

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et De la Recherche Scientifique

جامعة الشاذلي بن جديد - الطارف

Université Chadli BENDJEDID d'El-Tarf

كلية العلوم الطبيعية والحياة

Faculté des sciences de la nature et de la vie

قسم العلوم الزراعية

Département des sciences agronomiques



Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Production et Nutrition Animale

THEME

**Facteur de variation de taux de réussite de la 1^{ère} IA
après traitement de synchronisation des chaleurs en
élevage bovin au Nord -Est Algérien
(Cas de la région de Guelma)**

Présenté par: MEDJELDI Kemel

Devant un jury composé de :

Président :	Dr AISSAOUI. Ch	MCA	Université Chadli BENDJEDID El-Tarf
Encadreur :	Dr MATALLAH.S	MCA	Université Chadli BENDJEDID El-Tarf
Examinatrice :	Dr CHAKER-HOUD .K	MCA	Université Chadli BENDJEDID El-Tarf

Année universitaire 2018/2019

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et De la Recherche Scientifique

جامعة الشاذلي بن جديد - الطارف

Université Chadli BENDJEDID d'El-Tarf

كلية العلوم الطبيعية والحياة

Faculté des sciences de la nature et de la vie

قسم العلوم الزراعية

Département des sciences agronomiques



Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Master

Spécialité : Production et Nutrition Animale

THEME

**Facteur de variation de taux de réussite de la 1^{ère} IA
après traitement de synchronisation des chaleurs en
élevage bovin au Nord -Est Algérien
(Cas de la région de Guelma)**

Présenté par : MEDJELDI Kemel

Devant un jury composé de :

Président :	Dr AISSAOUI. Ch	MCA	Université Chadli BENDJEDID El-Tarf
Encadreur :	Dr MATALLAH.S	MCA	Université Chadli BENDJEDID El-Tarf
Examinatrice :	Dr CHAKER-HOUD .K	MCA	Université Chadli BENDJEDID El-Tarf

Année universitaire 2018/2019

Remerciements

A **Dr AISSAOUI CHADELI** Maître de conférences à l'Université Chadli Bendjedid El-Tarf qui nous a fait le très grand honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

Hommages respectueux

A **Dr CHAKER-HOUD KAHINA**. Maître de conférences à l'Université Chadli Bendjedid El-Tarf, qui a bien voulu accepter de juger notre travail.

Sincères remerciements

A **Dr MATALLAH SAIDA** Maître conférences à l'Université Chadli Bendjedid El-Tarf, encadreur de la présente thèse, pour m'avoir soutenu et conseillé, pour sa disponibilité, ses compétences et la confiance qu'il m'a accordé pour l'élaboration de ce travail.

Toute ma reconnaissance et mes sincères remerciements

Toutes les personnes qui de prêt ou de loin nous ont aidés d'un service, d'un conseil, d'une critique ou d'un encouragement pour mener à bien ce travail.

Remerciements les plus sincères

Mes remerciements vont également aux :

Les vétérinaires de la wilaya de Guelma en particulier **Dr MEDJELDI MED YACINE**

Les éleveurs de la wilaya de Guelma

Aux personnels du D.S.A de Guelma

MEDJELDI.K

Dédicaces

A mon père **MEDJELDI HOCINE** dans ma mémoire

Tu nous a quitté tôt, mais saches que j'ai toujours suivi tes conseils. Ce travail est le fruit de ta souffrance au Monde: Sincère hommage, et que ton âme repose en paix.

A ma mère **MERABET DJAMILA**.

Pour ton amour, et ta patience. Toute ma gratitude pour tes conseils, ton affection, ton soutien matériel et moral qui sont déterminants

A mes sœurs **HOUDA** et **MANEL**.

À chaque fois que je pensais à vous, cela m'encourageait à travailler dur pour réussir. Ce travail est le vôtre, et pensez à faire mieux.

Les enfants de ma sœur **TAIM ; ANES**. Je vous aime beaucoup

Mon beau frère **KATIB** En reconnaissance du soutien que vous m'avez apporté.

A ma belle famille **MEDJELDI** pour le soutien que vous m'avez apporté pendant les périodes difficiles que j'ai traversées.

A ma belle famille **MERABAT**

A tout mes amies en particulier **HAKIM .HAMZA. SAMI**

Résumé

L'objectif principal de notre étude était de déterminer le taux de réussite de l'IA1 après traitement de synchronisation des chaleurs des vaches laitières. A cet effet, nous avons mené une étude dans cinq (05) exploitations dans cinq communes (Djbala Khemissi, Beni Mazline, Benjarah (Guelma), Ain Ben Bayda et Héliopolis) situées dans la wilaya de Guelma du Nord –Est algérien.

100 vaches laitières de races Holstein et Montbéliard, âgées entre 2 ans et 7 ans ont été inséminées artificiellement et suivies jusqu'aux vêlages durant la période de Juillet – Aout 2018. Le taux réussite de l'IA1 était 52%.

Les analyses statistiques univariées mettent en évidence 14 facteurs pouvant influencer la réussite de l'insémination : l'élevage, Age de la vache inséminée ; Nombre de lactation ; Note d'état corporel ; Race de la vache ; Délai post-partum (jpp) ; Heure de l'IA ; Taureau utilisé (semence) ; Région ; Inséminateur ; Intervalle « retrait spirale-insémination artificielle » ; Type de stabulation ; Heure implantation du spirale et la température ambiante au moment de l'IA.

Le taux de réussite de l'IA1 est plus élevé avec un âge des vaches entre 2 à 5 ans (56,47 %), une heure d'insémination entre 13h-16h (84,37%) , une heure d'implantation du spirale entre 5h et 8h du matin (90%) et une température ambiante au moment de l'IA <32C° (57%) et l'inséminateur « B » (79%) .Les cinq taureaux WALDI, FARAGO, INTERVAL et JUKBOX et JEFFREY enregistrent respectivement 100%, 100% et 80%, 78 % et 75%, la commune « HELIOPOLIS » et les fermes en stabulation libre enregistrent un meilleur taux avec 90%.

Mots clés : Diagnostic de gestation, heure d'insémination, Nord –Est algérien, vache.

ملخص

كان الهدف الرئيسي من دراستنا هو تحديد معدل نجاح التلقيح الاصطناعي بعد علاج لتحريض وتزامن الهيجان بواسطة الإسفنج المهبل للأبقار الحلوب. تحقيقا لهذه الغاية ، أجرينا دراسة في خمس (05) مزارع في خمس بلديات (جباله خميسي، بني مازلين، بن جراح (قالمة)، عين بن البيضاء وهليوبوليس) يقعون في ولاية قالمة شمال شرق الجزائر.

تم تلقيح 100 بقرة حلوب من سلالات هولشتاين ومونت بيلارد ، تتراوح أعمارهم بين 2 و 7 سنوات ، خلال فترة يوليو-أغسطس 2018 وتم متابعتها حتى الولادة. وكان معدل نجاح التلقيح 52 %.

تكشف التحليلات الإحصائية أحادية المتغير عن 14 عاملاً يمكن أن تؤثر على نجاح التلقيح: التربية ، عمر البقرة الملقحة ؛ عدد الرضاعة ؛ نقطة حالة الجسم سلالة البقرة ؛ تأخير ما بعد الولادة ؛ وقت التلقيح الاصطناعي؛ الثور المستخدمة ؛ الإقليم ؛ تقني التلقيح، المجال الزمني بين سحب الإسفنج المهبل التلقيح الاصطناعي. نوع التستيف، وقت غرس الإسفنج المهبل . درجة الحرارة المحيطة في وقت التلقيح الاصطناعي.

نسبة نجاح التلقيح الاصطناعي أعلى حيث يبلغ عمر الأبقار بين 2 و 5 سنوات (56.47%) ، و 84.37 % وقت التلقيح الاصطناعي ما بين (13 سا- 16 سا) مساءً، وقت غرس الإسفنج المهبل بين الساعة 5 و 8 صباحاً (90%) ودرجة الحرارة المحيطة وقت التلقيح الاصطناعي أقل من 32 درجة مئوية (57%). الثيران الخمسة :والدي وفاركو وانترفال وجيبوكس و جيرفي (100 % 100 % و 80 % و 78 % و 75 %) . تقني التلقيح "ب" (79 %) ، بلدية "هليوبوليس" والتربية بالاعتماد على التستيف تسجل أفضل معدل (90%).

الكلمات المفتاحية: تشخيص الحمل، وقت التلقيح . شمال شرق الجزائر . بقرة.

Abstract:

The main objective of our study was to determine the success rate of IA1 after heat synchronization treatment of dairy cows. To this end, we conducted a study in five (05) farms in five communes (Djbala Khemissi, Beni Mazline, Benjarah (Guelma), Ain Ben Bayda and Heliopolis) located in the wilaya of Guelma northeastern Algeria. 100 Holstein and Montbéliard dairy cows aged between 2 and 7 years old were artificially inseminated and followed until calving during the period from July-August 2018. The success rate of IA1 was 52%.

Univariate statistical analyzes reveal 14 factors that can influence the success of insemination: breeding, Age of the inseminated cow; Number of lactation; Body condition note; Breed of cow; Postpartum delay (jpp); AI time; Bull used (seed); Region ; Inseminator; Interval "spiral withdrawal-artificial insemination; Type of housing; Hour implantation of the spiral; Ambient temperature at the time of AI.

The success rate of IA1 is higher with an age of cows between 2 and 5 years (56.47%), one hour of insemination between 13h-16h (84.37%), one hour of implantation. spiral between 5:00 and 8:00 am (90%) and an ambient temperature at the time of IA <32C ° (57%). The five bulls WALDI, FARAGO, INTERVAL and JUKBOX and JEFFREY (100%, 100% and 80% and 78% and 75%), the inseminator "B" (79%), the municipality "HELIOPOLIS" (90%) and free-stall farms (90%) record the best rates.

Key words: pregnancy diagnosis. Insemination time, north -East Algerian. Cow.

Liste des tableaux

Tableaux	Intitulé	Page
Tableau 1	Grille d'appréciation de la motilité	30
Tableau 2	Caractéristiques et quelques produits utilisés pour induire des chaleurs chez la vache	34
Tableau 3	Objectifs de la fertilité chez la vache laitière	46
Tableau 4	Effectifs du cheptel bovin dans la wilaya de Guelma	51
Tableau 5	La répartition des animaux par ferme et par commune	52
Tableau 6	Liste et catégorisation des facteurs retenus susceptibles d'influencer la réussite de l'insémination	53
Tableau 7	Taux de réussite global de l'IA	59
Tableau 8	Pourcentage de réussite des inséminations en fonction de l'élevage	59
Tableau 9	Résultats des analyses univariées	60

Liste des figures

Figure	Intitulé	Page
Figure 1	Evolution du cheptel bovin en Algérie entre 1996 - 2017	06
Figure 2	La production laitière en Algérie de 2010 jusqu' au 2015	09
Figure 3	Ovaires à différents stades	12
Figure 4	Follicule primordial	13
Figure 5	Follicule primaire	13
Figure 6	Follicule secondaire	14
Figure 7	Follicule tertiaire	14
Figure 8	Follicule de De Graaf	15
Figure 9	Photo et schéma de l'ovocyte	16
Figure 10	Morphologie et structure de l'utérus de la vache	17
Figure 11	Le tractus génital de la vache, vue latérale présentant sa position à l'intérieur des cavités pelviennes et abdominales	18
Figure 12	Schéma décrivant les notions de recrutement, de sélection et de dominance	20
Figure 13	Schéma du mécanisme de cycle sexuel bovin	23
Figure 14	Collecte de la semence au moyen du vagin artificiel	28
Figure 15	Electro-éjaculation	29
Figure 16	Signe de chaleurs chez la vache : acceptation de chevauchement	37
Figure 17	Technique recto vaginale	40
Figure 18	Evolution du taux de réussite en 1ère insémination en race Prime Holstein	46
Figure 19	Situation géographique de la zone d'étude	49
Figure 20	Cultures fourragères (Heliopolis)	50
Figure 21	Matériel d'identification	51
Figure 22	Vaches a inséminée	52
Figure 23	Les semences utilisées	54
Figure 24	Seringue Kombicolor	54
Figure 25	réservoir de stockage (Cuve MVE)	54
Figure 26	pincés à clamper	55
Figure 27	Pince brucelles	55

Figure 28	Matériels d'insémination	55
Figure 29	Prid® delta 1.55 g	56
Figure 30	une vache synchronise	56
Figure 31	palpation transrectale	57
Figure 32	Taux global de gestation en fonction l'âge de la vache	60
Figure 33	Réussite de l'IA1 en fonction du nombre de lactation	61
Figure 34	Réussite de l'IA1 en fonction de la note d'état corporel à la sélection	62
Figure 35	Réussite de l'IA1 en fonction de la race de la vache	63
Figure 36	Réussite de l'IA1 en fonction de le délai post-partum (mois) /n=79	64
Figure 37	Réussite de l'IA1 en fonction de l'Heure de l'IA	64
Figure 38	Réussite de l'IA1 en fonction du taureau utilisé	65
Figure 39	Réussite de l'IA1 en fonction del'intervalle « retrait spirale-insémination artificielle	66
Figure 40	Réussite de l'IA1 en fonction de l'inséminateur	66
Figure 41	Réussite de l'IA1 en fonction de la région (commune)	67
Figure 42	Réussite de l'IA1 en fonction de type de stabulation	67
Figure 43	Réussite de l'IA1 en fonction de l'Heure implantation du spirale (heure)	68
Figure 44	Réussite de l'IA1 en fonction de la température ambiante au moment de l'IA	69

Liste des abréviations

AMP: adénosine monophosphate

ARN m : acide ribonucléique messenger

CJ: corps jaune

DSA : Direction des Services Agricoles

FSH : hormone folliculo-stimulante

GnRH : Gonadotrophin Releasing Hormone ou gonadolibérine

IM : intramusculaire

LH : hormone lutéinisante

MST : maladies sexuellement transmissibles

Ng/ml : Nanogram / millilitre

OMI: Oocyte Maturation Inhibitor

PGF2 α . : prostaglandine F_{2 α}

PMSG: Pregnant mare serum gonadotropin

Sommaire

Introduction	01
Partie Bibliographiques	
Chapitre I: Situation de l'élevage bovin en Algérie	
I-1-L'élevage bovin en Algérie.....	05
I-1-1-L'évolution du cheptel bovin en Algérie	05
I-1-2- Caractéristique du cheptel bovin national	06
I-1-2-1-Bovin laitier local (BLL).....	06
I-1-2-2-Bovin laitier amélioré(BLA)	07
I-1-2-3-Bovins laitiers modernes (BLM)	07
I-1-3- Les systèmes de production bovine	07
I-1-3-1- Systèmes d'élevage	07
I-1-3-2- Système dit "extensif"	07
I-1-3-2- Système intensif.....	08
I-1-3-3- Système dit "semi intensif".....	08
I-1-4- La production laitière.....	08
I-1-4-1-Evolution de la production laitière.....	08
I-1-5- Contrainte de l'élevage bovin en Algérie.....	09
Chapitre II: Anatomie et physiologie de la reproduction chez la vache	
II-1-Anatomie de l'appareil génital femelle.....	12
II-1-1- Partie glandulaire : ovaires.....	12
II-1-1-1- Follicules ovariens évolutifs.....	12
II-1-1-2- Corps jaune et corps albican.....	15
II-1-1-3- Gamète femelle : ovule.....	15
II-1-2-Partie tubulaire.....	16
II-1-2-1-Oviductes ou trompes utérines.....	16
II-1-2-2-Utérus.....	17
II-1-2-3 Vagin et vulve	17
II-2-Physiologie de la reproduction.....	19
II-2-1- Fonction exocrine : folliculogénèse	19

II-2-1-1-Phase de multiplication	19
II-2-1-2-Phase d'accroissement	19
II-2-1-3- Phase de maturation.....	19
II-2-1-4- Dynamique de la croissance folliculaire.....	20
II-2-2- Fonction endocrine : hormones.....	21
II-2-2-1-Hormone de l'hypothalamus.....	21
II-2-2-2-Hormones gonadotropes de l'antéhypophyse.....	21
II-2-2-3-Hormones ovariennes.....	21
II-2-2-4-Hormones luté lytiques utérins: PGF2 α	21
II-2-3-Puberté	22
II-2-4-Régulation hormonale du cycle œstral	22

Chapitre III: L'insémination artificielle et sa place en élevage bovin

III-1-Généralités sur l'insémination artificielle.....	25
III-1-1-Définition et importance.....	25
III-1-2-Historique de l'IA.....	25
III-1-3-Avantages et inconvénients	26
III-1-3-1-Avantages.....	26
III-1-3-2-Inconvénients.....	27
III-2-Préparation de la semence pour l'IA.....	28
III-2-1-Récolte et évaluation du sperme	28
III-2-1-1-Méthode de récolte du sperme.....	29
III-2-1-1-1-Récolte au vagin artificiel.....	29
III-2-1-1-2-Electro éjaculation.....	29
III-2-2-Evaluation du sperme.....	29
III-2-2-1-Examen macroscopique.....	29
III-2-2-2-Examen microscopique.....	30
III-2-2-3-Examen biochimique	31
III-2-2-4-Pathologies du sperme.....	31
III-2-2-Dilution du sperme.....	31
III-2-2-1-Taux de dilution.....	32
III-2-2-2-Milieus de dilution.....	32
III-2-3-Conditionnement et conservation	32
III-2-3-1-Conditionnement.....	32

III-2-3-1-Conservation.....	33
III-2-3-1-1-Conservation de la semence fraîche	33
III-2-3-1-2-Conservation de la semence congelée.....	33
III-3- Synchronisation des chaleurs.....	34
III-3-1-Moyens de synchronisation.....	34
III-3-1-1-Gonadotrophines.....	34
III-3-1-2-Progestagènes.....	35
III-3-1-3-Œstrogènes.....	35
III-3-1-4-Les prostaglandines	35
III-3-2-Méthodes médicales de synchronisation.....	35
III-3-3-Détection des chaleurs.....	36
III-3-3-1-Observation directe.....	37
III-3-3-2-Observation indirecte.....	38
III-4-Technique de l’I.A	39
III-4-1-Moment de l’I.A.....	39
III-4-2-Procédé d’I.A.....	39
III-4-3-Lieu de dépôt de la semence.....	40
III-5- Diagnostic De Gestation.....	41
III-5-1-Intérêt.....	41
III-5-2-Méthode de diagnostic de gestation.....	41
III-5-2-1-Méthodes cliniques.....	41
III-5-2-1-1-Palpation transrectale.....	41
III-5-2-1-2-Non-retour en chaleurs.....	42
III-5-2-2 Méthodes biochimiques.....	42
III-5-2-2-1-Dosage des protéines fœtales.....	42
III-5-2-2-2-Dosage de la progestérone.....	42
III-5-2-3-Méthodes biophysiques : Echographie	43

Chapitre IV: La Fertilité

IV-1-Critères de mesure de la fertilité	45
IV -1-1- Taux de réussite à la 1ère insémination	45
IV -1-1-2- Pourcentage de vaches avec 3 I.A (ou Saillies) et plus	45
IV -1-1-3 -Index d’insémination ou indice coïtal	46
IV -2-Objectifs de la fertilité chez la vache laitière.....	46

Partie expérimentale

Chapitre I : Matériel et méthodes

I.1.Objectifs de l'étude	49
I.2.Présentation de la région d'étude.....	49
I.2.1. Situation géographique	49
I.2.2. Données climatiques.....	50
I.2.3. Secteur d'Agriculture.....	50
I.3.Matériel et méthodes	51
I.3.1.La sélection des animaux	51
I.3.2. Matériel technique.....	53
I.3.2.1. Matériel et produits pour la synchronisation des chaleurs et l'IA.....	53
I.3.3 .Synchronisation des animaux.....	56
I.3.4 .Surveillance des chaleurs.....	56
I.3.5 .Diagnostic de gestation.....	56
I.3.6. Traitement des données et analyse statistique	57

Chapitre II: Résultats et discussion

II.1. Taux de réussite global de l'IA1.....	59
II.2. Variables influençant le taux de réussite de l'IA.....	59
II.2. 1.Les élevages	60
II.2.2. Relation entre le taux de gestation et l'âge de la vache	60
II.2.3. Relation entre le taux de gestation et le nombre de lactation.....	61
II.2.4. Relation entre le taux de gestation et la note d'état corporel à la sélection	62
II.2.5. Relation entre le taux de gestation et la race de la vache.....	62
II.2.6.Relation entre le taux de gestation et le délai post-partum (jpp).....	63
II.2.7.Relation entre le taux de gestation et l'Heure de l'IA	64
II.2.8. Relation entre le taux de gestation et le taureau utilisé	65
II.2.9.Relation entre le taux de gestation et l'intervalle « retrait spirale- insémination artificielle.....	65
II.2.10.Relation entre le taux de gestation et l'inséminateur.....	66
II.2.11.Relation entre le taux de gestation et la région.....	67
II.2.12.Relation entre le taux de gestation et type de stabulation.....	67
II.2.13.Relation entre le taux de gestation et l'Heure implantation de la spirale	68

II.2.14. Relation entre le taux de gestation et la température ambiante au moment de l'IA	68
Conclusion	71
Recommandations	72
Références bibliographique	74
Annexe	

Introduction

Introduction:

L'Algérie consacre à l'importation du lait et produits laitiers une enveloppe en devises de plus en plus importante. La production laitière est passée de 1,5 milliard de litres en 2009 à 3, 7 milliards en 2015, mais elle a reculé entre 2015 et 2016 avec une moyenne de 800 millions de litres/an, ce qui demeure très insuffisant pour combler les besoins actuels et à venir du pays estimées à plus de 4,5 à 5 milliards de litres/an (Ministère de commerce, 2016) d'où le recours à l'importation massive du lait en poudre. La quasi-totalité de la production laitière en Algérie provient des vaches laitières. Celles – ci ne peuvent produire du lait sans se reproduire en raison des interactions physiologiques entre lactation et la reproduction. Néanmoins, la conduite de ces fonctions nécessite une maîtrise et un suivi approprié (Chemaoui et Bendahmane, 2015).

