et KIRK (1980), l'IVIAf doit être inférieur ou égal à 85 jours pour un IVV d'une année ; enfin pour parvenir à un intervalle entre vêlages de 12 à 13 mois, les vaches doivent concevoir entre 85-110 jours après la vêlage (HWA and *al.*, 2006). Selon SEEGERS et al (1996). Il est généralement admis que toutes les vaches doivent être déclarées gestantes entre 85-90 jours après la mise bas. Cet élément est tributaire, d'une part, de l'IVIA1 et de la période de reproduction. Nos résultats sont loin de la norme, mais restent meilleures que ceux rapportés par BOUZEBDA et al (2006), qui a révélé durant 03 compagnes successives des valeurs moyennes très élevées de l'ordre de 174, 156 et 151 jours, et d'autres par GHOZLANE et al (2003) dans la région de Tizi-Ouzou, de MADANI et al (2008), GHOZLANE et al (2009), KACI (2009) et MIROUD et al (2014) qui sont respectivement de 159,50 jours, 153 jours, 157,5 jours et 166,6 jours et enfin de 148 jours.

➤ **L'IA1-IAf** : Cet intervalle représente la période de reproduction. La moyenne est de 5.79 +/- 16.11 jours. Cette valeur est considérée normale et conforme à l'objectif qui est compris entre 23 et 30 jours (HANZEN, 1994). On constate que l'écart type est nettement supérieur à la moyenne, car la répartition des données ne répond pas à la loi normale. En fait un écart type permet de mesurer un risque, qui est celui de voir une valeur observée éloignée de la moyenne. Ce risque est faible quand l'écart type est petit, il est élevé dans le cas contraire. En général la moyenne \pm écart type peut nous renseigner sur l'existence d'homogénéité ou d'hétérogénéité entre les valeurs des paramètres observés. La majorité des vaches ont présentées une valeur de 0 jours (qui est la valeur minimale), et une seule vache qui a présenté une valeur de 91 jours

(qui est la valeur maximale). Nos résultats sont meilleurs que ceux rapportés par BOUZEBDA et al (2006) sur 03 compagnes successives qui sont de 86, 95 et 92 jours, il est aussi inférieur à ceux de SAIDI et al (2012), MIROUD et al (2014) avec des valeurs respectives de l'ordre de 79 et 69 jours. Les avis entre auteurs sur l'effet de la parité et du numéro de lactation sont controversés, en fait STEVENSON et al (1983) et WALTERS et al (2002) ont rapporté que l'intervalle IA1IAF augmente avec le numéro de lactation. À l'inverse DOHOO et al (1983), ont enregistré une diminution entre le vêlage et l'insémination fécondante, D'autres auteurs par contre à l'instar de LUCY et al (1992) et BAGNATO et al (1994) n'ont remarqué aucune influence. BOUAMRA et al (2016) n'ont constaté aucun effet de la parité et du rang de lactation.

Conclusion :

L'échec de l'IA implique la non obtention de la gestation. Ceci est due à plusieurs facteurs qui sont essentiellement des pathologies. Les pathologies qu'on a étudiées montrent l'importance de la prévention et de la mise en place du diagnostic adéquat et au bon moment. Cela est confirmé par les résultats qu'on a eu, qui sont (par rapport aux autres études faites par les différents chercheurs) satisfaisants.

Notre travail nous a permis de traiter les différentes pathologies induisant des échecs de l'IA. Chez les vaches étudiées le pourcentage de ces pathologies est soit minime ou dans les normes, et ceci ne représente pas la réalité générale dans le terrain, car en se référant aux différentes études faites par les chercheurs (surtout Algériens) nos résultats sont les meilleures jusqu'à présent. D'après leurs résultats, on remarque que le cheptel Algérien est loin des normes mises par les scientifiques. Et ceci est due à plusieurs facteurs dont on cite : le manque d'alimentation, le manque de formation des éleveurs, et puis la politique inadéquate suivi par le vétérinaire, et d'autres causes plus importantes.

Nos résultats sont obtenu suite à un bon entretien, un bon suivi de la part du vétérinaire, et la politique de la prévention suivie et par l'éleveur et par le vétérinaire, tout ça est favorisé par le nombre réduit des vaches du troupeau, et l'adaptation des vaches à leur environnement.