Dès les premières années d'indépendance, l'Algérie a amorcé quelques tentatives dans le but d'améliorer l'élevage laitier, elle a entrepris d'intensifier les systèmes de production par l'amélioration des conditions d'élevage, par une meilleure couverture sanitaire, et la levée des contraintes alimentaires (Kherzat ,2007). Elle a envisagé également la généralisation progressive de l'insémination artificielle considérée comme l'un des outils de diffusion de matériel génétique performant, elle est appliquée principalement pour améliorer la fertilité des vaches laitières. Cette fertilité a connu un déclin progressif ces dernières décennies (Royal et *al.* 2000). En Angleterre, elle représente 20% des causes d'abattage (Forbes, 2000; Esslemont ,2003) et en Amérique du Nord 21,57% (Ribeiro et *al.* 2003).

En Algérie, l'I.T.E.L.V procède à l'application de l'insémination artificielle comme mode de reproduction de choix afin de préserver la race, d'optimiser et d'améliorer sa production laitière cependant les taux de réussite de la 1ère IA obtenus à partir de plusieurs études étaient relativement très variables (Achemaoui et Bendahmane ,2015) , Allouche et *al.*, 2005 , Ghoulane et *al.* ; 2003). Plusieurs facteurs sont à l'origine de cette variabilité ; notamment les facteurs nutritionnels, zootechniques et environnementaux.

Dans ce contexte, le présent travail a pour objectif de :

- Déterminer le taux de réussite de l'insémination artificielle dans la région de Guelma (Nord- Est algérien);
- investiguer sur les facteurs de variation et proposer des solutions d'amélioration à travers des recommandations

Ce travail s'articulera autour de deux parties :

La première partie retrace, grâce aux sources bibliographiques et aux statistiques la situation de l'élevage bovin en Algérie ; anatomie et physiologie de la reproduction chez la vache ; l'insémination artificielle et sa place en élevage bovin et enfin la fertilité.

La deuxième partie est consacrée à la méthodologie utilisée, ainsi que des résultats et leur discussion.

Partie

Bibliographique

Chapitre I

Situation de l'élevage bovin en Algérie

Chapitre I: Situation de l'élevage bovin en Algérie

I-1-L'élevage bovin en Algérie

L'élevage bovin est fortement combiné avec l'agriculture, son évolution dépend du développement de l'agriculture (Benabdelli, 1997), en outre, selon Skouri (1993), il y a une grande association de l'agriculture, l'élevage et les forêts. Cette association permet d'une part de créer les postes d'emplois (Srairiet *al*, 2007), et d'autre part d'augmenter le rendement agricole par la fumure animale (D'aquinopet *al*, 1995).

En Algérie, l'élevage bovin est essentiellement localisé dans la frange Nord du pays, dans Le Tell et Les hautes plaines ; leurs effectifs fluctuent entre 1.2 et 1.6 millions de têtes. La population locale représente environ 78% du cheptel total, alors que le cheptel importé et les produits de croisement avec le bovin autochtone sont évalués à environ 22% dont 59% sont localisés au Nord-Est, 22% au centre, 14% au Nord-Ouest et seulement 5% au sud du pays (MADR, 2003). Le cheptel à acquérir pour la production laitière est constitué de vaches de race Frisonne Pie-Noire Holsteinisée achetées comme génisses pleines de plus de cinq mois.

I-1-1-L'évolution du cheptel bovin en Algérie

Le cheptel bovin est passé de 865 70.0 têtes durant la période 1968 -1970 à 1 487 000 têtes entre 1983 -1985 (Yakhlef, 1989) pour enregistrer un total de 1586 070 durant la période 2004 - 2005. La (Figure 01) montre l'évolution de l'effectif du cheptel bovin national total depuis 1990 jusqu'à 2014. Il apparaît que l'évolution a connu 4 phases principales :

- Durant la période 1990-1996, l'effectif bovin accuse régression en passant de 1393700 tête en 1990 à 1 227 940 têtes en 1996;
- Durant la deuxième période qui s'étale de 1997 à 2004; l'effectif bovin suit une élévation irrégulière en nombre de têtes. Il atteint alors plus de 1 600 000 têtes bovines;
- En 2005, le cheptel bovin connaît une baisse pour enregistrer 1 586 070 têtes;
- Durant la période 2006-2014 ; l'effectif bovin connaît une augmentation significative en 847 640 têtes en 2006 à 1 072 512 têtes en 2014 ;
- L'effectif a chuté en 2015 et a atteint 915 400 têtes. Les causes principales de ces variations seraient probablement les disponibilités fourragères, variables selon les années, dépendant en grande partie selon la pluviométrie, puisque la majorité des cultures fourragères sont conduites en sec. Une autre cause de ces variations d'effectifs

serait l'apparition durant cette période de certaines maladies réputées dangereuses et contagieuses, en dépit du programme de prévention et de lutte mis en place par les pouvoirs publics. Ces maladies sont principalement la fièvre aphteuse et la brucellose ;

- En l'espace d'une année, entre 2016 et 2017 , le nombre de vaches laitières qui était de 50.000 est descendu jusqu'à 30.000 soit une perte de 20.000 têtes.

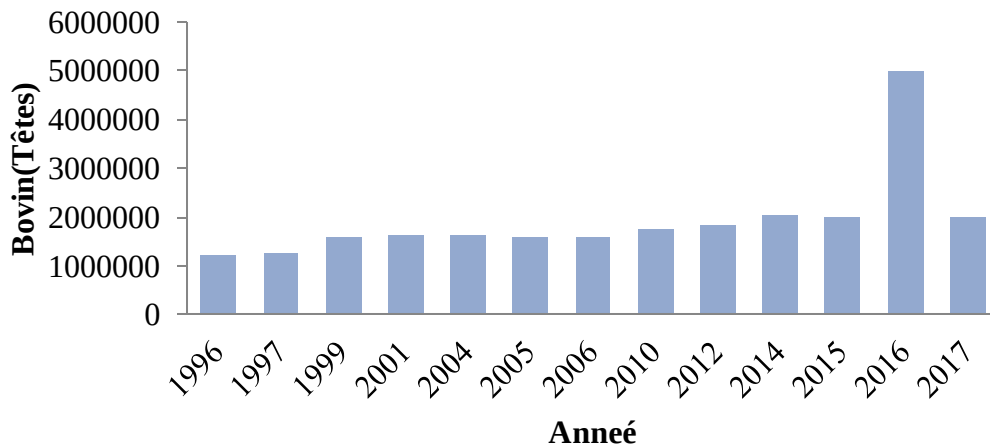


Figure 01: Evolution du cheptel bovin en Algérie entre 1996 - 2017 (Têtes)

I-1-2- Caractéristique du cheptel bovin national

La production d'élevage bovin est le fait de système d'élevage très différent qui correspondent à des écosystèmes très différents se situant en zone littorale et sur les plateaux ou zones montagneuses du Nord, autrement dit, des élevages se situant dans :

- Des zones à bonne pluviométrie supérieure à 400 mm et qui s'inscrivent dans un système de polyculture où les interactions agriculture-élevage sont importantes.
- Des zones céréalières à pluviométrie inférieure à 400 mm où les élevages sont de type semi-intensif à caractère souvent spéculatif (Boulahchiche, 1997).

Le cheptel bovin se caractérise par la présence de trois types distincts dont deux sont orientés principalement vers la production laitière :

I-1-2-1-Bovin laitier local (BLL)

Le bovin local appartiendrait à un seul et même groupe dénommé « Brune de l'Atlas ». Les populations qui composent cette race, se différencient nettement du point de vue phénotypique, dont on distingue quatre variantes, la Guelmoise , la Cheurf, la Sétifienne et la Chélifienne (Fellachi , 2003). Cette catégorie ne produit pas beaucoup de

lait, en moyenne trois à quatre litres par jour et une durée de lactation ne dépassant pas les cinq mois. sa production est surtout destinée à l'alimentation des veaux (ITELV, 2010).

I-1-2-2-Bovin laitier amélioré (BLA)

Ce cheptel que l'on désigne sous le vocable de bovin local amélioré (BLA), recouvre les divers peuplements bovins, issus de multiples croisements, entre la race locale Brune de l'Atlas et ses variantes d'une part, et diverses races importées d'Europe, d'autre part (Yakhlef, 1989).

I-1-2-3-Bovins laitiers modernes (BLM)

Ces animaux sont constitués de races importées principalement de pays d'Europe, dont l'introduction avait débuté avec la colonisation du pays (Eddebbbarh, 1989), comprend essentiellement les races : Montbéliarde, la Frisonne pie noire, la Holstein, la Brune des Alpes (Feliachi, 2003).

Le potentiel génétique de ces animaux n'est pas toujours pleinement valorisé, en raison des conditions d'élevage et d'encadrement (Bencharif, 2001; Farrah, 2000; Eddebbbarh, 1989).

I-1-3- Les systèmes de production bovine

I-1-3-1- Systèmes d'élevage

On peut définir un système comme un ensemble d'éléments en interaction dynamique organisés en fonction d'un but. (Jean Metge, 1990). L'élevage en Algérie ne constitue pas un ensemble homogène (Yakhlef, 1989), donc on peut distinguer trois grands systèmes de production bovine :

I-1-3-2- Système dit "extensif" :

Le bovin conduit par ce système, est localisé dans les régions montagneuses et son alimentation est basée sur le pâturage (Adamou et al, 2005). Ce système de production bovine en extensif occupe une place importante dans l'économie familiale et nationale (Yakhlef, 1989).

Cet élevage est basé sur un système traditionnel de transhumance entre les parcours d'altitude et les zones de plaines. Il concerne les races locales et les races croisées et correspond à la majorité du cheptel national (Felachi, 2003). La production laitière qu'assure ce système avoisine les 60% de la production globale (Yakhlef et al., 2010).

I-1-3-2- Système intensif

Grand consommateur d'intrants, ce système qui utilise le matériel génétique introduit essentiellement Pie noir, Pie rouge, Holstein à fort potentiel de production. Il est basé sur l'achat d'aliments, l'utilisation courante des produits vétérinaires et le recours à la main d'œuvre salariée, l'alimentation est à base de fourrages cultivés, utilisés en vert, en foin, parfois ensilé, et de paille et de concentré, achetés partiellement ou en totalité. Un complément concentré est régulièrement apporté. Les fourrages verts sont assez peu disponibles car dans la majorité des élevages bovins, l'exploitation ne dispose pas ou dispose de très peu de terre (ANGR). La plupart des élevages bovins sont en hors sol. Le système intensif se localise dans les zones à fort potentiel d'irrigation et autour des grandes villes, il assure 40% de la production total de lait (Yakhlef et al ; 2010).

I-1-3-3- Système dit "semi intensif"

Ce système est localisé dans l'Est et le Centre du pays, dans les régions de piémonts. Il concerne le bovin croisé (local avec importé) (Adamou et al. 2005). Ce système est à tendance viande mais fournit une production laitière non négligeable destinée à l'autoconsommation et parfois, un surplus est dégagé pour la vente aux riverains. Jugés médiocres en comparaison avec les types génétiques importés, ces animaux valorisent seuls ou conjointement avec l'ovin et le caprin, les sous-produits des cultures et les espaces non exploités. Ces élevages sont familiaux, avec des troupeaux de petite taille, le recours aux soins et aux produits vétérinaires est assez rare (Felachi, 2003).

1-1-4- La production laitière**1-1-4-1-Evolution de la production laitière**

La production laitière a connu une progression remarquable entre 2005 et 2015 passant de 2.744.653 000 L à 3.722.557.000 L en 2015, soit une croissance de 37%, cette progression est due principalement à l'importation des vaches laitières et à l'évolution notable de la structure des élevages bien conduits, représentant plus de 10.000 exploitations moyennant 12 VL (ITELV, 2015) mais elle a reculé entre 2015 et 2017 avec une moyenne de 800 millions de litres/ans . Il faut noter ainsi que la production laitière nationale ne couvre qu'environ 40% de la demande. L'essentiel de la production est assurée par le cheptel bovin laitier à hauteur de 80% (Kacimi- El hassani 2013).

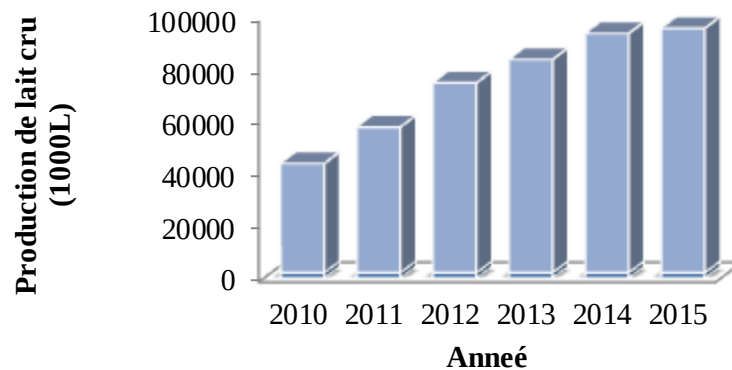


Figure 02 : La production laitière en Algérie de 2010 jusqu' au 2015 (MADR, 2016)

1-1-5- Contrainte de l'élevage bovin en Algérie

L'élevage bovin laitier en Algérie continue à être soumis à un ensemble de contraintes qui freinent son essor. En amont, le système de production continue de souffrir du niveau technique limité des éleveurs, associé aux entraves climatiques et socio-économiques, qui sont à l'origine de la faible productivité des élevages à base de populations locales (Riahi, 2008). Sur le plan technique, le problème majeur que rencontre la production laitière est lié à l'alimentation (niveau de chargement, quantité de concentré et offre fourragères) des vaches laitières dans les élevages et l'insuffisance de l'offre fourragère (Houmani, 1999 ; Madani et *al.* ; 2004 ; Bouzida et *al.* ; 2010 ; Bekhouche-Guendouz ,2011).

En effet, la production laitière en Algérie s'inscrit dans un espace marqué à la fois par l'aridité du climat, l'exiguïté de la superficie agricole utile (0,28 ha/hab.) et le morcellement accentué des terres ainsi que des exploitations agricoles privées, notamment dans la zone dite du « Tell » (Ferrah, 2000). Ces facteurs entravent réellement l'essor des cultures fourragères, peu développées et en régression. La superficie cultivée en fourrage est passé de 0,5 million d'hectares en 1990 à moins de 300 000 hectares en 2003 (MADR, 2004). Ainsi, l'alimentation du bétail se caractérise notamment par une offre insuffisante en ressources fourragères, ce qui se traduit par un déficit fourrager estimé à 34% (Houmani, 1999). Il est plus important au niveau du sud du pays, des zones montagneuses et du littoral avec respectivement des déficits de 44,35, 42,67 et 33,68%.

Le déficit de production laitière est imputable à divers autres facteurs parmi lesquels on peut raisonnablement citer l'infécondité, le manque d'une politique rigoureuse

de sélection génétique, un mauvais état sanitaire de la mamelle, les facteurs environnementaux, mode de conduite et des facteurs économiques. Le mode de conduite reste globalement archaïque et peu propice à l'expression des potentialités des animaux (Chehat, 2002). Les anomalies observées dans les exploitations sont diverses (mauvaises détections des chaleurs, absence de politique de conduite etc.) (Ghozlane et al. 2006).

Chapitre II

Anatomie et physiologie de la reproduction chez la vache

Chapitre II: Anatomie et physiologie de la reproduction chez la vache

II-1-Anatomie de l'appareil génital femelle

L'appareil génital femelle est formé par une partie glandulaire constituée par les ovaires et une portion tubulaire constituée par les oviductes, l'utérus, le vagin s'ouvrant à l'extérieur par la vulve.

II-1-1- Partie glandulaire : ovaires

Ils sont au nombre de deux et correspondent aux gonades femelles. L'ovaire assure la production d'hormones stéroïdiennes intervenant dans le développement des caractères sexuels primaires, secondaires et tertiaires (Elisabeth et *al.* 2000). Ils sont situés à l'entrée de la cavité pelvienne chez les jeunes sujets et en avant du bord antérieur du pubis chez des pluripares (Dérivaux et Ectors, 1986). Les ovaires sont lisses chez la génisse. Chez la vache; les ovaires sont de formes irrégulières, ovales et sont de tailles variables : 1,3 à 5 cm de longueur, 1,3 à 3,2 cm de largeur et 0,6 à 1,9 cm d'épaisseur. Cette taille varie en fonction des différentes structures présentes au niveau de l'ovaire (follicules, corps jaune). En effet l'abondance et le degré d'évolution des organites développés dans l'ovaire modifient incessamment la forme et l'aspect extérieur de l'organe (**figure 03**).



1. Ovaire lisse, sans activité cyclique ;
2. Ovaire à corps jaune fonctionnel apparent ;
3. Ovaire à corps jaune fonctionnel peu apparent à la palpation ;

Figure 03 : Ovaires à différents stades (Roche, 2003)

II-1-1-1- Follicules ovariens évolutifs

Durant la période de la vie génitale active ces follicules évoluent jusqu'au stade de follicule de De Graaf en passant par les stades suivants : follicule primordial, primaire, secondaire, tertiaire, et follicule de De Graaf (Hanzen et *al.*, 2000).

- **Le follicule primordial (Figure 04)** : centré par l'ovocyte I, il est entouré de quelques (3 à 4) cellules folliculaires endothéliformes (cellules aplaties). Son diamètre moyen est de 0.04 mm. Habituellement localisé en périphérie de l'ovaire, il représente le stade folliculaire quiescent. L'ovocyte se trouve bloqué au stade diplotène de la prophase de sa première division méiotique (ovocytes primaires) par une hormone polypeptidique produite par la granulose des follicules primaires et secondaires : l'OMI (Oocyte Maturation Inhibitor).

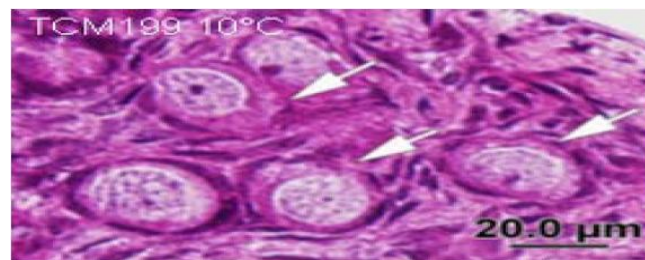


Figure 04: Follicule primordial (G: 10xx40) (Hanzen et *al.*, 2000)

- **Le follicule primaire (Figure 05)** : il se caractérise par l'augmentation du volume de l'ovocyte et par l'agencement à sa surface d'une couche régulière de cellules cubiques : les cellules folliculaires. C'est durant cette période que l'ovocyte synthétise et sécrète les glycoprotéines qui donneront naissance à une enveloppe hyaline poreuse : la zone pellucide. Sa taille est comprise entre 0,06 et 0,12 mm et celle de l'ovocyte qu'il renferme entre 0,03 et 0,04 mm.

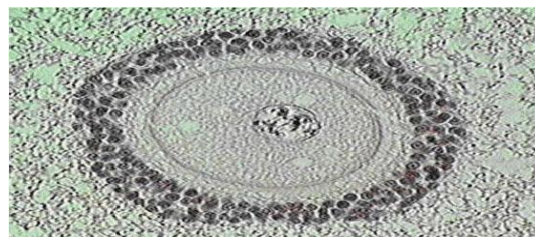


Figure 05 : Follicule primaire (G : 10xx100) (Hanzen et *al.*, 2000)

- **Le follicule secondaire (Figure 06)** : l'ovocyte a atteint son volume maximal. Il s'est entouré d'une zone pellucide bien différenciée et de deux ou trois couches de cellules cubiques formant la granulosa. L'ensemble est limité extérieurement par une basale ou membrane de Slavjanski. Le diamètre du

follicule secondaire est compris entre 0.12 et 2 mm. Celui de l'ovocyte est d'environ 0,06 mm.

Ces 3 types de follicules forment la catégorie des follicules pré-antraux (Kacinski et *al.*, 2005) dont certains dégènereront.

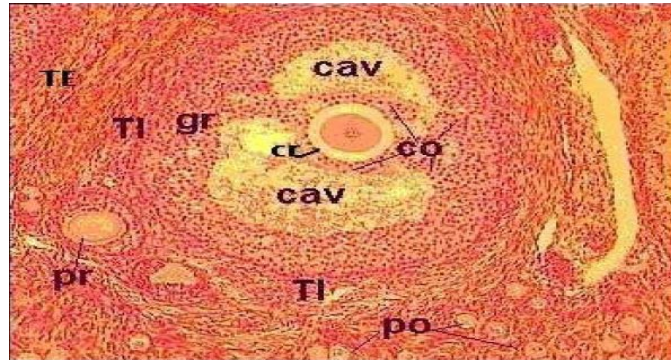


Figure 06: Follicule secondaire (G : 10x100) (Hanzen et *al.*, 2000)

- **Le follicule tertiaire ou antral (Figure 07) :** il est dit cavitaire en raison de l'apparition des couches de cellules folliculaires de petites cavités résultant de l'accumulation d'un transsudat plasmatique et de la sécrétion des cellules de la granulosa. Ces cavités finissent par confluer pour former l'antrum. Le follicule atteint une taille de 3 à 4 mm avec un ovocyte de 0,1 à 0,13 mm. Chez la vache, le nombre de follicules antraux est compris entre 25 et 50 (Hanzen et *al.*, 2000).

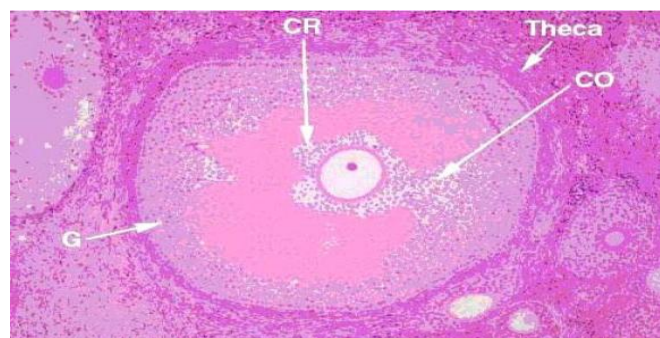


Figure 07 : Follicule tertiaire (G : 10x100) (Hanzen et *al.*, 2000)

Le développement progressif de l'antrum entraîne la séparation des cellules de la granulosa en cellules du cumulus. Celles-ci se disposent de manière radiée d'où le nom corona radiata (Vaissaire, 1977), couche cellulaire entourant directement l'ovocyte. Le volume de l'ovocyte demeure inchangé. A ce stade, et chez tous les mammifères, le

follicule cavitaire s'entoure, en dehors de la membrane de Slavianski, d'une double enveloppe constituée par la thèque interne, faite de cellules interstitielles riches en ARN et en enzymes nécessaires à la stéroïdogénèse, et par la thèque externe formée d'un tassement de tissu conjonctif du stroma ovarien.

- **Le follicule mûr ou follicule de De Graaf (Figure 08) :** il représente la phase terminale du développement folliculaire. Le follicule mûr se caractérise par une taille maximale de 25 mm

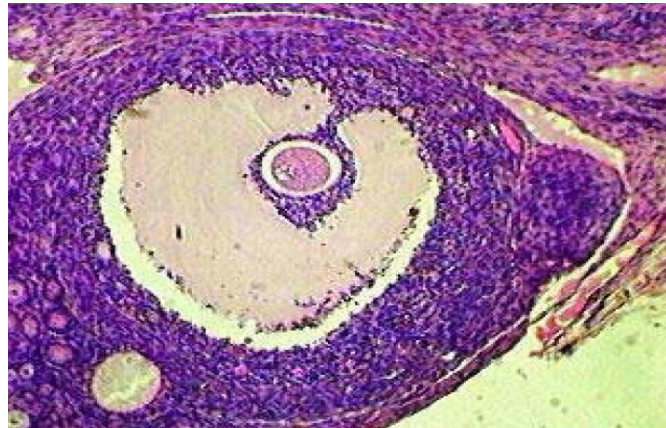


Figure 08: Follicule de De Graaf (G: 10x100)(Hanzen et *al.*, 2000)

II-1-1-2- Corps jaune et corps albican

Après l'ovulation, le follicule mûr se transforme en une structure glandulaire : corps jaune. Sa taille est importante en milieu de phase lutéale où il peut dépasser les 2 cm et être en saillie à la surface de l'ovaire. C'est un corps charnu et ferme. Il se maintient en relief jusqu'au 12-14 jours avant de régresser sous l'action des PGF2 α .

Le corps albican est une formation atrophique du corps jaune marqué par une diminution de la vascularisation et une dégénérescence graisseuse des cellules du corps jaune.

II-1-1-3- Gamète femelle : ovule

L'ovule (**Figure 09**) : présente :

- Une zone pellucide de structure épaisse et complexe entourant l'ovocyte et jouant un rôle biologique important. Son maillage est constitué de plusieurs glycoprotéines appelées ZP1, ZP2 et ZP3. ZP2 et ZP3 s'associent pour former des filaments réunis par des ponts de ZP1. Seule la ZP3 permet la reconnaissance du spermatozoïde par l'ovule et permet d'éviter la polyspermie (Wassarman et *al.*, 2001 ; Martinova et *al.*, 2007)

- Un cytoplasme contenant des mitochondries, des ribosomes, des molécules du cytosquelette (actine, microtubule...) qui seront hérités par le futur embryon, qui est incapable de les synthétiser par lui-même dans un premier temps. Ce cytoplasme contient aussi certains ARN messager et certaines protéines qui déterminent la mise en place des axes de polarité (antéro-postérieur, dorso-ventral) de l'embryon.
- Des granules corticaux, qui à la suite d'une fécondation, provoquent le déclenchement de la réaction corticale qui commence par la fusion de ces granules corticaux avec la membrane plasmique de l'ovocyte II. Les granules libèrent leur contenu dans l'espace périvitellin (entre la membrane plasmique et la zone pellucide). Ils contiennent des mucopolysaccharides, des glycoprotéines et des enzymes. Certaines de ces enzymes vont modifier les protéines ZP3 : en effet il y a attaque des O-oligosaccharides responsables de la reconnaissance des spermatozoïdes. Les spermatozoïdes ne peuvent plus se fixer. C'est un phénomène qui participe au blocage de la polyspermie (Lee et *al.*, 1988).
- Un premier globule polaire provenant de la première division de méiose.

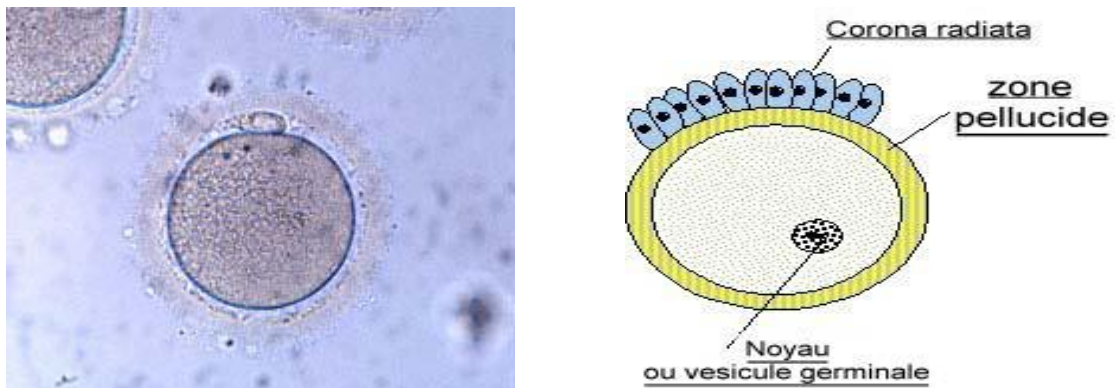


Figure 09 : Photo et schéma de l'ovocyte (Martinova et *al.*, 2007)

II-1-2-Partie tubulaire

La partie tubulaire sert à la copulation, au transfert des gamètes et à la gestation et se compose de l'intérieur vers l'extérieur de l'oviducte, l'utérus, la vulve et le vagin.

II-1-2-1-Oviductes ou trompes utérines

Les oviductes présentent un infundibulum s'ouvrant sur l'ovaire sous forme de pavillon, une ampoule lieu de la fécondation et d'un isthme à la jonction utero oviducte.

• **Le pavillon ou infundibulum** : il est en forme d'entonnoir évasée avec de nombreuses franges s'ouvrant en regard de l'ovaire par un orifice abdominal. Il est mobile et recueille l'ovule au moment de la ponte.

• **L'ampoule** : C'est la portion la plus longue et légèrement dilatée. Elle est le siège de la fécondation.

• **L'isthme** : C'est la portion terminale, étroite, elle est plus ferme et contractile. Elle s'ouvre dans la cavité utérine.

Les oviductes assurent un triple rôle : capacitation de l'ovule au moment de l'ovulation, transport de l'œuf vers l'utérus (3 jours) et spermatozoïdes pour la fécondation.

II-1-2-2-Utérus

Il correspond à une structure musculieuse et membraneuse qui a pour rôle la réception de l'ovule fertilisé, la nutrition et la protection du fœtus, il intervient aussi dans la phase initiale de l'expulsion à la parturition (**Figure10**). Au cours de la gestation les dimensions de l'utérus augmentent en fonction de la taille du fœtus. La paroi utérine est faite d'une muqueuse, l'endomètre. Cette muqueuse, fortement vascularisée et riche en glandes, varie en épaisseur au cours du cycle menstruel. La couche intermédiaire est un muscle lisse appelé myomètre (à commande involontaire, à la différence des muscles striés, à commande consciente). La partie la plus externe, la séreuse, est recouverte pour la partie la plus supérieure par le péritoine.

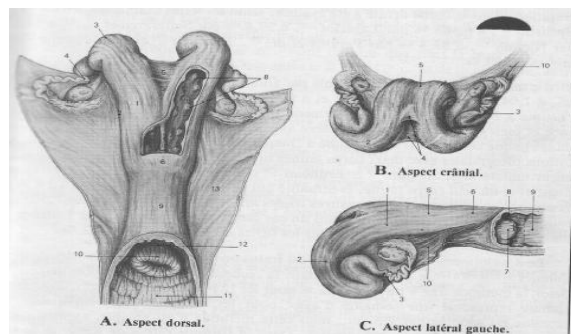


Figure 10 : Morphologie et structure de l'utérus de la vache (Pavaux, 1981)

II-1-2-3 Vagin et vulve

Le vagin : Le vagin fait suite au col de l'utérus et s'interpose entre la vessie et le rectum en s'étendant du col de l'utérus à la vulve (**Figure11**). Le vagin représente avec la vulve, l'organe copulateur de la femelle. Sa muqueuse est plissée et recouverte de 2 types

cellulaires séparées par l'hymen. En avant de l'hymen, la muqueuse est de types glandulaire et en arrière, la muqueuse est pluristratifiée. C'est le réceptacle de l'organe copulateur du mâle lors de l'accouplement et il livre passage au fœtus au moment de la mise bas. Le fond du vagin renferme le col de l'utérus qui forme une saillie bien marquée, appelée fleure épanouie. Ses dimensions sont très variables selon l'âge et l'état fonctionnel du tractus génital. Il mesure environ 20-40 cm de long (Agba, 1975). Sur son bord inférieur débouche le méat urinaire dans le vestibule vaginal, partie commune uro-vaginale. Il prolonge caudalement le vagin vers l'arrière.

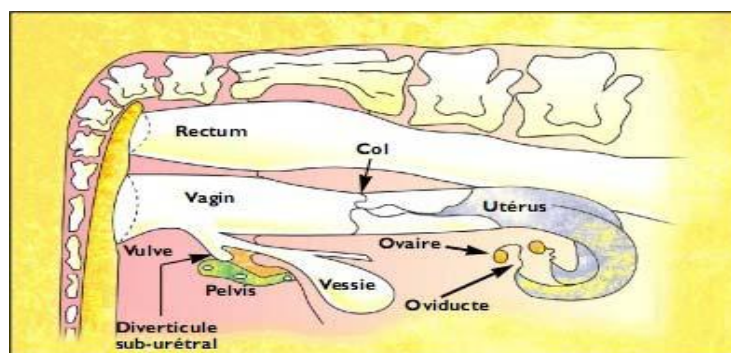


Figure 11 : Le tractus génital de la vache, vue latérale présentant sa position à l'intérieur des cavités pelviennes et abdominales (Wattiaux, 1996)

La vulve : la vulve constitue la partie externe de l'appareil génital femelle. Elle est constituée de deux lèvres verticales qui font saillie à l'extérieur et qui sont liées dorsalement et ventralement au niveau des commissures. La commissure inférieure de ces lèvres loge le clitoris. Les lèvres vulvaires de la femelle zébu sont épaisses, recouvertes d'une peau fine, pigmentées ou non avec des poils fins mais rares.

II-2-Physiologie de la reproduction

L'ovaire est un organe glandulaire à fonction exocrine (ovogénèse) et endocrine (hormonale) étroitement associées à l'évolution d'une unité morphologique, le follicule ovarien.

II-2-1- Fonction exocrine : folliculogénèse

La fonction exocrine correspond à l'ensemble des processus qui aboutit à la mise en place du gamète femelle ou ovocyte II. Elle se déroule en trois phases (multiplication, accroissement et maturation) se succédant à des périodes très caractéristiques.

II-2-1-1-Phase de multiplication

Elle débute vers la 6ème semaine de la vie intra-utérine (Erickson, 1966). Il s'agit de mitoses classiques équationnelles aboutissant à l'augmentation du nombre des ovogonies souches. Elle met en place le stock de follicule ovarien. Les cellules germinales jouent un rôle important dans la différenciation de l'ovaire (Celine et *al.*, 2006). La multiplication des ovogonies a lieu dans la zone corticale de l'ovaire après la différenciation sexuelle ; pour constituer un stock qui est estimé à environ 2 millions d'ovogonies (Hanzen et *al.*, 2000), qui n'est pas renouvelé. Il se forme des ovocytes I bloqués en prophase I ; au stade pachytène par la sécrétion de substances qui activent les protéines inhibant la méiose : OMI (Oocyte Meiotic Inhibitor) et l'AMP cyclique (Sirard, 1998). Elle prend fin au cours du dernier 1/3 de la gestation.

II-2-1-2-Phase d'accroissement

Cette phase se caractérise par des modifications ovocytaires (augmentation du volume et des synthèses en acides nucléiques et en protéines en vue du développement ultérieur de l'embryon, formation des granules corticaux en périphérie de l'ovocyte) ainsi que des modifications folliculaires.

Le développement folliculaire est continu et comprend les stades de follicule primordial, primaire et secondaire, constituant les follicules préantraux, puis les stades tertiaires et de De Graaf représentant les follicules antraux (Monniaux et *al.*, 1983 ; Lussier et *al.*, 1987).

II-2-1-3- Phase de maturation

Elle représente l'ensemble des modifications cytologiques et métaboliques permettant à l'ovocyte d'acquiescer l'aptitude à être reconnu et pénétré par le spermatozoïde,

à assurer la formation des pronuclei paternel et maternel et à permettre, grâce à ses réserves (ARNm, ribosomes, protéines élaborés pendant la phase de croissance), le début du développement embryonnaire. Elle est induite par le pic ovulatoire (Berg et *al.*, 2008). La maturation ovocytaire se situe à plusieurs niveaux (Sirard et *al.*, 2006) : nucléaire, cytoplasmique (Brevini et *al.*, 2007), moléculaire et membranaire de l'ovocyte.

II-2-1-4- Dynamique de la croissance folliculaire

Pour expliquer comment parmi les nombreux follicules qui quittent le pool pour entamer leur croissance, un seul d'entre eux ovulera (pour les espèces mono ovulatoires), (Hodgen en 1982) ont pour la première fois, proposé trois concepts qui décrivent la croissance folliculaire. Il s'agit: du recrutement, de la sélection et de la dominance (**Figure 12**).

- Phase de recrutement
- Phase de sélection
- Phase de dominance

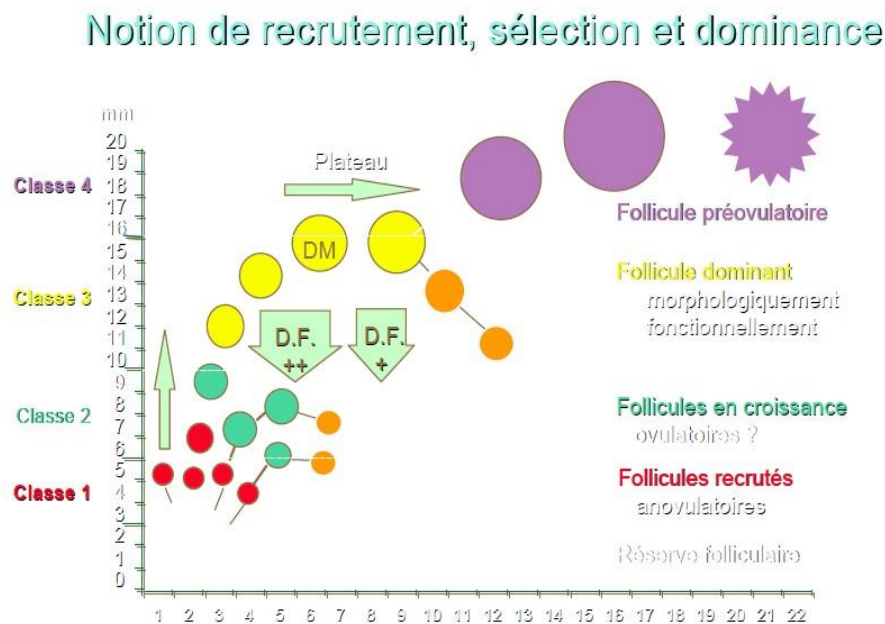


Figure 12 : Schéma décrivant les notions de recrutement, de sélection et de dominance (Lucy et *al.* 1992)

II-2-2- Fonction endocrine : hormones

La période d'activité sexuelle est caractérisée chez les femelles des mammifères par des fluctuations cycliques du niveau de certaines substances dans le sang. Ces substances appelées hormones sont sécrétées à plusieurs niveaux

II-2-2-1-Hormone de l'hypothalamus

Le régulateur fondamental de la fonction de reproduction est une décapeptide, la GnRH (Gonadotrophin Releasing Hormone ou gonadolibérine). Cette hormone est synthétisée et libérée par les noyaux préoptiques ventromedians et paraventriculaire des neurones de l'hypothalamus. La GnRH est sécrétée de façon pulsatile avec des fréquences et des amplitudes qui varient au cours du cycle oestral et se lie aux récepteurs spécifiques situés sur les cellules gonadotropes de l'antéhypophyse, ce qui provoque la synthèse et la libération des gonadotrophines : FSH et LH au niveau hypophysaire. La sécrétion pulsatile de GnRH augmente l'ARNm de son récepteur (Fieni et *al.* 1995). L'œstradiol possède également un effet stimulant (Yasin et *al.* 1995). A l'inverse, la sécrétion continue de GnRH diminue l'ARNm du récepteur

II-2-2-2-Hormones gonadotropes de l'antéhypophyse

La portion antérieure de l'hypophyse ou antéhypophyse participe au contrôle de la fonction sexuelle par ses hormones gonadotropes. Ce sont : l'hormone folliculo-stimulante ou follitropine (FSH) et l'hormone lutéïnisante ou lutotropine (LH), toutes deux glycoprotéines gonadotropes.

II-2-2-3-Hormones ovariennes

Les follicules en fin de croissance et les corps jaunes en activité sécrètent tous deux des molécules à activité biologique importante: des hormones ovariennes qui sont sur le plan biochimique des stéroïdes. Dans l'espèce bovine, les follicules en fin de croissance sécrètent les oestrogènes (stéroïde à 18 atomes de carbones) et le corps jaune, la progestérone (stéroïde à 21 atomes de carbone) (Thibier, 1976).

II-2-2-4-Hormones luté lytiques utérins: PGF2 α

L'utérus est le siège de la gestation. En absence de gestation celui-ci dégrade ses cellules endométriales et libère une substance de nature acide arachidonique de la famille des prostaglandines. Chez les mammifères domestiques, le type F2 α possède une fonction

lutéolytique. Cette dégradation du corps jaune va lever l'action inhibitrice de la progestérone au niveau central et permettre le redémarrage du cycle sexuel

II-2-3-Puberté

La puberté correspond à la reprise de l'activité des gonades et la possibilité de se reproduire. Cela correspond chez le mâle au premier éjaculat du sperme et chez la femelle à l'apparition des premières manifestations de chaleur. C'est le moment où le cycle sexuel aboutit à une ovulation (Diop et *al*, 1992). L'âge de la puberté est variable selon la race, l'individu et l'alimentation (CUQ, 1975). Dans les conditions traditionnelles l'âge à la puberté des animaux se situe entre 3 et 4 ans dépendant des saisons de naissance. On considère qu'un mammifère atteint l'âge de la puberté quand son poids correspond aux 2/3 du poids corporel adulte normal. Chez les génisses européennes bien nourries, la maturation sexuelle se produit vers l'âge de 11 mois. Chez les Taurins l'âge de la puberté est de 12 mois, 10-12 mois pour les races laitières, 11-15 mois pour les races à viande. Les femelles sont plus précoces que les mâles. Chez les taurins "Baoulé" au Burkina Faso elle est de 14 mois chez les femelles et 18 mois chez les mâles (dans des conditions d'élevage en station). Chez le zébu peul la puberté est assez tardive. Elle est de 18-24 mois dans les conditions d'élevage contrôlé et environs 36 mois dans le milieu traditionnel. Cependant, le stress, la chaleur et la sous-alimentation retarde la maturation sexuelle

II-2-4-Régulation hormonale du cycle œstral

L'ensemble des modifications du tractus génital et de comportements de la femelle au cours du cycle oestral dépendent à la fois du rythme de sécrétion hormonale hypothalamo-hypophyso-ovarien, de l'intervention du système nerveux central et de l'action lutéolitique de l'utérus. Il existe une interaction globale entre les activités de l'antéhypophyse et celles des ovaires. Le contrôle de l'activité endocrine de l'ovaire est basé sur un ensemble de rétrocontrôle entre l'ovaire et le complexe hypothalamo-hypophysaire. Ce contrôle fait intervenir une série d'hormones dont le mécanisme d'action et l'évolution de la concentration sanguine sont décrits par la (**Figure 13**) ci-dessous.

La GnRH sécrétée de façon pulsatile par l'hypothalamus, induit la sécrétion de FSH et LH par l'hypophyse. La FSH est essentielle à la survie et à la croissance des follicules, elle permet la conversion des androgènes en oestrogènes. La LH lutéinise les cellules du follicule, stimule le follicule à produire des androgènes. L'induction de la croissance finale du follicule est marquée par la sécrétion de forte quantité d'oestrogène. L'oestrogène

stimule la lutéolyse, stimule la sécrétion de GnRH par l'hypothalamus et la sécrétion de LH. En outre l'oestrogène augmente la sensibilité du follicule à la FSH et à la LH (Brassard et *al.* 1997). L'ensemble des effets des oestrogènes (feed back positif) provoquent la décharge ovulante de LH. Pendant la phase folliculaire, les cellules de la thèque interne et de la granulosa des follicules en maturation sécrètent l'oestrogène sous l'action combinée de FSH et LH. Après la déhiscence folliculaire, le corps jaune se forme, croît et sécrète la progestérone. Cette progestérone, par rétroaction négative (Feed Back négatif) sur l'hypothalamus, diminue la sécrétion de GnRH, d'où la baisse des niveaux de FSH et de LH : on dit qu'il y a inhibition progestéronique du système hypothalamo-hypophysaire.

S'il n'y a pas de fécondation, l'utérus sécrète de la prostaglandine ayant une action lytique sur le corps jaune. La diminution de la progestérone, suite à la disparition du corps jaune va lever l'inhibition de la sécrétion de la GnRH au niveau de l'hypothalamus. Un nouveau cycle peut alors démarrer.

La connaissance de ce contrôle hormonal est extrêmement importante car elle constitue la base de l'application des techniques de maîtrise du cycle sexuel (Ndiaye, 1992).