Bibliographie

- Amate.C et A. Godard, 2010.**Influence de l'inflammation génitale sur la réussite à l'insémination chez la vache laitière. P 3-6.
- Armstrong DG, Gong JG, Webb R, 2003.** Interactions between nutrition and ovarian activity in cattle: physiological, cellular and molecular mechanisms - *ReprodSuppl*; 61: 403-414.
- Barlound, C.S., T.D. Carruthers et al. 2008.** A comparison of diagnostic techniques for postpartum endometritis in dairy cattle. *Theriogenology* 69(6): 714-723.
- Barth, 1993:** factors affecting fertility with artificial insemination the veterinary clinics of North America, *Food Animal Practice*. 9, 2,275-289.
- Belekhel, 2000 :** Insémination artificielle des bovins, transfert de technologie en agriculture MADREB/DERB N°65.PNTTA.
- Berbigier, 1988.** Bioclimatologie des ruminants domestiques en zone tropicale. INRA ed. 1 vol., 237 p.
- Berthelier Nicolas, 2007.** Intérêts de l'ovariectomie pour l'engraissement de vaches de race charolaise. *Ecole nationale vétérinaire de Lyon*.63 : 7-14.
- Bonnes G., Desclaude J., Drogoul C., Gadoud R., Jussiau R., LeLoc'h A. Montmeas L., RobinG, 1988.** Reproduction des mammifères d'élevages. Collection INRAP. 139p.
- Bouamra M, F Ghozlane² et M K Ghozlane, 2016.** Facteurs influençant les performances de reproduction de vaches laitières en Algérie, *École Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger*. B.P. 161,16200 El-Harrach-Alger Algérie.
- BOUZEBDA F., GUELLATI MA et GRAIN F., 2006 :** Evaluation des paramètres de la gestion de la reproduction dans un élevage du nord est algérien. *Sciences et Technologie C– N°24*, 13-16.
- Brisson J, 2003 :** Symposium sur les bovins laitiers. Question de reproduction. Nutrition, alimentation et reproduction. (CRAAQ).
- Bruyas J.F., Fieni F. et Tainturier D. (1993).** Le syndrome « repeat-breeding » : analyse bibliographique 1ère partie : étiologie. *Revue Méd. Vét.* 144, 6, 385-398.
- Butler W. R. 1998.** Review: effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *J. DairySci.* 81, 2533-2539.
- CAUTY I et PERREAU JM., 2003 :** La conduite du troupeau laitier. Ed France agricole, 288 pages.

- Chevalier A, Champion H, 1996.** Etude de la fécondité des vaches laitières en Sarthe et Loir et Cher – El. Et Ins.; 272 : 8-22.
- Claire et al, 2003.** Les facteurs influençant la reproduction chez les vaches. Facteurs climatiques : <https://agronomie.info/fr/facteurs-influencant-reproduction-chez-vaches-2/>.
- CNIAAG, 2011.** Cours insémination artificielle en Algérie.
- DEKRUIF.1978.** Factors influencing the fertility of a cattle population
- Denis J.P. et Gauchet D., 1978.** Le cheptel bovin au Sénégal. Synthèse des résultats.- Dakar :- LNERVIISRA.- 57p.
- Derivaux J., 1971.** Reproduction chez les animaux domestiques-Tome II, le mâle : Insémination Artificielle.- Liège ; Derivaux.-175p.
- Derivaux, F.Ectors, 1980.** livre physiologie de la gestation et obstétrique vétérinaire. Editions du point vétérinaire. Maison Alfort: 1-20.
- Diskin M.G., Mackey D.R., Roche J.F., Sreenan J.M., 2003.** Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. Animal Reproduction Science, 78 (3-4): 345-370.
- Dohoo I R, Martin S W, Meek A N H and Sandals W C D 1983** Disease, production and culling in Holstein- Friesian cows. Prev. Vet. Med.1, 321-334.
- Dorothee Ledoux, 2011.** Echec précoce de gestation chez la vache laitière de race Holstein : incidence, implication dans la baisse de fertilité et facteurs de risque.
- Enjalbert, 1994.** Relation : alimentation-reproduction chez la vache laitière. Le point vétérinaire. 25 : 984-991.
- FAYE et ALARY, 2001.** Les enjeux des productions animales dans les pays du Sud. -INRA Prod. Anim., 14 (1): 3-13.
- Ferguson James D., Galigan David T., and Thomsen Neal, 1994.** Principal Descriptors of Body Condition Score in Holstein Cows. J. Dairy Sci 77:2695-2703.
- GHOZLANE F., YAKHLEF H et YAICI S., 2003 :** Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. Annales INA, Vol 24 N°1 et 2.
- Gilbert et al 2005.** Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. Theriogenology, 64, 1879-1888.
- Grimard et al, 2006.** Genetic and environment factors influencing first service conception rate and late embryonic/foetal mortality in low fertility dairy herds. Animal Reproduction Science 91,31-44.
- Hamani Marichatou, Hamidou Tamboura, Amadou Traoré, 2004.** (INERA) Afrique de l'ouest Synchronisation des chaleurs et insémination artificielle bovine.