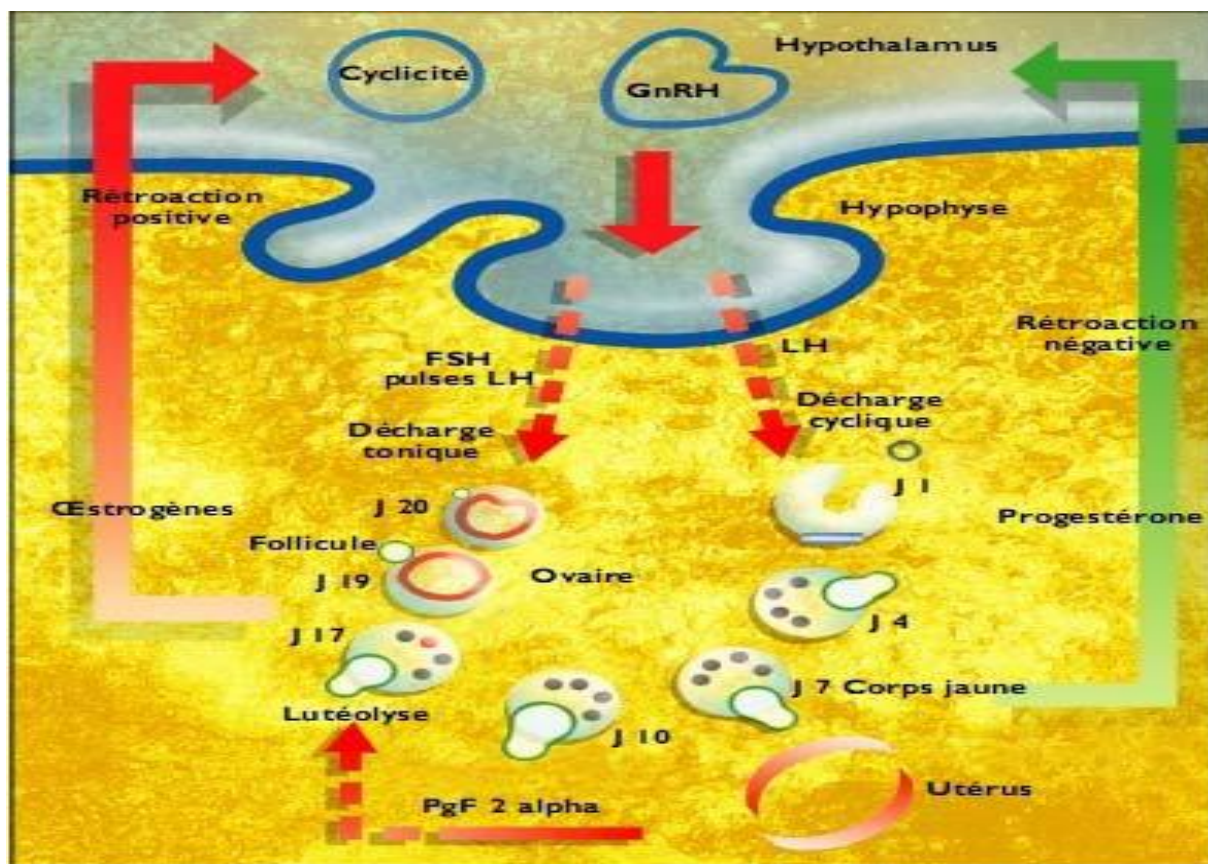


Figure 13 : Schéma du mécanisme de cycle sexuel bovin (Roche, 2003).

Chapitre III

L'insémination artificielle et sa place en élevage bovin

Chapitre III : L'insémination artificielle et sa place en élevage bovin**III-1-Généralités sur l'insémination artificielle****III-1-1-Définition et importance**

L'insémination artificielle (IA) est une technique de reproduction qui permet, grâce à la récolte du sperme d'un mâle, de féconder une femelle en période de fécondité. Le sperme est déposé dans les voies génitales de la femelle par voie instrumentale, après examen, fractionnement et conservation par des moyens adéquats (Thiam, 1996). L'insémination permet de tirer partie du pouvoir fécondant de la semence des mâles. C'est ainsi que, suivant les espèces, les mâles peuvent avoir plusieurs centaines de milliers de descendants par an (taureaux), quelques milliers (boucs) ou quelques centaines (béliers). En monte naturelle, un mâle n'a généralement qu'une dizaine de descendants par an. Dans ces chiffres réside tout l'intérêt de l'insémination.

III-1-2-Historique de l'IA

L'IA a connu un développement rapide et universel depuis le début des années 50, ce qui en fait la technique de reproduction assistée la plus répandue dans le monde (Humblot, 1999). Au départ l'IA était utilisée par les arabes au XIV^{ème} siècle, mais elle ne fut réellement appliquée qu'en 1779 par le physiologiste italien Lauro Spallanzani. La méthode fut ensuite reproduite un siècle plus tard par Albrecht, Millais et en France par Repiquet.

C'est cependant au début du 20^{ème} siècle qu'Ivanov et ses collaborateurs en Russie développent la méthode en mettant au point le vagin artificiel et pratiquant les premières inséminations artificielles chez les ovins. Les américains lancèrent l'IA en 1938 soit quelques années après les danois. C'est, cependant, avec la mise au point par Poldge et Rowson en 1952 de la congélation du sperme que l'IA a pris réellement son essor. Elle s'est développée chez les bovins à partir de 1945-50; elle s'est ensuite étendue aux ovins, porcins et caprins, avant de connaître une véritable explosion chez les espèces avicoles à partir des années 1965-75.

Au niveau mondial, il se fait actuellement environ 100 millions d'inséminations par an pour les bovins, et plus de 300 millions pour les espèces avicoles. La technique est également utilisée en aquaculture (poissons et crustacés) et en apiculture (David., 2006).

En Algérie, les premières tentatives sur les bovins, avaient débuté des 1945 au niveau de l'Institut National Agronomique (INA-El Harrach). En 1946 naquit le premier veau issu de l'insémination artificielle. De 1958 et jusqu'en 1967, l'insémination artificielle bovine en semence fraîche fût développée notamment dans les régions concernées par les dépôts de reproducteurs de Blida, Constantine, ORAN, TIARET et ANNABA, régions correspondant au bassin laitier Algérien. A partir de 1967, l'insémination artificielle a été prise en charge par l'Institut de Développement des Élevages Bovins (IDEB) qui pratiquait l'importation de semence de l'étranger. En 1988, l'IA a repris son élan, suite à la création du CNIAAG.

III-1-3-Avantages et inconvénients

III-1-3-1-Avantages

- **Génétiques**

L'IA permet à l'éleveur d'accéder à des géniteurs de haut niveau, de diversifier ses géniteurs mâles, et d'adapter leurs caractéristiques (race, nature et niveau des performances...) à celles des femelles de son troupeau et à ses objectifs de production. Par les « connexions » qu'elle instaure entre les troupeaux (Thibault et Levasseur 2001), l'IA permet une gestion collective du patrimoine génétique. Elle rend possible sa diffusion rapide, et contribue également à son obtention

- **Zootechniques**

L'IA assure l'amélioration de la gestion intra troupeaux avec l'assurance d'un contrôle de paternité, le choix des dates de mises bas et la possibilité de reproduction à contre saison en tirant plein les avantages des techniques de synchronisation de l'œstrus.

L'IA permet l'amélioration des fécondations chez certaines espèces. Chez les mammifères, les taux de fécondation enregistrés après IA sont égaux ou légèrement inférieurs à ceux obtenus par accouplement nature (Thibault et Levasseur 2001). Par contre, chez les espèces avicoles, l'IA permet d'accroître le taux de réussite de la reproduction. L'IA est utilisée à 100% pour l'élevage de dinde, où l'accouplement est difficile vu la différence de taille entre mâle et femelle ce qui rend l'insémination pratiquement obligatoire (Foote 2002). Elle permet d'atteindre 95% de fécondations contre 0 à 25% pour la reproduction naturelle difficiles (Thibault et Levasseur 2001). Les mêmes auteurs indiquent aussi que l'IA améliore également les performances obtenues lors des

hybridations entre espèces différentes. Chez les canards, le croisement entre mâle Barbarie et femelle commune donne ainsi 2 à 3 fois plus d'œufs fécondés.

- **Economiques:**

L'IA a un double avantage économique pour l'éleveur. Elle le dispense de l'entretien des mâles adultes et de renouvellement; et lui permet d'obtenir une semence provenant de mâles sélectionnés pour leurs valeurs génétiques sans avoir à les acquérir à prix élevé.

- **Sanitaires:**

Les reproducteurs utilisés pour la production de semence sont sous contrôle sanitaire et leurs semences également passent par des contrôles rigoureux avant sa mise en paillettes. La semence contient également des antibiotiques capables de détruire quelques bactéries dans le tractus génital femelle. L'IA évite donc, sans nul doute, les maladies sexuellement transmissibles (MST) par les mâles.

- **Autres**

- Préserver le patrimoine génétique des espèces domestiques: vu les conditions de production et les besoins des éleveurs, beaucoup de races ne sont plus adaptées à la majorité des élevages. L'IA, utilisée comme moyen privilégié de reproduction, permet de continuer d'exploiter ces races in situ et de préserver le patrimoine génétique de toutes les races, par la constitution systématique de stocks de semence ou d'embryons.
- Mise au point des techniques: l'IA nécessite, pour son développement, de nombreuses connaissances scientifiques et techniques dans des domaines variés : manipulations du sperme et insémination proprement dite, mais aussi, plus globalement, maîtrise de la reproduction.

III-1-3-2-Inconvénients

L'insémination artificielle peut entraîner la diffusion des gènes non désirés et/ou des tares génétiques lorsque le géniteur n'a pas été bien choisi. Ainsi, une perte de gène a été observée lors de la sélection du caractère lait «haute production laitière», obtenu au détriment de la rusticité, de la longévité et de la fécondité. En outre, elle a favorisé la consanguinité dans les élevages non contrôlé.

III-2-Préparation de la semence pour l'IA

III-2-1-Récolte et évaluation du sperme

III-2-1-1-Méthode de récolte du sperme

Le succès de L'IA est conditionné entre autres par la qualité du sperme récolté. Plusieurs méthodes de récolte du sperme ont été utilisées, certaines n'ont aujourd'hui qu'un intérêt historique comme l'utilisation d'un matériel en plastique dans le vagin, le massage des vésicules séminales, la récolte directe du sperme dans le vagin, et le massage de l'ampoule rectale du taureau. En pratique, les méthodes les plus couramment utilisées de nos jours sont la récolte au vagin artificiel et l'électro éjaculation.

III-2-1-1-1-Récolte au vagin artificiel

Méthode a été mise au point en 1914 par AMANIGA sur le chien. Elle fut améliorée à la suite par Kamarou Nagen en 1930 pour le taureau. Le modèle de vagin actuel a été mis au point par Walton en 1940 (Bizimungu, 1991).

Elle consiste à faire éjaculer le taureau dans un vagin artificiel au moment de la monte sur une vache en chaleurs ou non, un autre taureau ou sur un mannequin (**Figure 14**). Le vagin artificiel offre toutes les conditions du vagin naturel au moment du coït. La température doit être d'environ 40 à 42°C, la pression est assurée par infiltration d'eau tiède par l'orifice du robinet et la lubrification qui doit être faite par une substance insoluble dans le plasma séminal et non toxique pour le sperme. La récolte doit respecter les meilleures conditions hygiéniques.



Figure 14 : Collecte de la semence au moyen du vagin artificiel

Source: Tnla (2017) (site 1)

III-2-1-1-2-Electro éjaculation

C'est une méthode de récolte de sperme par stimulation électrique des centres érecteurs et éjaculateurs (**Figure 15**). Elle s'effectue avec une électrode bipolaire lubrifiée à la vaseline et introduite dans le rectum après nettoyage avec de l'eau salée. Cette méthode s'utilise chez les taureaux refusant le vagin artificiel ou ne pouvant pas sauter, suite aux problèmes articulaires ou à l'âge avancé (Diop, 1995).



Figure 15 : Electro-éjaculation
(Rukundo, 2009)

III-2-2-Evaluation du sperme

Elle a pour objectif d'apprécier différentes caractéristiques biologiques du sperme et de préciser le niveau de dilution qu'il pourra supporter afin de préparer une semence correspondant à l'optimum biologique et économique recherché.

III-2-2-1-Examen macroscopique

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

Le sperme normal est de couleur blanchâtre et de consistance lacto-crèmeuse suivant la concentration en spermatozoïdes (Bizimungu, 1991). Il ne doit avoir ni trace de sang, ni de pus.

Les vagues macroscopiques se caractérisent par des tourbillons qui sont des signes de bonne qualité du sperme.

III-2-2-2-Examen microscopique

Il permet d'apprécier la motilité, la concentration et la morphologie des spermatozoïdes d'un échantillon. La motilité du sperme est estimée à l'aide d'un microscope à plaque chauffante (37°C) immédiatement après son prélèvement. Il faut dissocier la motilité de masse de la motilité individuelle (grossissement différent).

- La motilité de masse ou motilité massale se fait à faible grossissement (x100 à x200). Elle détermine la proportion de spermatozoïdes mobiles : c'est la notion de fourmillement.
- La motilité individuelle est réalisée au fort grossissement (x400). Ce critère est basé sur l'observation du déplacement des spermatozoïdes. Elle permet d'évaluer le pourcentage de spermatozoïdes vivants.

La motilité constitue un élément très important d'appréciation de la qualité du sperme. En effet, le sperme n'est utilisable que si 60 % au moins de spermatozoïdes sont mobiles mais il est à noter que des éjaculats très mobiles peuvent ne pas féconder ou se congeler. Donc un sperme de bonne qualité présente 60 à 70 % de spermatozoïdes mobiles.

L'appréciation et la notation de la semence sont faites à partir d'une grille (**Tableau I**).

Tableau 1: Grille d'appréciation de la motilité

Note	Appréciation des spermatozoïdes d'un éjaculat
0	Absence spermatozoïdes (anizospermie)
1	Absence spermatozoïdes vivants
2	25% spermatozoïdes vivants
3	50% spermatozoïdes vivants
4	75% spermatozoïdes vivants
5	100% spermatozoïdes vivants

La concentration en spermatozoïdes du sperme est déterminée par comptage cellulaire à l'aide d'un hématimètre (sperme dilué au 100^{ième} dans du sérum physiologique formolé à 2%) et par opacimétrie.

La concentration moyenne de l'éjaculat d'un taureau est de 1 milliard de spermatozoïdes par millilitre. Les éjaculats présentant moins de 0,7 10³ spermatozoïdes /ml ne sont pas utilisables (Bizimungu, 1991).

L'étude de la morphologie permet de déterminer les anomalies morphologiques pouvant siéger au niveau de différentes parties du spermatozoïde. La technique la plus utilisée est la coloration à la migrosine-éosine qui permet de déterminer les pourcentages de spermatozoïdes vivants et/ou morts. Ne sont retenus pour l'IA que les spermes ayant moins de 25% de spermatozoïdes anormaux et plus de 60% de spermatozoïdes vivants (Parez et Duplan, 1987).

III-2-2-3-Examen biochimique

Cet examen porte sur le pH du sperme frais et l'activité métabolique des spermatozoïdes. Le pH du sperme normal est de 6,2 à 6,6.

L'étude de l'activité métabolique utilise plusieurs tests dont le plus répandu est l'épreuve à la réductase qui consiste à déterminer le temps mis par un échantillon de sperme pour décolorer une certaine quantité de bleu de méthylène. Plus ce temps est long, plus la qualité du sperme est réduite. Ainsi, pour un temps de réduction de 3 minutes, le nombre de spermatozoïdes vivants est au moins égal à 1 million/ml.

III-2-2-4-Pathologies du sperme

Il s'agit en effet de sperme souillé et pouvant par conséquent entraîner la transmission de certaines maladies à la femelle inséminée. Cette contamination peut provenir de l'appareil génital des taureaux, de mauvaises manipulations pendant la préparation de la semence ou de l'inséminateur même.

La présence des germes entraîne le plus souvent la modification des caractères du sperme, ce qui conduit à son rejet au moment des examens (Bizimungu, 1991).

III-2-2-Dilution du sperme

Un éjaculat normal contient plusieurs milliards de spermatozoïdes ; pourtant il suffit d'un seul spermatozoïde pour féconder l'ovule. La dilution consiste donc à fractionner l'éjaculat en plusieurs doses fécondantes afin que plusieurs femelles puissent en bénéficier

III-2-2-1-Taux de dilution

Il dépend de plusieurs facteurs dont:

- Le volume de sperme récolté,

- La concentration du sperme,
- La proportion des spermatozoïdes vivants dans le sperme,
- La proportion des spermatozoïdes vivants au moment de l'I A.

Cette dilution doit donc tenir compte de la dose fécondante qui doit avoir au minimum 10 à 12 millions de spermatozoïdes vivants, sans oublier que la congélation entraîne une perte de 50 % de spermatozoïdes; ce qui justifie donc la variabilité du taux de dilution suivant que la semence est utilisée fraîche ou congelée.

III-2-2-2-Milieux de dilution

Ils doivent répondre à un certain nombre de critères. Ainsi un bon milieu de dilution doit:

- être non toxique pour les spermatozoïdes,
- avoir une pression osmotique, un équilibre électrolytique et un pouvoir tampon appropriés,
- répondre aux besoins énergétiques des spermatozoïdes,
- avoir un pouvoir protecteur à l'égard des variations des facteurs externes tels que la température, la lumière...,
- empêcher le développement microbien,
- avoir un prix de revient acceptable.

Signalons qu'il existe plusieurs types de dilueurs. Nous pouvons citer comme exemple le LAICIPHOS qui est préparé à base de lait de vache, additionné de 10 % de jaune d'oeuf et d'antibiotiques

III-2-3-Conditionnement et conservation

III-2-3-1-Conditionnement

Une fois diluée, la semence conditionnée en dose individuelle, permet une manipulation et une conservation facile. Ce conditionnement se fait dans des paillettes en plastique contenant des doses individuelles et portant des impressions permettant l'identification du centre de production (numéro), du taureau, sa race et la date de production. Ces paillettes sont de 0,5 ou 0,25 ml et contiennent 15 millions de spermatozoïdes.

III-2-3-1-Conservation

Les semences obtenues peuvent être utilisées fraîches ou conservées pendant longtemps.

III-2-3-1-1-Conservation de la semence fraîche

Elle ne peut être utilisée que dans un délai maximum de 3 jours et elle est conservée à 5°C (**Fall, 1995**). Il faut éviter, lors de la conservation le choc thermique en faisant baisser la température de 5°C toutes les 10 mn, entre 37°C, 22°C et 5°C toutes les 5 mn jusqu'à 5°C.

III-2-3-1-2-Conservation de la semence congelée

La congélation est une méthode de conservation qui a révolutionné l'IA. En effet, la congélation a permis une diffusion large et facile de la semence aussi bien dans le temps que dans l'espace.

La méthode utilise l'azote liquide dans lequel la semence est conservée à -196°C. Cette conservation est rendue possible grâce à l'action cryoprotectrice de certains produits tels que le glycérol.

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

III-3- Synchronisation des chaleurs

III-3-1-Moyens de synchronisation

La synchronisation des chaleurs des vaches nécessite l'utilisation de plusieurs hormones qui sont listées dans le tableau suivant.

Tableau 2: Caractéristiques et quelques produits utilisés pour induire des chaleurs chez la vache.

Types d'hormones	Mode d'administration	Action biologique
Gonadotrophines		
PMSG	Injection IM	FSH mimétique
HCG	Injection IM	LH mimétique
Progestagènes		
Progestérone	Injection, Implant, Spirale	Simulation de la phase
Analogues de Progestérone	Injection, Implant, Spirale	lutéale (présence de Corps Jaune)
OEstrogènes		
Dérives de l'OEstradiol	Injection, Implant	
Prostaglandines		
PGF 2 α et Analogues	Injection IM, SC	Action lutéolytique

Source : Ouedraogo (1989)

III-3-1-1-Gonadotrophines

Elles sont utilisées sous le nom de PMSG qui présente à la fois une activité FSH et LH mimétique, avec une prédominance de l'activité FSH. En œstrus induit, la PMSG est injectée en dose unique à la fin du traitement aux progestagènes. Sur un cycle naturel, l'administration de PMSG s'effectue en fin de phase lutéale.

Les effets de la PMSG sont dose dépendants ; sa durée de vie est longue, et elle pourrait provoquer des perturbations (super ovulation) au niveau de la folliculogénèse (Wagner et al. ; 1993).

III-3-1-2-Progestagènes

Ils entraînent un blocage de l'œstrus et de l'ovulation par feed-back négatif sur la sécrétion hypophysaire de LH; l'arrêt de l'utilisation se traduit par la maturation folliculaire et l'ovulation

III-3-1-3-Œstrogènes

Ils agissent par blocage de la libération hypothalamique de la GnRH. Leur administration serait suivie de chaleurs, mais il semblerait que ces chaleurs soient anovulatoires chez les Ndama au Sénégal (Diouf, 1991). L'auteur préconise son utilisation en association avec les progestagènes pour des œstrus ovulatoires.

III-3-1-4-Les prostaglandines

Il s'agit de la PGF_{2α} ou de ses analogues de synthèse. Elles sont lutéolytiques et ne sont actives qu'en présence d'un corps jaune d'au moins 5 jours. Leur administration en une ou double injections provoque la lutéolyse, et donc l'œstrus et l'ovulation.

III-3-2-Méthodes médicales de synchronisation

En Afrique comme en France, le protocole de synchronisation à base d'implant sous-cutané le plus utilisé est le CRESTAR®, et celui à base de spirale est le PRID®.

➤ Spirale vaginal (PRID ND)

Le PRID® (progestérone releasing intra-vaginal device With œstradiol) est composé d'un élastomère en silicone inerte contenant 1,55 g de progestérone et d'une capsule de gélatine qui contient 10 mg de benzoate d'œstradiol. La spirale présente à l'une de ses extrémités un orifice où est attachée une cordelette dont le rôle est important lors du retrait du dispositif.

En pratique, son protocole d'utilisation est le suivant :

J0 : pose de la spirale ;

J10 : injection de prostaglandines ;

J12 : retrait de la spirale et injection de PMSG 500 UI ;

J14 : apparition des chaleurs 48 h après le retrait et insémination 56 h après retrait.

Après la synchronisation des chaleurs, il est possible, dans certains cas, de s'affranchir de la détection des chaleurs et d'inséminer tous les animaux le même jour (Grimard Et Al., 2003).

➤ **Implant sous-cutané (CRESTAR ND)**

Le CRESTAR® est une association de Progestagènes et d'œstrogène. Il est composé d'un implant Crestar® imprégné de Norgestomet (3 mg) qui est placé en sous-cutané sur la face externe de l'oreille et d'une solution injectable huileuse (2 ml) contenant 3 mg de Norgestomet et 3,8 mg de valérate d'œstradiol injectée en intramusculaire.

En pratique, son protocole d'utilisation est le suivant :

J0 : pose implant et injection de 2 ml de CRESTAR ;

J7 : injection de prostaglandines ;

J9 : retrait de l'implant et injection de PMSG 500 UI ;

J11 : apparition des chaleurs 24 h après retrait et insémination artificielle, 48 h après retrait.

En résumé, chez la vache la synchronisation des chaleurs fait appel à la méthode hormonale basée sur les interactions entre les hormones ovariennes et hormones hypothalamo-hypophysaires. L'objectif principal de l'utilisation de cette biotechnologie est le regroupement des mises bas pour une exploitation optimale du troupeau.

III-3-3-Détection des chaleurs

L'intérêt d'une bonne détection des chaleurs est évident pour l'IA; elle a aussi une importance en monte libre pour prévoir les dates de vêlage, détecter les anomalies chez les reproducteurs et les femelles. Une bonne détection des chaleurs conditionne la rentabilité de l'élevage.

Elle permet surtout un choix judicieux du moment de l'insémination. Selon plusieurs auteurs (Bane Et Hultnes ,1974 ; Traore Et Bako, 1984), les signes de chaleurs sont en général discrets chez les bovins tropicaux.

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

- **L'observation directe ;**
- **L'observation indirecte.**

III-3-3-1-Observation directe

L'observation directe peut être continue ou discontinue. Dans le cas de l'observation directe continue, l'éleveur doit en permanence surveiller son troupeau et ceci pose un problème de temps. Néanmoins elle est la méthode de choix et permet de détecter presque la totalité des vaches en chaleurs (Diop, 1995). Quant à l'observation directe discontinue, les chaleurs sont détectées à des moments précis comme au moment de la traite, au moment du repos à l'étable, pendant l'alimentation, etc. Cette observation permet de détecter 88% de vaches en chaleurs (Hanzen, 1981 Cité Par Diadhiou, 2001).



(Figure 16) : Signe de chaleurs chez la vache : acceptation de chevauchement (Hakou, 2006)

L'efficacité de cette méthode d'observation directe est fonction de certaines caractéristiques :

- le lieu d'observation : la stabulation libre offre des conditions optimales pour la détection des chaleurs ;
- le moment d'observation: la plupart des tentatives de monte se produisent la nuit, aux premières heures de la journée et en fin de soirée. Les résultats de nombreuses recherches indiquent que plus ou moins 70% des montes se produisent pendant les moments les plus frais de la journée. De manière à pouvoir détecter plus de 90% des chaleurs dans un troupeau, les vaches doivent être observées attentivement aux premières heures de la matinée, aux heures tardives de la soirée et à intervalle de 4 à 5 heures pendant la journée (Wattiaux, 2006) ;
- la fréquence d'observation: le nombre et le moment d'observation des chaleurs influencent énormément le pourcentage des femelles détectées en œstrus.

III-3-3-2-Observation indirecte

Cette méthode utilise des outils d'aide mis au point permettant, ainsi, d'augmenter l'efficacité de la détection des chaleurs. Il s'agit des marqueurs ou des révélateurs de chevauchement.

- Les révélateurs de chevauchement Plusieurs systèmes ont été proposés pour mettre en évidence l'acceptation du chevauchement caractéristique de l'état œstral (Hanzen, 2005 2006 Cité Par Hakou, 2006) :

- ❖ L'application de peinture :

La peinture plastique ou le vernis est appliqué sur le sacrum et les premières vertèbres coccygiennes des femelles. L'animal chevauchant son partenaire en état d'acceptation effacera ou dispersera ces marques colorées lors de sa retombée ;

- ❖ Les systèmes « Kamar » et « Oesterflash » :

Il s'agit d'appareils sensibles à la pression et qui peuvent être collés sur la croupe des vaches dont on veut détecter les chaleurs. Lorsqu'un animal en chaleurs est complètement chevauché par une congénère, la pression exercée provoque un changement de coloration dans la capsule de teinture se trouvant dans le dispositif. La capsule, sous la pression d'un chevauchement, se colore en rouge dans le système Kamar et en rouge phosphorescent dans le système Oester flash (Saumande, 2000 Cité Par Hakou, 2006).

- ❖ Le système Mater-Master :

Il est basé sur le même principe que le précédent. Il permet une quantification indirecte du nombre et de la durée des chevauchements. Le liquide coloré contenu dans un réservoir progressera de façon plus ou moins importante selon le nombre et l'intensité des chevauchements dans les deux systèmes tubulaires prolongeant le réservoir de colorant.

- Les licols marqueurs

Ces systèmes s'adressent aux animaux détecteurs. Il s'agit entre autres :

- ❖ Du système Chin-Ball :

Le marquage est effectué lors de la monte à l'aide d'un réservoir encreur dont l'orifice inférieur est fermé par une bille maintenue en place par un ressort interne lorsque aucune pression n'est exercée (Modèle Chin-Ball) ;

- ❖ De Harnais marqueur :

Il s'agit de la fixation d'un crayon marqueur par l'intermédiaire d'un harnais au sternum de l'animal détecteur (taureau vasectomisé, à pénis dévié ou femelle androgénisée) ;

❖ Du système Sire-Sine :

Dans ce modèle, les marques sont tracées par un bloc de paraffine de couleur vive inséré dans une logette métallique et maintenue par une goupille. Ces deux derniers systèmes sont fixés au niveau de la région sous-maxillaire de l'animal détecteur. Il convient d'accoutumer l'animal détecteur au port du licol marqueur dont le bon fonctionnement sera vérifié quotidiennement. Du système Sire-Sine : Dans ce modèle, les marques sont tracées par un bloc de paraffine de couleur vive inséré dans une logette métallique et maintenue par une goupille. Ces deux derniers systèmes sont fixés au niveau de la région sous-maxillaire de l'animal détecteur. Il convient d'accoutumer l'animal détecteur au port du licol marqueur dont le bon fonctionnement sera vérifié quotidiennement.

III-4-Technique de l'IA

III-4-1-Moment de l'IA

L'insémination doit être faite à un moment assez proche de l'ovulation. Si l'on admet que la durée de l'œstrus est de 24 heures, que l'ovulation a lieu 10 à 12 heures après la fin de l'œstrus et que les spermatozoïdes doivent séjourner pendant environ 6 heures dans les voies génitales femelles (phénomène de capacitation), le meilleur moment pour obtenir une insémination fécondante est la deuxième moitié de l'œstrus (Haskouri, 2001). Il est plus adéquat de réaliser les inséminations à 9,5 + 3,5 heures après le début des chaleurs selon Diop (1994). Dans la pratique, les vaches reconnues en œstrus le matin sont inséminées le soir et celles vues en chaleurs le soir sont inséminées le lendemain matin (Broers, 1995). Par ailleurs, cette insémination doit de préférence être réalisée pendant les périodes fraîches de la journée pour augmenter le taux de réussites.

III-4-2-Procédé d'IA

Dans la pratique de l'IA, les précautions suivantes doivent être prises :

- Le matériel doit être en bon état pour ne pas entraîner des blessures de l'appareil génital de la femelle ;
- Le matériel doit être stérile ;
- L'intervention doit être faite avec douceur car l'utérus est fragile.

Lorsque la semence est conditionnée en paillettes, elle est préalablement décongelée dans de l'eau tiède (35-37°C) pendant 15-30 secondes, elle est ensuite introduite dans le

pistolet de Cassou; le bout thermo soudé vers l'avant est sectionné aux ciseaux (en biseau pour les paillettes de 0,5 ml, et en angle droit pour les paillettes de 0,25 ml), puis le pistolet est revêtu d'une gaine en plastique, puis d'une chemise sanitaire.

La vulve et le périnée étant soigneusement nettoyés à l'aide de la bétadine diluée avec de l'eau, l'inséminateur introduit une main gantée dans le rectum pour prendre le col de l'utérus qu'il va bien fixer. Avec l'autre main, il introduit le pistolet contenant la paillette dans la vulve (l'introduction est faite en tenant incliné le pistolet), et en le poussant vers l'avant et en suivant le plafond du vagin pour éviter le méat urinaire; il guide le pistolet vers le col qui doit être franchi, car le col de l'utérus est généralement ouvert au moment des chaleurs (en déplaçant légèrement le col par des mouvements de haut en bas et sur les côtés, il est possible de traverser les replis du col); puis en poussant le piston vers l'avant, il dépose la semence à la sortie du col de utérin (Laminou, 1999).

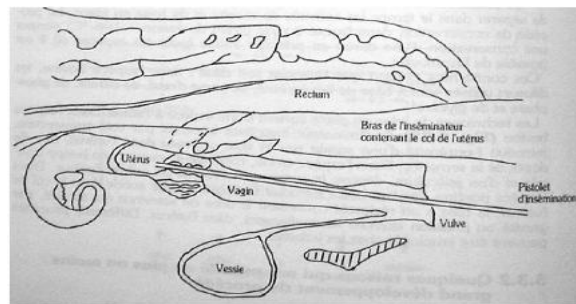


Figure 17 : Technique recto vaginale (Barret ,1992)

III-4-3-Lieu de dépôt de la semence

Le dépôt de la semence dans les voies génitales femelles tient compte des conditions d'éjaculation, mais aussi du fait que la semence est diluée, d'où la nécessité d'optimiser les chances de fécondation

Chez les bovins, le dépôt de la semence peut se faire à différents endroits tels que :

- Le cervix (jonction utéro-cervicale), mais une bonne partie de la semence se trouvera dans le vagin, à cause des mouvements rétrogrades;
- Le corps utérin (juste en arrière du col utérin), qui est le lieu d'élection préférentiel;
- Ou les cornes utérines, car certaines études ont montré qu'il n'y a pas de différence entre le dépôt de la semence au niveau du corps ou des cornes de l'utérus; cependant, le dépôt de la semence dans les cornes utérines présente beaucoup plus de risques de traumatismes et d'infection de l'utérus (Bizimungu, 1991).

III-5- Diagnostic De Gestation**III-5-1-Intérêt**

Le diagnostic de gestation réalisé précocement permet :

- De détecter les vaches gravides pour mieux améliorer leur conduite d'élevage ;
- De dépister les vaches en état d'anoestrus pour pouvoir les traiter ;
- D'éviter l'emploi de certains médicaments susceptibles de provoquer des avortements (PGF2 α , corticoïdes ...).

III-5-2-Méthode de diagnostic de gestation**III-5-2-1-Méthodes cliniques****III-5-2-1-1-Palpation transrectale**

Il s'agit de la palpation transrectale qui est souvent dite examen de confirmation, du fait qu'elle permet de mettre en évidence les mortalités embryonnaires tardives.

Elle consiste à faire une fouille transrectale du tractus génital de la femelle, afin d'apprécier les modifications morphologiques de l'appareil génital qui apparaissent de manière chronologique, à des stades déterminés de la gestation.

Elle est possible dès le 40e jour (6 semaines) de gestation chez les génisses, et le 50e jour (7 semaines) chez les vaches; sur le terrain elle est généralement faite à 60 jours après l'IA.

La gestation se traduit par :

- ✓ Une tonicité des cornes utérines avec crépitation qui est fonction de l'âge du fœtus;
- ✓ La présence d'un corps jaune volumineux sur l'ovaire de la corne gestante, entraînant une augmentation de la taille de l'ovaire concerné.

Il existe d'autres moyens cliniques de détection de gestation, mais qui sont généralement tardifs; il s'agit :

- Du développement abdominal;
- Du développement mammaire;
- Des mouvements fœtaux.

III-5-2-1-2-Non-retour en chaleurs

Le retour en chaleurs des femelles trois semaines après l'insémination est le signe le plus souvent d'un non gestation.

Il s'agit ici d'un diagnostic précoce, utilisable avant un mois de gestation; il consiste à observer les chaleurs entre le 18^e et le 23^e jour après l'IA.

Cependant, c'est un moyen peu fiable, étant donné qu'il existe des chaleurs silencieuses chez beaucoup de races bovines locales, et des femelles gestantes peuvent aussi présenter des manifestations d'œstrus

Par ailleurs, un non- retour en chaleurs ne signifie pas toujours une gestation, car cela peut correspondre à un anoestrus ou à un cas pathologique (Thiam, 1996).

III-5-2-2 Méthodes biochimiques**III-5-2-2-1-Dosage des protéines fœtales**

Il s'agit :

- ❖ Du BPAG : Bovine Pregnancy Associated Glucoprotein (Zoli Et Al., 1993; Chemli Et Al., 1996; Tainturier Et Al., 1996); son utilisation est controversée en raison de sa rémanence, même après la mise bas.
- ❖ De la PSPB : Pregnancy Specific Protein B (Sasser Et Al., 1986; Humblot Et Al., 1988); elle est décelable dans la circulation sanguine périphérique des femelles gestantes vers le 30^e jour (concentration voisine de 2ng/ml).

III-5-2-2-2-Dosage de la progestérone

Il s'agit d'un diagnostic précoce de non gestation. La technique consiste à estimer les taux de progestérone dans le sang ou dans le lait. Elle est utilisable entre le 21^{ième} et le 23^{ième} jour après IA. Les vaches supposées gestantes ont un taux de progestérone qui se maintient à un niveau supérieur à 1 ng/ml dans le sang et 3,5 ng/ml dans le lait. Un niveau inférieur à 1 ng/ml dans le sang ou 2 ng/ml dans le lait indique l'absence du corps jaune (CJ) et exclut par conséquent la gestation (Vandeplasseche, 1985). Ce diagnostic constitue une technique de certitude pour la non gestation et seulement une présomption pour une gestation positive. Par conséquent, le diagnostic positif par dosage de progestérone doit être confirmé par exploration rectale vers la fin du 2^{ième} mois de gestation.

III-5-2-3-Méthodes biophysiques : Echographie

C'est une méthode à partir de laquelle les structures fœtales sont visualisées grâce à un écran. On peut pour cela apprécier la survie d'un embryon chez les bovins par la détection des battements cardiaques, ceci dès la 4^{ième} semaine après IA. C'est également un moyen fiable qui donne 96% d'exactitude à 40 jours après IA. Cependant, son coût élevé empêche son utilisation courante chez les bovins.

CHAPITRE IV

La Fertilité

CHAPITRE IV: La Fertilité

La fertilité en élevage laitier est l'aptitude de l'animal de concevoir et maintenir une gestation si l'insémination a eu lieu au bon moment par rapport à l'ovulation (darwash et al. 1997) C'est aussi le nombre d'inséminations nécessaires à l'obtention d'une gestation (Hanzen, 1994).

IV-1-Critères de mesure de la fertilité

Différents critères sont utilisés pour évaluer la fertilité. Selon Paccard (1986), elle est mesurée par :

IV -1-.1- Taux de réussite à la 1ère insémination :

Encore appelé le taux de non-retour en 1ère insémination. Dans la pratique, la valeur de ce critère est appréciée 60 à 90 jours après la 1ère insémination (INRAP, 1988).

Dans un troupeau laitier, la fertilité est dite excellente si le taux de gestation en 1^{ère} insémination est de 40 à 50 %. Elle est bonne quand ce même taux est de 30 à 40 % ; elle est cependant moyenne quand il est compris entre 20 et 30% (Klinborg, 1987).

Dans les races Normande et Montbéliarde, il est assez élevé et relativement stable au cours du temps, tandis qu'il est plus faible et diminue graduellement dans la race Prime Holstein (Boichard *et al.* 2002)

IV -1-.1-2- Pourcentage de vaches avec 3 I.A (ou Saillies) et plus :

Une vache est considérée comme infertile lorsqu'elle nécessite 3 IA (ou saillie) ou plus pour être fécondée (Bonnes et al. 1988). Et on considère qu'il y a de l'infertilité dans un troupeau lorsque ce critère est supérieur à 15 % (Enjalbert, 1994).

IV -1-1-3 -Index d'insémination ou indice coïtal :

C'est le rapport entre le nombre d'inséminations (ou saillies) et le nombre de fécondations. Il doit être inférieur à 1.6 (Enjalbert, 1994).

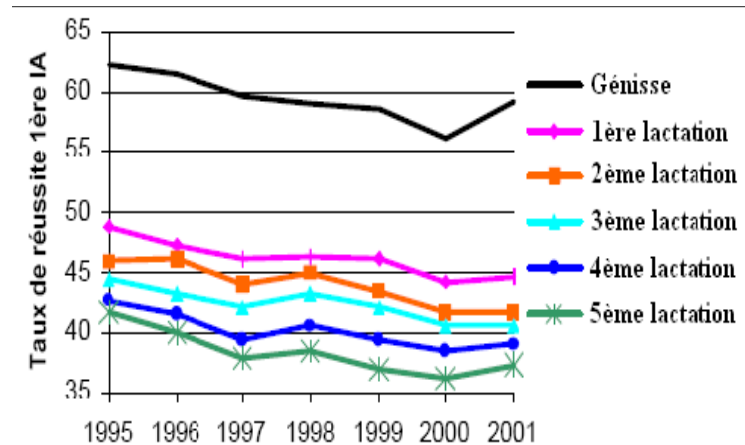


Figure 18: Evolution du taux de réussite en 1ère insémination en race Prime Holstein
(Boichard et al. ; 2002)

IV -2-Objectifs de la fertilité chez la vache laitière:

Différents objectifs sont, d'après Vallet et al. (1984) et Serieys. (1997), exprimés dans le tableau suivant :

Tableau 3: Objectifs de la fertilité chez la vache laitière (Vallet et al. ; 1984 et Serieys, 1997).

Paramètres de fertilité chez la vache laitière	Objectifs selon Vallet et al. 1984	Objectifs selon Serieys, 1997
Taux de réussite en 1ère insémination (TRI1)	Supérieur à 60 %	Supérieur à 55-60 %
Pourcentage des vaches à 3 inséminations ou +.	Inférieur à 15 %	Inférieur à 15-20 %
Nombre d'inséminations nécessaires à la fécondation (IA/IF)	Inférieur à 1.6	1.6 à 1.7

Partie

expérimentale

Chapitre I

Matériel et méthodes

Chapitre I : Matériel et méthodes

I.1.Objectifs de l'étude

L'objectif général est d'analyser les facteurs qui influencent le taux de réussite de l'IA1 chez la vache laitière après traitement de synchronisation des chaleurs dans la région de Guelma et proposer ainsi des solutions d'amélioration.

I.2.Présentation de la région d'étude

I.2.1. Situation géographique

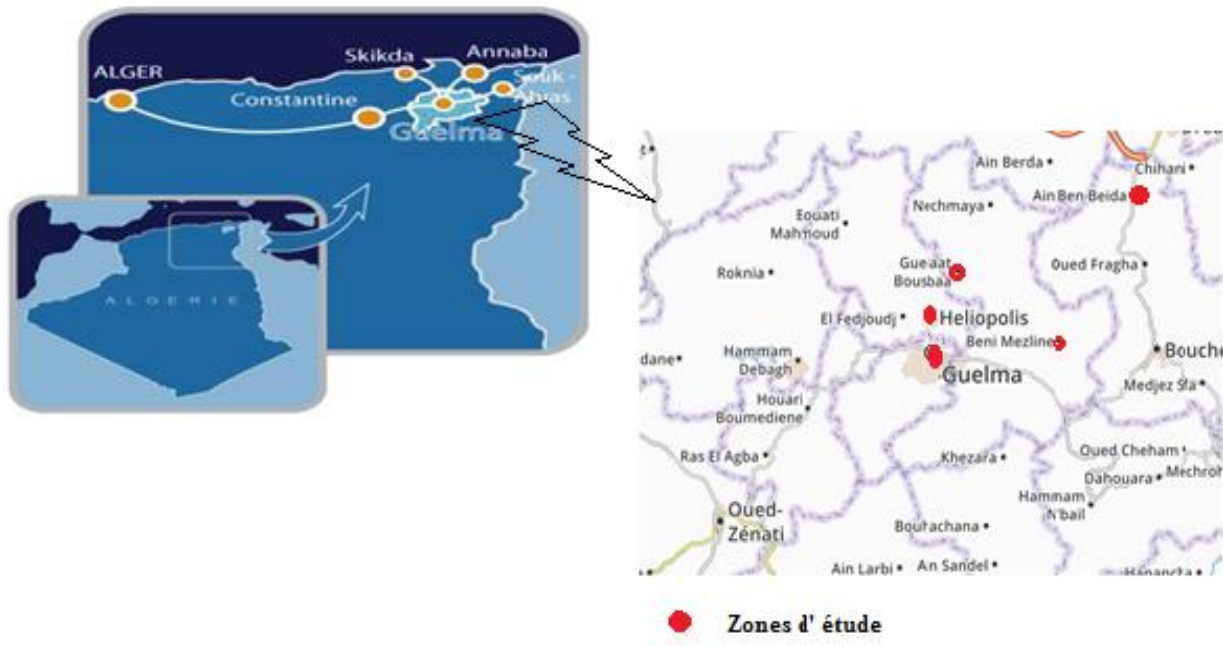


Figure 19 : Situation géographique de la zone d'étude (Avec modification)
(Site 2)

La wilaya de Guelma est située au Nord-Est de l'Algérie à 60 km environ de la Méditerranée, s'étend sur une superficie de 3.686,84 Km². Elle est limitée au nord par la wilaya d'Annaba, au Nord-Ouest par la wilaya de Skikda, au Nord-Est par la wilaya d'El Tarf, à l'Ouest par la wilaya de Constantine et au Sud-Est par la wilaya de Souk Ahras et Oum El Bouaghi. (**Figure 19**). La Wilaya se caractérise par un relief diversifié dont on retient essentiellement une importante couverture forestière et le passage de la Seybouse

qui constitue le principal cours d'eau. Le relief se décompose en montagnes (37,82%); Plaines et Plateaux (27,22 %); Collines et Piémonts: (26,29 %) et Autres: 8,67 %

I.2.2. Données climatiques

Le territoire de la Wilaya se caractérise par un climat subhumide au centre et au Nord et semi-aride vers le Sud. Ce climat est doux et pluvieux en hiver et chaud en été. La température qui varie de 4° C en hiver à 35.4°C en été, est en moyenne de 17,3° C.