- Hanzen 2009.** La propédeutique de l'appareil reproducteur et l'examen du sperme des ruminants. L'insémination artificielle chez les ruminants.
- Hanzen, 2005.** Article pathologie de la reproduction, les troubles de la fertilité chez la vache. L'infertilité bovine : approche individuelle ou de troupeau ?
- Hanzen, 1999 .**mechanism of action of interferon-tau in the uterus during early pregnancy. Journal of Reproduction and Fertility 54,329-39.
- Hanzen, 2010.** Cour présenté à l'université de Liège. Faculté de médecine vétérinaire. L'insémination artificielle chez les ruminants.
- Hanzen, 2010 .**Cour présenté à l'université de Liège. Faculté de médecine vétérinaire. Facteurs d'infertilité et d'infécondité en reproduction bovine.
- Hanzen, 2015-2016.** Cour présenté à l'université de Liège, Faculté de médecine vétérinaire. Les pathologies de la gestation des ruminants pages n° 9-23.
- HANZEN.CH,1994:**Thèse présentée en vue de l'obtention de grade d'Agrégé de l'enseignement supérieur :étude des facteurs de l'infertilité et des pathologies puerpérales et du post-partum chez la vache laitière et la vache viandeuse ,université de liège, faculté médecine vétérinaires, service d'obstétrique et de pathologies de la reproduction.
- Hery D 1994** Relations entre la fertilité et la production laitière dans les troupeaux de vaches Holstein de Loire-Atlantique. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Nantes, 100 P.
- Julie Poncet, 2002 :** Etude des facteurs de risque de l'infertilité dans les élevages bovins laitiers de la réunion : influence de l'alimentation sur la reproduction. Thèse Med Vet Toulouse, 26-49.
- KACI S., 2009.** Effet des conditions d'élevages sur la et la reproduction des vaches laitières en début lactation. Cas des exploitations bovines de Birtouta. Mémoire d'ingénieur agronome, Institut National Agronomique, El-Harrach
- Kaur.H, Arora.S P, 1995.** Dietary effects on ruminant livestock reproduction with particular reference to protein. Nutr.Res. Reviews8, 121-136.
- Kirk J H 1980** Reproductive records analysis and recommendation for dairy reproductive programs. California Vet., 5: 26-29.
- Laben et al, 1982.**Survival factor regulating ovarian apoptosis-dependence on follicle differentiation. Reproduction 123; 23-30.
- LACERATE G., 2003 :** La détection des chaleurs et le moment de l'insémination, symposium sur les bovins laitiers CRAAQ Québec.