La pluviométrie varie de 400 à 500 mm/an au Sud jusqu'à près de 1000 mm/an au Nord. Près de 57% de cette pluviométrie est enregistrée pendant la saison humide (Octobre Mai). Ce climat dont jouit la wilaya est assez favorable à l'activité agricole et à l'élevage.

I.2.3. Secteur d'Agriculture

a) Répartition de la superficie agricole de la wilaya

La répartition générale des terres au niveau de la wilaya de Guelma, lors de la campagne agricole 2017/2018, fait distinguer l'importance de la surface agricole totale (SAT) qui représente une superficie totale de 264618 ha soit 70,99% de la superficie totale wilaya. La surface agricole utile (SAU) est de l'ordre de 187338 ha. Elle est dominée par la céréaliculture (18800 ha) et les cultures maraichères (12100 ha). Les cultures fourragères occupent 1093 ha (DSA, 2017).



Figure 20 : Cultures fourragères (Héliopolis) (photos personnelle, 2019).

b) L'élevage bovin

La wilaya de Guelma est réputée pour être l'un des bassins laitiers majeur du pays qui est l'une des composantes du berceau de la race bovine locale appelée Guelmoise, rameau de la race bovine « Brune de l'Atlas ».

Tableau 4 : Effectifs du cheptel bovin dans la wilaya de Guelma DSA (2017)

Effectif total de bovins (tête)	130000
Bovin laitier modern (BL M) (tête)	4145
Bovin laitier local (BL L) (tête)	54590
Total vaches(tête)	58735

Il est présenté par un effectif de 54590 têtes (DSA 2017). les races importées (Holstein, Montbéliard, ...) ne représentent que 4145 têtes (Tableau 04). L'élevage est en général semi-intensif. La production laitière est estimée à 67430 x 103 litres de lait. (DSA, 2017).

I.3.Matériel et méthodes

I.3.1.La sélection des animaux

La première étape consiste en la collecte des informations auprès des vétérinaires privés afin d'établir la liste des éleveurs intéressés par l'insémination artificielle. Cette étape a permis de sélectionner 100 vaches de race Holstein et Montbéliard qui ont été individuellement identifiées par des boucles fixées aux oreilles (**figure 20**).



Figure 21 : Matériel d'identification (photos personnelle, 2019).

Le tableau suivant présente les répartitions des vaches sélectionnées

Tableau 5 : La répartition des animaux par ferme et par commune

Fermes	Communes	Femelles inséminées	Femelles présentes lors du diagnostic de gestation
F1	DJBALA KHEMISSI	15	15
F2	BENI MAZLINE	15	15
F3	BENJARAHA(GUELMA)	20	20
F4	AIN BEN BAYDA	20	20
F5	HELIOPOLIS	30	30

Les conditions de sélection des vaches sont :

- Avoir un bon embonpoint ;
- Etre non gestantes ;
- Disposer d'un appareil génital fonctionnel et être en bonne santé

Tous les renseignements ont été obtenus sur la base de l'anamnèse, des commémoratifs et d'un examen clinique effectué sur chaque vache. La NEC a été déterminée au moment de la synchronisation des chaleurs pour toutes les 100 vaches diagnostiquées. Nous nous sommes basés sur l'échelle d'appréciation de la NEC (Edmonson *et al.*, 1989) (annexes 1).

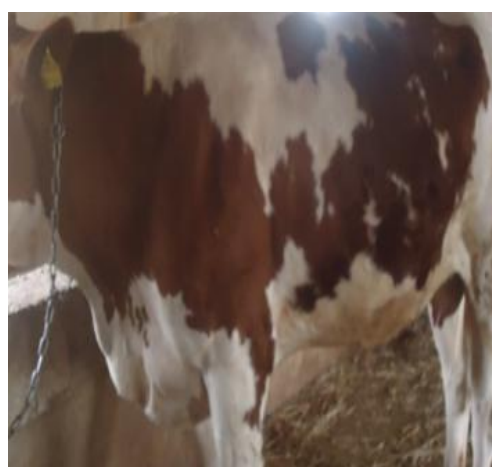


Figure 22 : Vache concernées par l'étude (photo personnelle, 2019).

Des recommandations relatives à la complémentation, à la stabulation et à la séparation des vaches des taureaux ont été formulées aux éleveurs. Les soins aux animaux (déparasitage, vaccination, etc.) sont assurés.

Plusieurs facteurs (La parité, le nombre de jours post-partum) sont enregistrés pour chaque vache (tableau 6). L'insémination artificielle s'est déroulée en saison sèche (Juillet- Aout /2018).

Tableau 6 : Liste et catégorisation des facteurs retenus susceptibles d'influencer la réussite de l'insémination

Liste et catégorisation des facteurs	
1	Elevage
2	Age de la vache inséminée
3	Nombre de lactation
4	Note d'état corporel
5	Race de la vache
6	Délai post-partum (jpp)
7	Heure de l'IA
8	Taureau utilisé (semence)
9	Région
10	Inséminateur
11	Intervalle « retrait spirale-insémination artificielle
12	Type de stabulation
13	Heure implantation du spirale
14	Température ambiante au moment de l'IA

I.3.2. Matériel technique

I.3.2.1. Matériel et produits pour la synchronisation des chaleurs et l'IA

Lors de notre étude nous avons utilisé le matériel et les produits suivants :

- Des seringues de 2 et 5 ml;
- Du gel lubrifiant;
- Du papier hygiénique;
- Des bidons d'eau et des bouilloires ;

- Des cordes et piquets pour la contention des animaux ;
- PRID® delta (Progesterone Releasing Intravaginal Device) ;
- Les prostaglandines : Enzaprost® et Estrotek® ;
- Du pistolet d'insémination ;
- Des gaines ;
- Des paillettes contenant les semences ;



Figure 23 : Les semences utilisées

- Une coupe paillette ;
- Des chemises sanitaires ;
- Un thermos de décongélation;
- Une pince brucelle pour prélever les paillettes,
- Des gants de fouille ;
- Des cuves cryogéniques conservant les paillettes à -196°C.
- la glycérine pour la lubrification du spéculum et une solution de Bétadine pour désinfecter ;
- Une paire de ciseaux pour diminuer la cordelette après la pose de la spirale ;
- Des gants pour le nettoyage du vagin et du rectum.



Figure 24 : Seringue Kombicolor



Figure 25 : réservoir de stockage (Cuve MVE)

(Photos personnelle, 2019).

Autres matériels utilisés

- Boucleur et boucles,
- Cordes pour la contention des animaux,
- Seringues de 5 et 10 ml,
- Lampes torches,
- Seaux



Figure 26 : Pince à clamper



Figure 27 : Pince brucelles



Figure 28 : Matériels d'insémination

(Photos personnelle, 2019).

I.3.3 .Synchronisation des animaux

La synchronisation des chaleurs a été faite avec le PRID® delta dosé à 1,55g de progestérone (Annexe02).

Dans Le cadre de notre étude nous avons adopté le protocole suivant :

- J0: Pose des PRID® delta ;
- J7: Injection de prostaglandine en intramusculaire (IM) : utilisation de l'Enzaprost® à raison de 5ml ou de l'Estrotek® à 2ml;
- J9: Retrait du PRID® delta



Figure 29: Prid® delta 1.55 g



Figure 30: vache synchronisée

(Photos personnelle, 2019).

I.3.4 .Surveillance des chaleurs

Après le retrait de la spirale, intervient la surveillance des chaleurs. Les chaleurs apparaissent 40 à 46 heures après le retrait de la spirale. Elles se manifestent par l'écoulement d'une glaire cervicale au niveau de la commissure inférieure de la vulve, la congestion vulvaire, la déviation de la queue et surtout l'acceptation du chevauchement.

I.3.5 .Diagnostic de gestation

Le diagnostic de gestation a été réalisé par palpation rectale, 45^{ème} jours après les inséminations. Les inséminations et le diagnostic de gestation, ont été effectués par les vétérinaires qui ont inséminé les vaches.

L'IA a été réalisée sur chaleurs induites et le taux de réussite a été évalué à partir du taux de gestation. Le taux de réussite est le pourcentage du nombre de vaches diagnostiquées sur le nombre total de vaches inséminées



Figure 31: Palpation transrectale (Photos personnelle, 2019).

1.3.6. Traitement des données et analyse statistique

Des analyses univariées sont réalisées à l'aide de tests du Chi2 avec le logiciel Minitab (Fonction TEST.KHIDEUX). L'objectif de ces tests est d'évaluer l'influence de chaque facteur, pris individuellement, sur le taux de réussite de l'IA1. Les résultats sont présentés sous forme de graphiques (Excel). Le taux de réussite en première insémination (TRI1) 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.

Chapitre II

Résultats et discussion

Chapitre II: Résultats et discussion

II.1. Taux de réussite global de l'IA1

A travers le diagnostic de gestation, il ressort un taux de réussite global de l'IA de 52 % (Tableau 07). Ce taux reste tout de même en dessous des 60% fixés par Cauty et Perrea (2006). Ces résultats sont jugés insatisfaisants s'ils sont comparés à la norme qui doit être supérieure à 60% de l'effectif (Soltner, 1989).

Tableau 07 : Taux de réussite global de l'IA

Diagnostic	Effectif vache	Réussite de l'IA1 en%
Gestante	52	52
Non gestante	48	48
Total	100	100

II.2. Variables influençant le taux de réussite de l'IA

Les facteurs analysés concernent l'élevage, les facteurs liés à la conduite de l'IA, ainsi que les caractéristiques des animaux pouvant influencer la réussite à l'insémination. Les résultats des analyses univariées sont présentés dans le tableau 08.

Tableau 08: Résultats des analyses univariées

Facteurs	P-value
Elevage	P<0,05
Age de la vache inséminée	P<0,05
Nombre de lactation	p>0,05
Note d'état corporel	p > 0,05
Race de la vache	p>0,05
Délai post-partum (jpp)	p > 0,05
Heure de l'IA	p< 0,05
Taureau utilisé (semence)	p<0,05
Région	p<0,05
Inséminateur	p<0,05
Intervalle « retrait spirale-insémination artificielle	-
Type de stabulation	p<0,05
Heure implantation du spirale	p<0,05
Température ambiante au moment de l'IA	p<0,05

P ≤ 0,05 : La différence est significative ; p > 0,05 : La différence est non significative

II.2. 1. Les élevages

La réussite des inséminations par élevage varie entre 0 et 90 % avec une moyenne de 45,33% ($p=0,003$, Tableau 09). Les inséminations sont réalisées par des inséminateurs privés (vétérinaires). La majorité des éleveurs ne respectent pas les normes d'hygiène à savoir le drainage, l'état et la fréquence de changement de la litière ce qui affecte la fécondité (métrite) et réduit la réussite de l'IA.

Tableau 9: Pourcentage de réussite des inséminations en fonction de l'élevage

Elevage (Ferme)	Effectif vache	Réussite de l'IA1 en%
1	15	26,66
2	15	40
3	20	0
4	20	70
5	30	90
Total	100	52

II.2.2. Relation entre le taux de gestation et l'âge de la vache

Le taux de gestation est de 48,37% dans l'échantillon de 100 vaches présentes au diagnostic. Les taux 56,47 % et 20% ont été obtenus respectivement chez les vaches dont l'âge est de 2 à 5 ans et 5 à 8 ans. L'influence de l'âge sur le taux de gestation est significative ($P<0,05$). On observe habituellement une réduction de la fertilité avec l'augmentation de l'âge (Thimonier et Chemineau, 1988).

La figure 32 présente les résultats du diagnostic de gestation en fonction de l'âge de la vache.

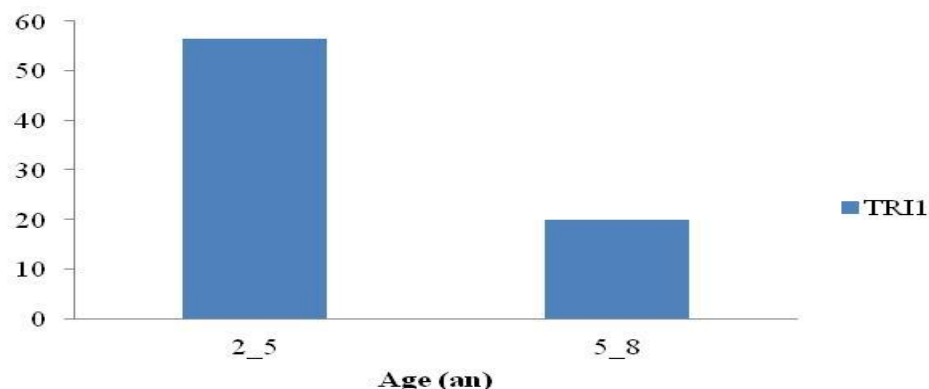


Figure 32 : Taux global de gestation en fonction de l'âge de la vache

II.2.3. Relation entre le taux de gestation et le nombre de lactation

La figure 33 nous présente la relation entre le taux de gestation et le nombre de lactation à la sélection.

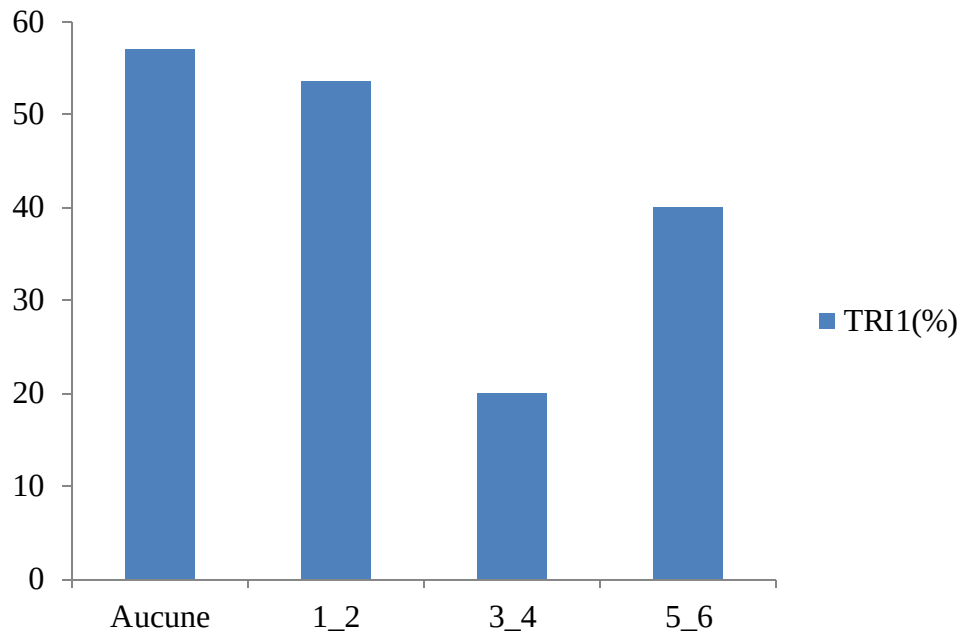


Figure 33 : Réussite de l'IA1 en fonction du nombre de lactation

Il ressort de la figure 33 que les vaches ayant une à deux (1-2) lactations ont un meilleur TRI1. Ainsi celles ayant aucune lactation représentent un taux de réussite de 57,14%. Ceci s'explique surtout par le fait que presque la totalité des génisses sont cyclées au moment de la mise en place du traitement de synchronisation (Picard-Hagen *et al.* 2005). Les primipares ont en général une fertilité à l'oestrus induit inférieure à celle des multipares (Aguer, 1981 ; Chupin, 1977 ; Fournier, 2004) Suivant le numéro de lactation, Weller *et al.* (1992) admettent chez la vache laitière une réduction de la fertilité avec l'augmentation du numéro de lactation. Cependant il est important de signaler que le nombre de vaches inséminées ayant 3 à 6 lactations est faible. L'influence de nombre de lactation sur le taux de gestation n'est pas significative ($p > 0,05$).

II.2.4. Relation entre le taux de gestation et la note d'état corporel à la sélection

Des variations statistiques non significatives ($p > 0,05$) du TRI1 sont observées. La figure 04 révèle que le TRI1 le plus faible (28,57%) est obtenu avec les vaches ayant une note d'état corporel de 1,5. Le meilleur TRI1 est de 54,55% pour les vaches ayant une note comprise entre 3 et 3,5. Il est de 53,33% pour les vaches ayant une note de 2 à 2,5. La note d'état corporel est associée à la fertilité des vaches. Les animaux dont la note est basse ont généralement un taux de gestation inférieur à ceux dont la note est plus élevée (Deletang ,1983; Humblot *et al.* 1969 ; Ryan *et al.* 1995 ; Moreira *et al.* 2000 ; Twagiramungu *et al.* ; 1995). Pour Burke *et al.* (1996), il existe une corrélation positive entre la note d'état corporel et le taux de gestation : une augmentation de la note de 1 point est accompagnée d'une augmentation de 13% du taux de gestation (Ryan *et al.* 1995). La note d'état permet de juger de l'importance du tissu adipeux sous-cutané, lui-même très bon indicateur de l'adiposité totale de l'animal. Cette estimation des réserves a l'avantage d'être peu coûteuse et rapide, mais elle est subjective.

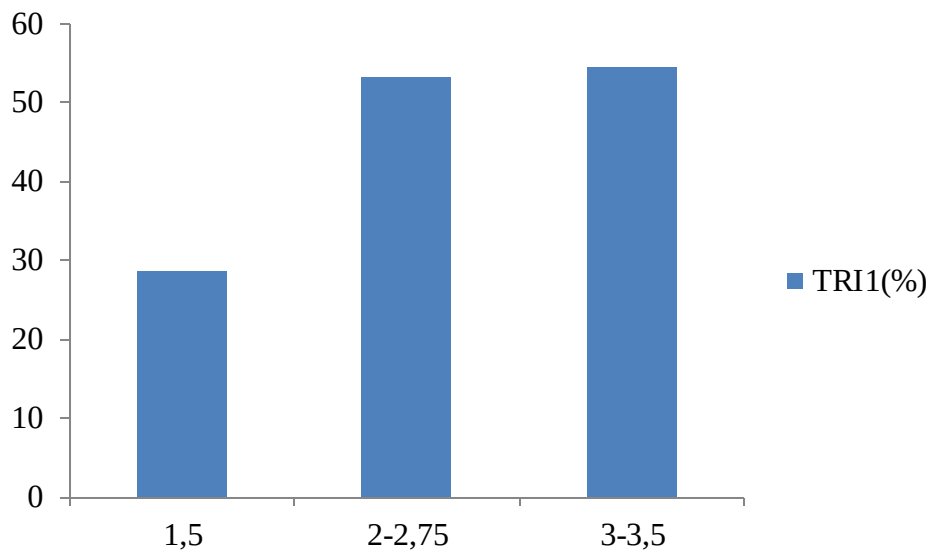


Figure 34: Réussite de l'IA1 en fonction de la note d'état corporel à la sélection

II.2.5. Relation entre le taux de gestation et la race de la vache

Chez la race Holstein, le taux de gestation est 53,89%; par ailleurs la race Montbéliarde a un taux de gestation de 48,57%. Néanmoins, l'influence de la race de la vache sur le taux de gestation n'est pas significative ($p > 0,05$).

Toutefois, il est difficile de comparer les races entre elles, car il est impossible de dissocier les facteurs raciaux de ceux liés à l'environnement ou à la conduite d'élevage [Rollinson D.H.L., 1971). Ainsi pour les races laitières, il existe certainement une interaction avec d'autres facteurs tels que l'alimentation ou la production laitière.

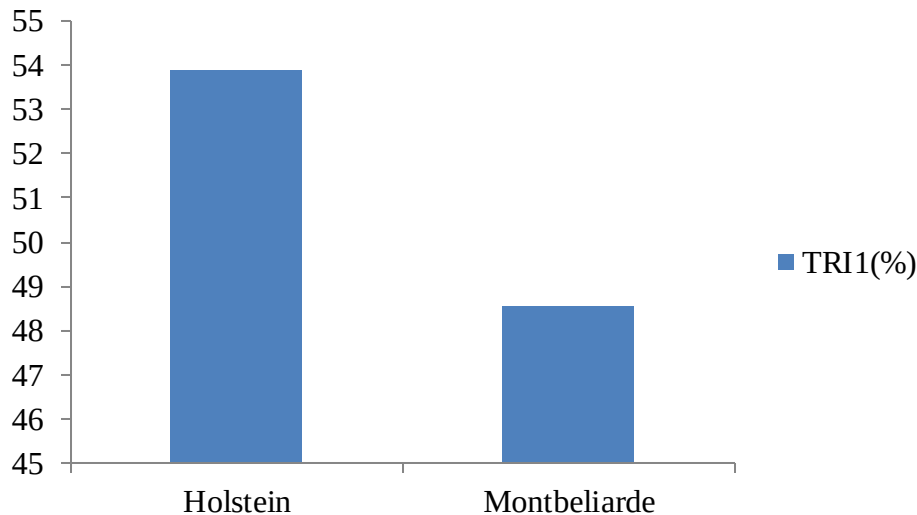


Figure 35 : Réussite de l'IA1 en fonction de la race de la vache

Nos résultats sont élevés, comparativement à ceux trouvés dans d'autres régions de l'Algérie. En effet, Ghozlane et al (2010) ont obtenu un TRIA1% de Holstein de 18,6% dans la plaine de la Mitidja. Merdaci et Chemmam (2016) au Nord-Est algérien, ont obtenu un TRIA1% de 20% pour la race Holstein et 35%, et pour la Montbéliarde dans les plaines du haut Cheliff, Belhadia et Yakhlef (2013) ont obtenu un TRIA1% de 28%.

Les résultats que l'on a obtenus concordent en partie avec les taux de réussite à l'insémination publiés par Barbat et al. (2005), qui sont, pour les vaches françaises de 1^{ère} à 3^{ème} lactation, compris entre 52,3 et 55,0% en race Montbéliarde, et entre 36,0 % et 41,2% en race Prim'Holstein .

II.2.6.Relation entre le taux de gestation et le délai post-partum (jpp)

L'alerte « chaleurs » a lieu en moyenne à $112,22 \pm 112,24$ jours post-partum : plus de 88% des inséminations sont réalisées dans les 5 premiers mois suivant le vêlage et les 20% restant s'étendent de 6 mois à 1 an et plus après le vêlage. La majorité des inséminations se trouvent dans l'intervalle 49 –180 jours. Néanmoins, l'influence du nombre de jours post partum n'est pas significative ($p > 0,05$), se justifierait par le fait que la sélection a été rigoureuse et l'insémination bien faite sur des vaches dont l'involution utérine était complète.

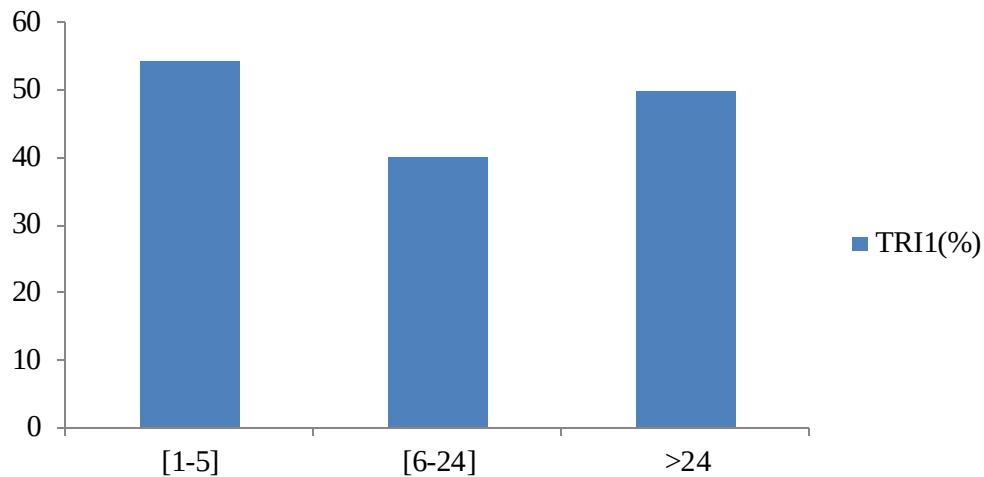


Figure 36 : Réussite de l'IA1 en fonction de délai post-partum (mois) /n=79

II.2.7.Relation entre le taux de gestation et l'Heure de l'IA

La figure ci-dessus nous montre que les vaches qui ont été inséminées entre 13h-16h ont un taux de gestation (84,37%) le plus élevé alors que les vaches inséminées entre 9h -13H présentent un taux de gestation nulle. Les vaches inséminées au-delà de 20h ont enregistré 60,87%. La réussite de l'insémination est de 68,75% lorsque celle-ci est réalisée l'après-midi contre 40,42% pour les inséminations faites la nuit .Néanmoins, l'effet de l'heure de l'IA est significatif ($p < 0,05$). Kamga (2002) a obtenu un meilleur taux de gestation chez les vaches inséminées au coucher du soleil (86,4%) contre 13,6% au lever du soleil.

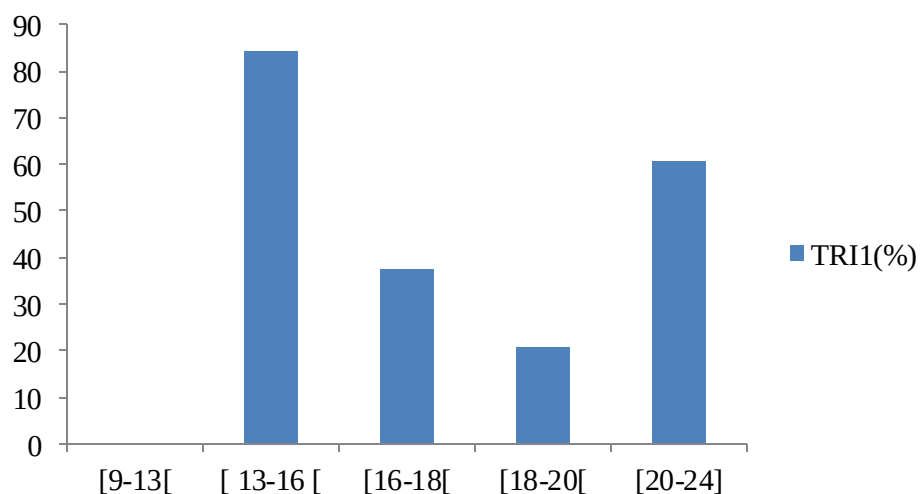


Figure 37 : Réussite de l'IA1 en fonction de l'Heure de l'IA

II.2.8. Relation entre le taux de gestation et le taureau utilisé

La semence utilisée pour l'insémination artificielle a été produite à partir de 11 taureaux du Centre National de l'Insémination Artificielle et de l'Amélioration Génétique (CNIAAG.) le taureau utilisé pour l'IA est un facteur de variation significatif du taux de gestation ($p < 0,05$).

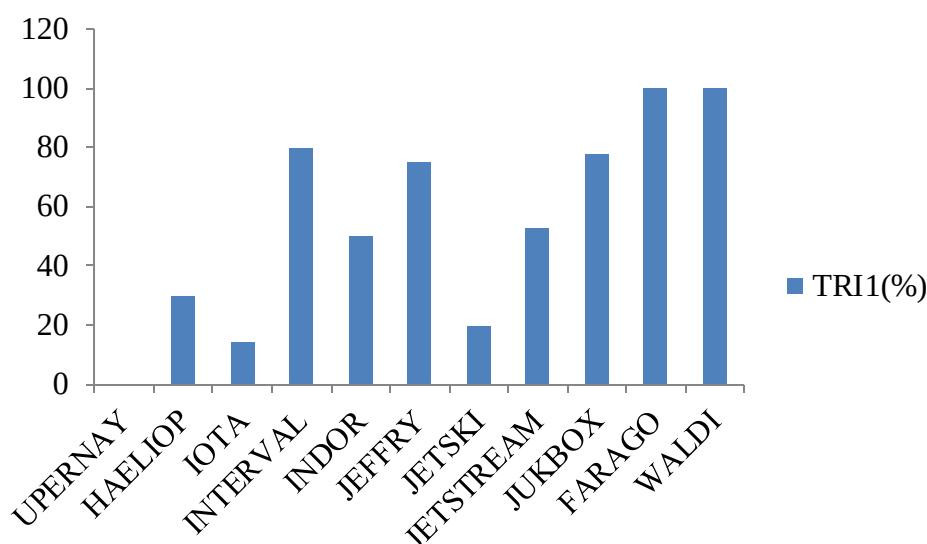


Figure 38 : Réussite de l'IA1 en fonction du taureau utilisé

Les taureaux WALDI, FARAGO, INTERVAL et JUKBOX et JEFFREY présentent les meilleurs taux de gestation de 100%, 100% et 80% et 78 % et 75% respectivement par rapport aux autres taureaux (**Figure 35**) ???.

II.2.9. Relation entre le taux de gestation et l'intervalle « retrait spirale-insémination artificielle

Le délai est en moyenne de $55,85 \pm 1,57$ heure. La majorité des inséminations est réalisé entre 55 heures et 56 heures. L'analyse de ces résultats nous montre que les vaches qui ont été inséminées 56 h après le retrait spiral présentent un taux de gestation le plus élevé (60%). Les vaches inséminées entre 54-56h après le retrait spiral, ont un taux de gestations de 10%. Cependant, ceci ne concorde avec les résultats obtenus par **Nis himwe (2008)**, qui obtient le meilleur taux (50%) chez des vaches inséminées entre 54 et 56h après le retrait de spirale.

Il est important de signaler que le nombre de vaches inséminées après 56h ou avant 53 est très faible. . A cet effet, ces résultats ne permettent pas de faire des comparaisons.

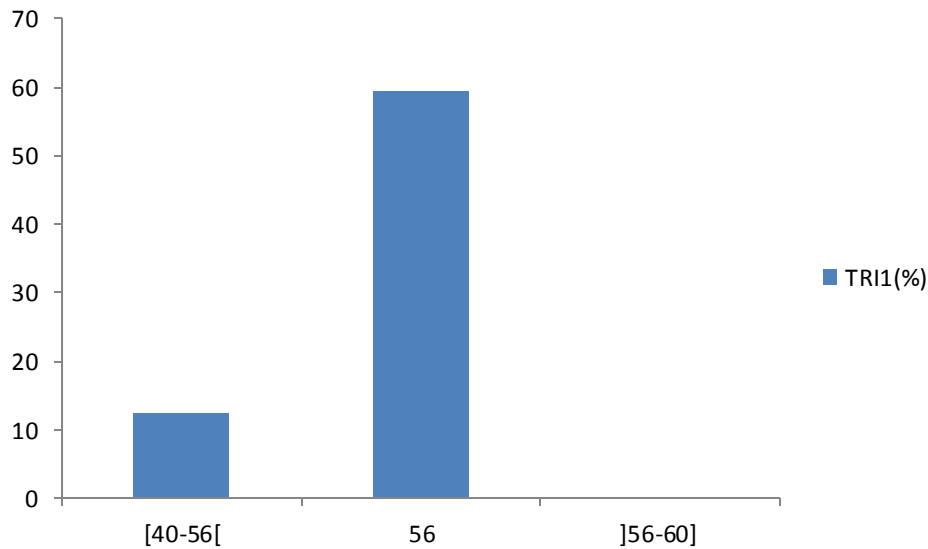


Figure 39: Réussite de l'IA1 en fonction de l'intervalle « retrait spirale-insémination artificielle »

II.2.10.Relation entre le taux de gestation et l'inséminateur

L'analyse de ces résultats nous montre l'inséminateur « B » a le taux de gestation le plus élevé avec de 79% alors que l'inséminateur « C » a un taux de gestation nulle. Néanmoins, l'influence de l'inséminateur sur le taux de gestation est significative ($p < 0,05$).

La technicité et le savoir-faire de l'inséminateur influent fortement le TRIA. L'agent inséminateur intervient depuis la manipulation des semences lors de stockage jusqu' à sa mise en place finale.

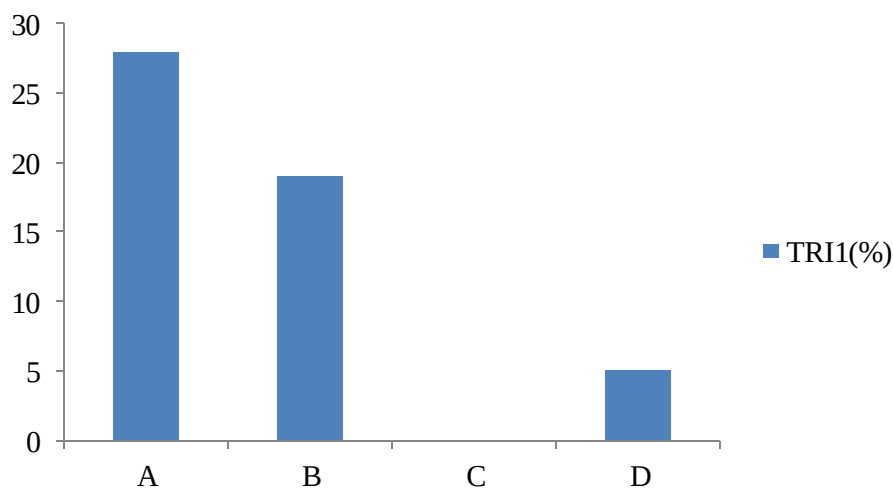


Figure 40 : Réussite de l'IA1 en fonction de l'inséminateur

II.2.11.Relation entre le taux de gestation et la région

La commune « HELIOPOLIS » présente le taux de gestation (90%) le plus élevé alors que l'insémination artificielle n'a pas réussi dans la commune « BENJARAHA » puisqu' ' elle est faite par l'inséminateur « C ». Néanmoins, l'influence du département sur le taux de gestation est significative ($p < 0,05$).

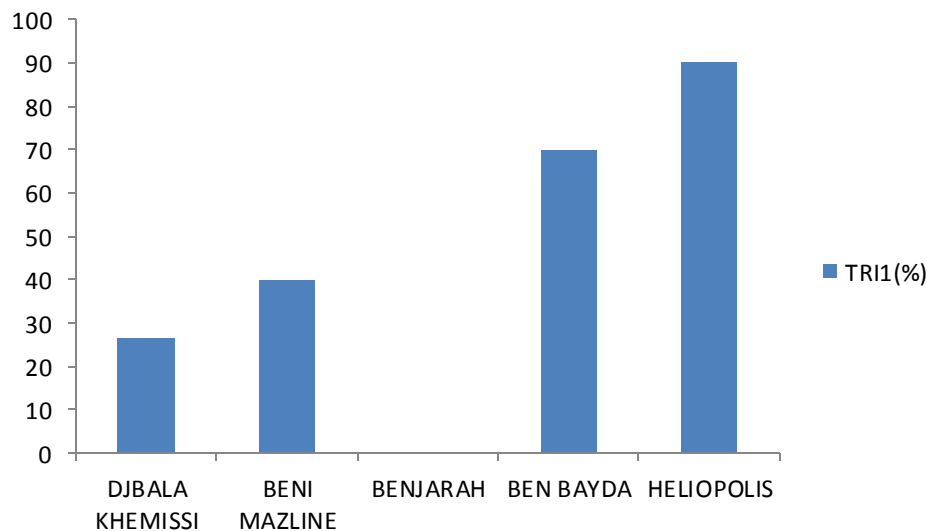


Figure 41 : Réussite de l'IAI en fonction de la région (commune)

II.2.12.Relation entre le taux de gestation et type de stabulation

Les vaches élevées dans les élevages en stabulation libre ont un taux de gestation très important de 90 %. L'influence du type de stabulation sur le taux de gestation est significative. ($p < 0,05$). En matière de logement, la stabulation libre serait plus favorable à une bonne réussite que les étables où les animaux sont à l'attache.

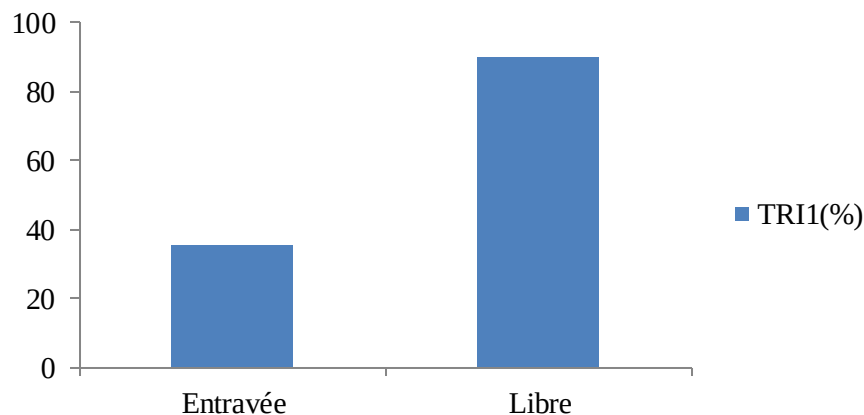


Figure 42 : Réussite de l'IAI en fonction de type de stabulation

Le type de stabulation a un effet sur la réussite de l'IA, à travers la détection des chaleurs. Ainsi il est recommandé soit d'opter pour la stabulation libre (détection des chaleurs plus facile), ou en cas de stabulation entravée, un contrôle permanent par l'observation des chaleurs est indispensable.

II.2.13. Relation entre le taux de gestation et l'Heure implantation de la spirale

La réussite de l'insémination est de 90 % lorsque celle-ci est réalisée le matin entre 5 et 8h contre 75 % pour les inséminations faites l'après-midi (figure 43). Cependant l'heure de réalisation de l'insémination n'influence pas sa réussite de manière significative ($p > 0,05$). L'influence de l'heure d'implantation du spirale sur le taux de gestation est significative ($p < 0,05$).

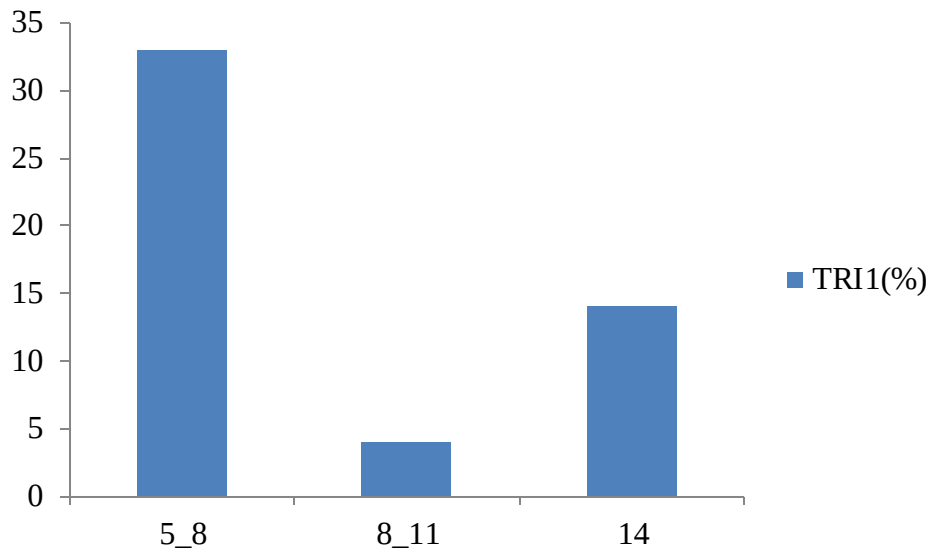


Figure 43: Réussite de l'IA1 en fonction de l'heure d'implantation de la spirale (heure)

II.2.14. Relation entre le taux de gestation et la température ambiante au moment de l'IA

Quand l'IA a été pratiquée à une température ambiante $< 32^{\circ}\text{C}$, nous avons enregistré 57% de réussite. Avec une température entre $32-35^{\circ}\text{C}$, le taux de réussite à l'insémination artificielle est de 53,57%. À des températures $> 35^{\circ}\text{C}$, le taux de réussite a été seulement de 10,53% (Figure 42). L'influence de la température ambiante au moment de l'IA sur le taux de gestation est significative ($p < 0,05$). Cependant et selon Cavestany et al. (1985), la

fertilité est faible lorsque la température du jour de l'insémination est supérieure ou égale à 33°C.

Selon Ibrahim (2002), lorsque la température ambiante dépasse 25°C on note une élévation de la température corporelle et celle-ci est en liaison étroite avec les performances de reproduction. Cette augmentation de la température corporelle pourrait agir directement sur la vitalité de l'embryon et explique la baisse de fertilité observée, mais elle peut également influencer les sécrétions hormonales. La réponse à un stress thermique est une activation accrue d'ACTH et de glucocorticoïdes qui pourraient modifier la synthèse et la chronologie de la libération de la LH et un niveau normalement élevée de progestérone le jour de l'IA (Paccard, 1981). D'importantes températures ambiantes altèrent le profil endocrinien des animaux stressés. L'atteinte de l'axe hypothalamo-hypophysaire se traduit par la diminution de la sécrétion de GnRH (*Gonadotropin-Releasing Hormone*) (Dobson et al. 2001).

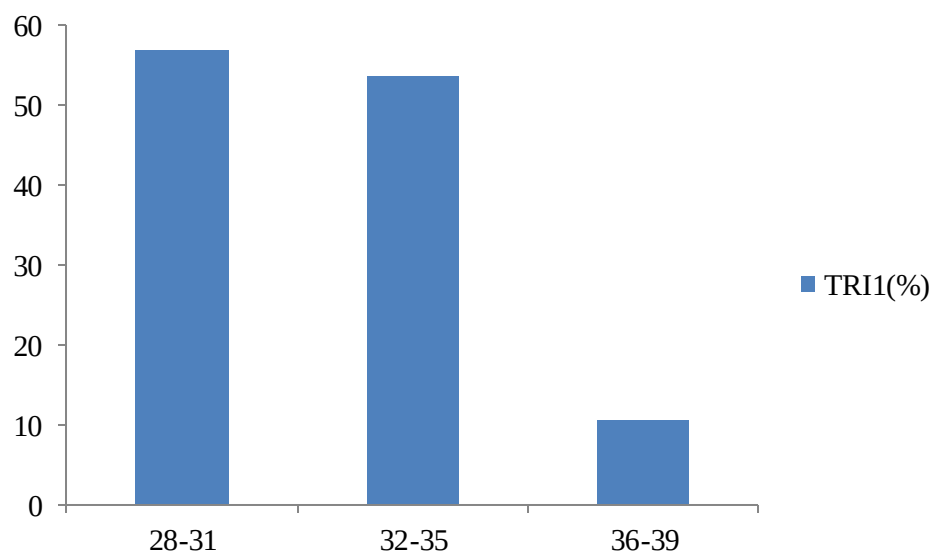


Figure 43 : Réussite de l'IA1 en fonction de la température ambiante au moment de l'IA

Les températures élevées affectent négativement la qualité de la semence, avec une diminution du pourcentage de spermatozoïdes mobiles et de leur motilité ainsi qu'un accroissement des formes anormales (Rollinson, 1971). Chez la femelle, il est généralement décrit une réduction de la durée et de l'intensité des chaleurs (Moudi, 2004).

Conclusion

Conclusion :

Grâce à l'étude sur 100 vaches laitières, dans des élevages repartis dans la wilaya de Guelma, on a pu analyser les facteurs qui influent sur le taux de réussite de la première insémination. Les résultats obtenus sont encourageantes avec un taux de réussite de 52% soit 52 vaches gestante. Ce taux n'a été significativement influencé que par la technicité de l'inséminateur, Age de la vache inséminée, Elevage, Heure de l'IA, Taureau utilisé (semence), Région ; Température ambiante au moment de l'IA, Type de stabulation, Heure implantation du spirale, enfin Intervalle « retrait spirale-insémination artificielle cependant les autres facteurs (Nombre de lactation, Note d'état corporel, Race de la vache, Délai post-partum (jpp)) n'ont aucune influence. Cette situation serait due à la rigueur lors de la sélection des éleveurs et des vaches.