- Leblanc, S.J., T.F. Dufield, K.E Lesli, K.G. Bateman, G.P. Keefe, J.S. Watson et W.H. Johnson,2002.** Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on reproductive performance in dairy cows. *J Dairy Sci*, 85: 2223-2236.
- Lucy M C, Staples C R, Thatcher W , Erikson P S, Cleale R M, Firkins J L, Clark JH, Murphy M R and Brodie B 1992** Influence of diet composition, dry-matter intake, milk production and energy balance on time of post-partum ovulation and fertility in dairy cows. *Animal Production* 54:323-331.
- Lucy, M.C.2001.** Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *Dairy Sci*, 84:1277-1293.
- Lucy.m.c, Staples CR, Michel FM, Thatcher WW, 1991** - Energy balance and size of number of ovarian follicles detected by ultrasonography - in early postpartum dairy cows - *J Dairy Sci*; 74 : 473-482.
- Markusfeld. O, Galon. L, Ezra. E, 1997.** Body condition score, health, yield and fertility in dairy cows. *Vet. Rec.* 141, 69-72.
- Michel A. Wattiaux, P. Institut de Babcock.** Reproduction et nutrition. P 2-3.
- MIROUD K., HADEF A., KHELEF D., ISMAIL S., KAIDI R., 2014.** Bilan de reproduction de la vache laitière dans le nord-est de l'Algérie. *Livestock Research for Rural*
- Paccard P 1996.** La reproduction des troupeaux bovins laitiers. Analyse des bilans. Institut technique de l'élevage bovin, EQUIPE santé, CRZV Theix, 212: 3-14.
- Paccard, 1987.** La reproduction des troupeaux bovins laitiers. Analyse des bilans. Elevage et insémination. 212 : 3-14.
- Paragon. B.M, 1991.**Qualité alimentaire et fécondité chez la génisse et la vache adulte : importance des nutriments non énergétique. *Bull .G.T.V.* 91,39-52.
- Pr Kaidi 2008.** Cours reproduction 5^{ème} année, 2011 Cours reproduction insémination artificielle (La production bovine) page 10,22-25.
- Pryce J. E. ET Harris B. L., 2006.**Genetics of Body Condition Score in New Zealand Dairy Cows. *J. Dairy Sci.*, 89: 4424-4432.
- Randel, 1990.** Nutrition and post partum breeding in cattle. *J. Anim. Rep. Sci.* 68: 853.
- Roche J. R., 2007.** Associations among body condition score, body weight, and reproductive performance in seasonal-calving dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 90, 376-391.
- Roche J.F. 2006.** The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. *AnimReprod Sci.* 2006 Dec; 96(3-4):282-96.

- RUFENACHT J., 2001.** The effect of infection with bovine viral diarrhoea virus on the fertility of Swiss dairy cattle. *Theriogenology*; 56: 199-210.
- Seegers H., Malher X. (1996).** Analyse des résultats de reproduction d'un troupeau laitier. *Le point Vétérinaire*, numéro spécial « Reproduction des ruminants », vol. 28: 127-135.
- Shearer, 2003.** biochemical and developmental evidence that ooplasmic maturation of prepubertal bovin oocytes in compromised *Biol Reprod* 64:1761-1768.
- Sheldon et al, 2006.** Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenologie*, 65, 1516-1530.
- Soltner D, 2001.** La reproduction des animaux d'élevage. Edit par collection science et technique agricole. 3 : 29-56, 79-90.
- Stevenson J S, Schmidt M K and Call E P 1983** Factors affecting reproductive performance of dairy cows first inseminated after five weeks postpartum. *Journal of Dairy Science* 66: 1148-1154. [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(83\)81911-0/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(83)81911-0/pdf)
- VALLET et BADINAND., 2000** : La rétention placentaire, édition FRANCE Agricole.
- Walters A H, Bailey T L, Pearson R E and Gwazdauskas F C 2002** Parity-related changes in bovine follicle and oocyte populations, oocyte quality, and hormones to 90 days postpartum. *Journal of Dairy Science* 85: 824-832 [http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(02\)74142-8/pdf](http://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(02)74142-8/pdf)
- Wattiaux M.A., 1995.** Essentiels laitiers: Reproduction et sélection génétique: gestion de la reproduction de l'élevage.
- Williamson N.B. (1987).** The interpretation of herd records and clinical findings for identifying and solving problems of infertility. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.*, 9: F14-F24.
- X. Manteca, E. mainau, D. temple- STRESS IN FARM ANIMALS: CONCEPT AND EFFECT ON PERFORMANCE 2013:** https://www.fawec.org/media/com_lazyload/pdf/fs6-en.pdf.
- Yahimi et al, 2013.** Étude des facteurs de risque de l'infertilité dans les élevages bovins laitiers : influence des pratiques de gestion de la reproduction et pathologies intercurrentes dans la période du post-partum.
- Youngs. C, Kaidi. R.** Cours sur les biotechnologies de la reproduction à l'université de Blida 2017.

Webographie

- Badinand, 1984.** Paramètres de fécondité et de fertilité chez les vaches : <https://agronomie.info/fr/parametres-de-fecondite-et-de-fertilite-chez-les-vaches/>.
- Badinand et al, 2000.** Paramètres de fécondité et de fertilité chez les vaches : <https://agronomie.info/fr/parametres-de-fecondite-et-de-fertilite-chez-les-vaches/>.
- Bond et al, 1972.** Les facteurs influençant la reproduction chez les vaches. L'activité hypophyso-ovarienne : <https://agronomie.info/fr/facteurs-influencant-reproduction-chez-vaches-2/>.
- Bonnes et al, 1988.** Paramètres de fécondité et de fertilité chez les vaches : <https://agronomie.info/fr/parametres-de-fecondite-et-de-fertilite-chez-les-vaches/>.
- Bouchaib Haddada.** Département de Médecine, Chirurgie et Reproduction Animale Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, BP 6202, Rabat-instituts, Maroc : https://site-anpvr.rhcloud.com/?page_id=653.
- Cauty et Perreau, 2003.** Paramètres de fécondité et de fertilité chez les vaches : <https://agronomie.info/fr/parametres-de-fecondite-et-de-fertilite-chez-les-vaches/>.
- Didier GUERIN, 14** Les causes de l'infécondité : quelques maladies, beaucoup de gestion du troupeau : <http://www.pleinchamp.com/elevage/bovins-viande/actualites/les-causes-de-l-infecondite-quelques-maladies-beaucoup-de-gestion-du-troupeau>.
- Hanzen 1999.** Paramètres de fécondité et de fertilité chez les vaches : <https://agronomie.info/fr/parametres-de-fecondite-et-de-fertilite-chez-les-vaches/>.
- Metge et al, 1990.** Paramètres de fécondité et de fertilité chez les vaches : <https://agronomie.info/fr/parametres-de-fecondite-et-de-fertilite-chez-les-vaches/>.
- Paccard, 1991.** Paramètres de fécondité et de fertilité chez les vaches : <https://agronomie.info/fr/parametres-de-fecondite-et-de-fertilite-chez-les-vaches/>.
- Jouet, 1998.** Paramètres de fécondité et de fertilité chez les vaches : <https://agronomie.info/fr/parametres-de-fecondite-et-de-fertilite-chez-les-vaches/>.
- Vandeplassche, 1985.** Paramètres de fécondité et de fertilité chez les vaches : <https://agronomie.info/fr/parametres-de-fecondite-et-de-fertilite-chez-les-vaches/>.
- Keown Jeffrey F. (2005).** How to Body Condition Score dairy animals: <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1457&context=extensionhi.st>.
- Seegers et Malher, 1996.** Paramètres de fécondité et de fertilité chez les vaches. <https://agronomie.info/fr/parametres-de-fecondite-et-de-fertilite-chez-les-vaches/>

Sites internet

-<https://agronomie.info/fr/parametres-de-fecondite-et-de-fertilite-chez-les-vaches/>

-<https://agronomie.info/fr/facteurs-influencant-reproduction-chez-vaches-2/>

-<http://www.eliacoop.fr/node/728> : *Insémination bovine*. Tout connaître de la technique insémination-03 Juillet 2013.

-<http://www.cniaag.dz/index.php/homepage/historique-de-linsemination-artificielle>: Centre National de l'Insémination Artificielle et de l'Amélioration Génétique : Historique de l'insémination artificielle.

-https://fr.wikipedia.org/wiki/Ins%C3%A9mination_artificielle#Avantages

-<http://www.agriculturemoderne.com/search/label/Elevages%20des%20troupeaux?&max-résulta=6>.

Articles

-El Watan le 27- 03- 2011 :L'insémination artificielle des bovins encore méconnue
Idées-débats : les autres articles
Ahcène Bettahar Publié dans.

-PNTTA (Programme National de Transfert de Technologie en Agriculture). Bulletin mensuel de d'information et de liaison du PNTTA Transfert de technologie en agriculture. N°65, Février 2000.L'insémination artificielle des Bovins une biotechnologie au service des éleveurs.

Annexes

Le tableau utilisé lors de la collecte des informations, fourni par Dr KALEM.

Identité	Race	Eleveur	Date de Naissance	type vêlage	rétention placentaire

fièvre vitulaire	métrite aigue	retard d'involution utérine	Endométrite clinique	Taille TRP	Production moyenne	Inséminateur	date de vêlage

N° de vêlage	Date IA1	IA naturelle/induite	Date IA2	IA naturelle/induite	Date IA3	IA naturelle/induite

Gestante O/N	date dernier vêlage	Date de réforme	IA1IAF	IVIA1

IVIAF	IVV	IF	Durée de gestation