Sur l'échantillon étudié, on constate que les taux gestation les plus favorables sont obtenus pour :

- ♣ Les vaches âgées entre 2 et 5 ans (56,47 %) ;
- ♣ Les vaches qui ont été inséminées entre 13h-16h (84,37%) ;
- ♣ Les cinq taureaux WALDI, FARAGO, INTERVAL et JUKBOX et JEFFREY (100%, 100% et 80% et 78 % et 75%) respectivement par rapport aux autres taureaux ;
- ♣ L'inséminateur « B » (79%), alors que l'inséminateur « C » a un taux de gestation nulle ;
- ♣ La commune « HELIOPOLIS » (90%) ;
- ♣ Les vaches élevées dans les élevages en stabulation libre (90 %) ;
- ♣ Les vaches dont l'Heure implantation du spirale est réalisée entre 5h et 8h du matin (90%) ;
- ♣ Une température ambiante au moment de l'IA inférieure à 32°C (57%).

Afin d'améliorer les prochaines IA, il est important de mettre l'accent sur tous les paramètres étudiés et de songer ainsi à vulgariser cette biotechnologie aux éleveurs.

Recommandations

Les enseignements tirés de ce travail nous permettrons de faire quelques recommandations, à savoir :

- Le contrôle de plusieurs paramètres, notamment : Intervalle « retrait spirale-insémination artificielle, heure de l'IA, âge de la vache, taureau utilisé, heure d'implantation du spirale et la température ambiante au moment de l'insémination de la part des inséminateurs. L'IA nécessite la continuité, la ponctualité et la rapidité d'intervention.
- Le respect des bonnes conditions de conservation de la semence.
- Faire des recyclages pour l'inséminateur de manière continue ((gestion du troupeau, de la reproduction et de l'alimentation) .Son travail doit être valorisé à juste titre et motivé pour en tirer le meilleur profil de son domaine.
- la vulgarisation du principe de l'insémination artificielle bovine et de ses bénéfices au sein des éleveurs, C'est l'acteur principal qui conditionne la réussite ou l'échec de l'insémination artificielle par son comportement et ses jugements vis à vis de cette technique, de la conduite de son élevage et la détection des chaleurs
- Nécessité pour les éleveurs de se regrouper en coopératives pour mieux rentabiliser leur métier et défendre leurs intérêts.

Ainsi il importe que les chercheurs :

- Evaluent les performances de production des produits de l'insémination artificielle ;
- Evaluent la qualité des productions (lait, viande).
- La mise en place de ces projets de recherche pourrait permettre à terme de mettre à la disposition du consommateur des produits respectant les normes officielles de qualité.

Références

Bibliographiques

1. **Achemaoui A, Bendahmane M 2015** Analyse des paramètres de reproduction dans un élevage privée à vocation Bovins laitiers au niveau de la wilaya de Sidi Bel Abbés. Revue « Nature & Technologie ». B- Sciences Agronomiques et Biologiques, n° 14/ Janvier 2016, Pages 20 -22.
2. **-Adamou S, Bourenmane N, Haddadi F, Hamidouche S, Sadoud S, 2005** Quel rôle pour les fermes-pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie, Série de Documents de Travail, N° 126 Algérie.
3. **Agba C , 1975** Particularités anatomiques et fonctionnelles des organes génitaux de la femelle Zébu. *Thèse Médecine Vétérinaire, Dakar, 12.*
4. **Aguer D.** Les progestagènes dans la maîtrise des cycles sexuels chez les bovins. Rec. Med. Vet., 1981, 157, 53-60.
5. **Allouche J, Laroche P 2005** a meta-analytical investigation of the relation ship between corporate social and financial performance. revue de gestion des ressources humaines 57(août-septembre), 18-41.
6. **Banes A, Hultnes C.A 1974** Insémination artificielle bovine dans les pays en voie de développement. Rév. Mond. Zootechnie, (9) : 24-29.
7. **Barret J.P, 1992** Zootechnie générale. -Paris : Agriculture d'aujourd'hui, Sciences, Techniques, Applications.- 180 p.
8. **Barbat, Druet T, bonaiti B, Guillaume F, Colleau JJ, Boichard D** Bilan phénotypique de la fertilité à l'insémination artificielle dans les trois principales races laitières françaises. *Renc. Rech. Ruminants*, 2005, **12**, 137-140.
9. **Belhadia et Yakhlef 2013** Performances de production laitière et de reproduction des élevages bovins laitiers, en zone semi-aride : les plaines du haut Cheliff, Nord de l'Algérie. *Livestock Research for Rural Development*, Vol. 25, Art. 6. <http://www.lrrd.org/lrrd25/6/belh25097.htm>
10. **Bekhouch-Guendouz N. ,2011.** Evaluation de la durabilité des exploitations bovines laitières des bassins de la Mitidja et d'Annaba. thèse en cotutelle présentée en vue d'obtention du grade de : docteur de l'institut national polytechnique de lorraine et docteur de l'école nationale supérieure agronomique d'Alger spécialité : sciences agronomiques, p 308.
11. **Bencharif A, 2001** Stratégies des acteurs de la filière lait en Algérie: états des lieux et problématiques. *In: Padilla M. (ed.), Ben Said T. (Ed.), Hassainya J. (Ed.), Le Grusse P. (Ed.). Les filières et marchés du lait et dérivés en Méditerranée : état des*

- lieux, problématique et méthodologie pour la recherche. Montpellier : Ciheam, Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n. 32. p. 25-45.
- 12. Benabdeli K., 1997** Evaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevage sur l'espace et l'environnement steppique: Cas de Ras El Ma (Sidi Bel Abbès - Algérie). In Rupture : Nouveaux enjeux, nouvelles fonctions, nouvelle image de l'élevage sur parcours. Options Méditerranéennes, Série A, Séminaires Méditerranéens, n°39, 129-141.
- 13. Berg D. K., Thompson J. G., Peterson A. J., Asher G. W., 2008** The temporal relationship between oocyte maturation and early fertilisation events in relation to the pre-ovulatory L H peak and preimplantation embryo development in red deer (*Cervus Elaphus*). *Animal Reproduction Science*, 150: 332 - 343.
- 14. Bizimungu J., 1991.** Insémination Artificielle bovine au Ruanda : Bilan et Perspectives. Th.: Méd. Vét.: Dakar ; 15 .
- 15. Boichardd, Barbata, Briendm, (2002),** Bilan phénotypique de la fertilité chez les bovins laitiers—AERA; Reproduction, génétique et fertilité, Paris, 6 Décembre 2002, 5-9.
- 16. Boulahchiche N., 1997.** Etude de l'élevage bovin laitier moderne. Cas du bassin de la Mitidja. Thèse de Magister en sciences agronomiques, Développement rural, INA El Harrach.
- 17. Bouzida S, Ghoulane F, Allane M, Yakhlef Y. et Abdelguerfi A, 2010** Impact du chargement et de la diversification fourragère sur la production des vaches laitières dans la région de Tizi-Ouzou (Algérie). *Fourrages*, 204, 269-275.
- 18. Brassard P, Martineau R, Twagiramungu H, 1997.** Insémination à temps fixe enfin possible. Symposium sur les bovins laitiers (conférence). Canada, CPAQ p16.
- 19. Brevini T.A.L, Cillo F, Antonini S, Gandolfi F, 2007** Cytoplasmic remodelling and the acquisition and the acquisition of developmental competence in pig oocyte. *Animal reproduction science*, 98, 23 - 38.
- 20. Broes P, 1995.** Abrégé de reproduction animale. -Boxmeer (Pays-Bas) :Intervet.- p 336.
- 21. Cauty I et Perrea JM, (2003)** La conduite du troupeau laitier. Ed France agricole, P288- 28-CHUPIN D. Maîtrise de la reproduction chez les bovins : principes, résultats, limites. *Ann. Med. Vet.*, 1977, 121, 329-338.

22. **Celine J, Guignon and Solange Marge, 2006.** Contribution of germ cells to the differentiation of the ovary; Insights from Models of Germ cell Depletion. *Biology of reproduction*, 74, 450 -458.
23. **Chehat 2002 F,** La filière lait au Maghreb in Agroligne.Némuro23, Juillet_Aout2002
24. **Chemli J; Tainturier D; Beckers J. F; Hamdi L. Et AL, 1996** Diagnostic de gestation chez les bovins par dosage d'une protéine trophoblastique : la protéine bovine associée à la gestation (BPAG. : bovine pregnancy associated protein) (179p-192p). In : Reproduction et production laitière.-Tunis : SERVICED, -294p. (Actualité Scientifique AUPELF-UREF).
25. **Chupin D, 1977.** Maîtrise de la reproduction chez les bovins : principes, résultats, limites. *Ann. Méd. Vét.* ; 121 (5) : 329-338.
26. **Cuq P, Agba K.C, 1975.** Les organes génitaux de la femelle zébu. *Rev. Elev. Méd. Vét.Pays trop.* 28 : 331-403.
27. **David I. (2006)** Rapports par centre de l'étude de la production de semence et de la réussite de l'insémination artificielle. Rapport interne. INRA-SAG.
28. **David I. et al, 2008** b.Renc. Rech. Ruminants, 15.
29. **Deletang F 1983.** Objectif et réussite de la synchronisation des chaleurs chez la vache laitière et allaitante. In: Synchronisation de l'oestrus chez les femelles domestiques, Lyon, 5 octobre, 1-13.
30. **Darwash, A.O, Lamming, G.E, Woolliams, J.A, 1997** The phenotypic association between the interval to post-partum ovulation and traditional measures of fertility in dairy cattle. *Anim. Sci.* 65, 9–16.
31. **D'aquinop P, Lhoste P, Le Masson A. 1995** Interaction entre les systèmes de production, d'élevage et l'environnement, perspectives globales et futures. Systèmes de roduction mixtes agriculture pluviale et élevage en zone humide d'Afrique. MaisonAlfort, CIRAD-IEMVT, p95..
32. **Dérivaux et Ectors, 1986.** Reproduction chez les animaux domestiques. II. Le mâle. Insémination artificielle. 3eme ed. Louvain-La-Neuve : ed. Jezierski, 1141p.
33. **Diadhiou A, 2001.** Etude comparative de deux moyens de maîtrise de la reproduction (l'implant CRESTAR et la spirale PRID) chez les vaches Ndama et Gobra au Sénégal.
34. **DIOUF M.N, 1991.** Endocrinologie sexuelle chez la femelle Ndama au Sénégal.
35. **Diop P.E.H, Faye L, Fall R , LY O.K , Mbaye M , Boye C , 1992.** Maîtrise de la reproduction de la femelle Ndama par le crestar ND. FAO Projet RAF 88/100: 15p

36. **DIOP P.E.H, 1994.** Amélioration génétique et biotechnologies dans les systèmes d'élevages. Exemple de la production laitière.-Dakar : DIREL.-p11.
37. **Diop P.E.H, 1995.** Biotechnologie et élevage africain (145-150).-In : Maîtrise de la reproduction et amélioration génétique des ruminants. -Dakar : les nouvelles éditions africaines du Sénégal.-290p.-(Actualité scientifique AUPELF-UREF).
38. **Dobson H; Tebble J. E; Smith R. F. Et Ward W. R, 2001** is stress really all that important *Therio*,55: 65-73.
39. **Eddebbarh A, 1989.** Systèmes extensifs d'élevage bovin laitier en Méditerranée. In : Tisserand J.-L. (Ed.).Le lait dans la région méditerranéenne. Paris, Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; N 6, CIHEAM, 123-133P
40. **Edmonson, A.J, Lean, I.J, Weaver, L.D. Et Al. 1989.** A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 72(1):68-78.
41. **Elisabeth A, Mc Gee and Aaron J. W. Hsueh, 2000.** Initial and Cyclic Recruitment of Ovarian follicles. *Endocrine reviews*, 21 (2): 200-214.
42. **Enjalbertf. (1994).** Relations: alimentation –reproduction chez la vache laitière. Le point vétérinaire.25 :984-991.
43. **Erickson B.H., 1966.** Development and ratio response of the prenatal bovine ovary. *J. reproduction fertile*, 10: 97 - 105.
44. **Esslemont R J 2003** The costs of poor fertility and what to do about reducing them. *Cattle Practice*, 11: 237-250.
45. **Fall O, 1995** Amélioration de production laitière par l'utilisation de l'Insémination Artificielle dans la région de Fatick - Th.: Méd. Vét. : Dakar; 18.
46. **Felachi K, 2003.**Rapport National Sur les Ressources Génétiques Animales en Algérie. P24.
47. **Ferrah A, 2000.** L'élevage bovin laitier en Algérie : problématique, question et hypothèses pour la recherche 3ème JRPA « Conduite et performances d'élevage » Tizi Ouzou : 40-47 .
48. **Fieni F, Tainturier D, Bruyas J.F, Battu I, 1995.** Physiologie de l'activité ovarienne cyclique chez la vache. *Bull. GTV*, 4, 35 - 49.
49. **Forbes D J 2000** Dairy cow longevity-controlling culling to improve profit. *Cattle Practice*, 8(3): 305-310.

50. **Fournier R, Driancourt Ma, Barreteau S.** Synchronisation des chaleurs et IA programmée chez les bovins. Comment maintenir une bonne fertilité avec des progestagènes sans oestrogènes? In: Journées nationales des GTV, Tours, 2004, SNGTV, 889-892.
51. **Ghozlane F, Yekhllef H, Yaici S, 2003** Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. *Anale de l'institut national agronomique El-Harrach*, Vol. 24. N1 et 2, 2003.
52. **Ghozlane F, Yekhllef H, Allane M, Bouzida S, 2006** Evaluation de la durabilité des exploitations bovines laitières de la wilaya de Tizi Ouzou (Algérie). *New Medit*2006; 4: 48-52.
53. **Ghozlane M K, Atia A, Miles D ET Khellef D 2010** Insémination artificielle en Algérie : Etude de quelques facteurs d'influence chez la vache laitière. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 22, Article #28. Retrieved September 19, 2018, from <http://www.lrrd.org/lrrd22/2/ghoz22028.htm>
54. **Grimard B; Humblot P ; Ponter A. A; Chastant S. F. Et Al , 2003** Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins - *INRA Prod. Anim.*, 16: 211-227.
55. **Hakou T. G. L, 2006.** -Insémination artificielle bovine basée sur la détection des chaleurs naturelles par les éleveurs dans les régions de Fatick, Kaolack et Louga. - Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 29.
56. **Hanzen Christian,** étude des facteurs de risque de l'infertilité et des pathologies puerpérales et du postpartum chez la vache laitière et la vache viandeuse, 1994
57. **Hanzen C, 1981** L'œstrus: manifestations comportementales et méthodes de détection. - *Ann.Méd.Vét.*, 125, 617-633.
58. **Hanzen CH, Lourtie O, Orion P.V, 2000 a.** Le développement folliculaire chez la vache Aspect morphologiques et cinétiques. *Annales de Médecine Vétérinaire* 144 : 223 -235.
59. **Hanzen C, 2005-2006** Chapitre 3 : La détection de l'œstrus et ses particularités d'espèces. [En ligne] accès internet : <http://www.fmv.ulg.ac.be/oga/downloads/Doc1Notes/Ch03.doc>
60. **Hansen P. J, Drost M, Rivera R.M, Paua Lopes F.F, Al-Katanami Y.M, Krininger C.E, Chase C.C, 2001.** Adverse impact of heat stress on embryo production: causes and strategies for mitigation. *Theriogenology* 55, 91-103.

- 61. Haskouri, H, 2000-2001** Gestion de la reproduction chez la vache : insémination artificielle et détection des chaleurs - Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II - [En ligne] accès internet :
<http://www.iav.ac.ma/veto/filveto/guides/repro/students/haskouri.pdf>
- 62. Hodgen G.D, 1982.** The dominant ovarian follicle. *Fertil. Steril.*, 37: 30 - 4.
- 63. Houmani M 1999.** Situation alimentaire du bétail en Algérie. Recherche Agronomique (INRAA) n°4, pp. 35-45.
- 64. Humblot P, 1988** Reconnaissance maternelle de la gestation et maintien du corps jaune. *Elev. Insém.*, (222) : 23-26
- 65. Humblot P, Grimard B, Ribon O, Khireddine B, Dervishi V, Thibier M.** Sources of variation of post-partum cyclicity, ovulation and pregnancy rates in primiparous Charolais cows treated with norgestomet implants and PMSG. *Theriogenology*, 1996, 46, 1085-1096.
- 66. Humblot P, (1999)** Utilisation de l'insémination artificielle et du transfert embryonnaire en France, leur impact sur la limitation des problèmes sanitaires. *Biotechnologies de la reproduction animale et sécurité sanitaire des aliments*
- 67. INRAP(1988).** Reproduction des mammifères d'élevage. Les éditions Foucher. Paris. France. Isbn 2-216-00-666-1
- 68. Kacinski M.A, Lucci C.M, Carolina M, Luque A, Nair Bao S, 2005.** Morphometric and ultrastructural characterization of Bos Indicus preantral follicles. *Animal Reproduction Science*, 87, 45 - 57.
- 69. Kacimi-EL Hassani S 2013.** La Dépendance Alimentaire en Algérie : Importation de Lait en Poudre versus Production Locale, Quelle Evolution ? Méditerranéen Journal of Social Sciences MCSER Publishing, Rome-Italy. Vol 4. 152- 158P.
- 70. Klingborg J. (1987).** Normal reproductive parameters in large California style dairies. *Vet. Clin. North americ. Food. Anim. Pract.* 3:483-499.
- 71. Jean M, 1990.** La production laitière. Édition Michèle VIAL Fifrier 1990 N° 90/29398 p19.
- 72. Laminou M.I, 1999.** L'Amélioration génétique par la biotechnologie de l'insémination artificielle bovine : bilan et perspectives. Thèse : Méd.Vét. : Dakar ;9.
- 73. Lee SH, Ahuja K.K, Gilbert D. J. and Whittingham D.G, 1988.** The appearance of glycoconjugates associated with cortical granule release during mouse fertilization. *Developpement*, 102, 595 – 604.

74. **Lucy M.C, Savio J.D, Badinga L, De La Sota R.L, Thacher W.W, 1992.** Factors that affect ovarian follicular dynamics in cattle. *J Anim. Sei.* 70: 3615-3626.
75. **Lussier J, Matton P, Duffour J.J, 1987.** Growth rates of follicles in the ovary of the cow. *J. reprod. Fert*, 81. 301 - 307.
76. **Kamga W.A.R, 2002.** Réalisation d'un programme d'insémination artificielle bovine en République de Guinée. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 13
77. **Kherzat B, 2007.** Essai d'évaluation de la politique laitière en perspective de l'adhésion de l'Algérie à l'Organisation Mondiale du Commerce et à la Zone de Libre-Echange avec l'Union Européenne. Thèse de Magister, INA-Alger
78. **Martinova Y, Petrov M, Mollova M, Rashev P, Ivanova M, 2007.** Ultra structural study of cat zona pellucida during oocyte maturation and fertilization. *Animal Reproduction.*
79. **Merdaci L et Chemmam M 2016** Evolution comparée des performances de vaches laitières Prim'Holsteins et Montbéliardes au Nord-Est algérien. *Livestock Research for Rural Development.* Volume 28, Article #23. from <http://www.lrrd.org/lrrd28/2/merd28023.html>
80. **MADR- 2003- Commission Nationale AnGR** Rapport National sur les ressources génétiques animales : Algérie
81. **MADR. 2004** Le recensement général.
82. **Monniaux, O, Chupin, D. Et Saumande, J, 1983.** Superovulation responses of cattle. *Theriogenology*, 19(1): 55-81.
83. **Madani T, Mouffok C et Frioui M 2004** Effet du niveau de concentré dans la ration sur la rentabilité de la production laitière en situation semi-aride algérienne. 11èmes Rencontres de la Recherche sur les Ruminants http://217.167.235.86/html28/IMG/pdf/2004_itineraire_20_Madani.pdf
84. **Moreira F, Risco C, Pires Mfa, Ambrose Jd, Drost M, Delorenzo M, Et Al.** Effect of body condition on reproductive efficiency of lactating dairy cows receiving a timed insemination. *Theriogenology*, 2000, 53, 1305-1319.
85. **N'guéssan M. F, 2008.** Mensuration du tractus génital et maturation folliculaire chez les vaches en zone soudanienne au Burkina Faso. *Mémoire de DEA. Université Polytechnique de Bobo Dioulasso*, 47p.

- 86. Nishimwe K, 2008.** Evaluation des facteurs de variation du taux de réussite de l'insémination artificielle bovine en milieu traditionnel au Sénégal : Cas de la région de Thiès. Thèse : Méd. : Dakar ; 50.
- 87. Ouedraogo A, 1989.** -Contribution à l'étude de la synchronisation des chaleurs chez la femelle Baoulé (Bos Taurus) du Burkina Faso.-Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 4
- 88. Parez V. Et Duplan J. M. 1987.** L'insémination artificielle bovine. Paris: ITEB/UNCEIA.-256p
- 89. Pavaux C, 1981.** Eléments d'anatomie. In : *Constantin A, Meissonnier E., éditeurs. L'utérus de la vache. Maisons-alfort: Société Française de Buiatrie, 9-52.*
- 90. Picard-Hagen N, Raboisson D, Nouvel X. et al.** Approche collective d'un trouble de la reproduction en élevage bovin. Le nouveau praticien vétérinaire, élevages et santé, 09-11/2008, 2, n°10, 37
- 91. Riahi W, 2008.** Connaissance et diagnostic de la filière lait à Sétif. Mémoire de Magister, Université de Sétif, 124p
- 92. Ribeiro A C, McAllister A J and de Queiroz S A 2003** Effect of culling reasons on lifetime profitability measures of dairy cows in Kentucky. *Revista Brasileira de Zootecnia* 32(6, Suppl 1) : 1737-1746. <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v32n6s1/19695.pdf>
- 93. Ryan Dp, Snijders S, Yaakub H, O'farrell Kj.** An evaluation of estrus synchronization programs in reproductive management of dairy herds. *J. Anim. Sci.*, 1995, 73, 3687-3695.
- 94. Roche J.F, 2003.** Maîtriser la reproduction c'est maîtriser l'avenir. [CD-ROM] fourni par CEVA santé animale, ZI la Ballastière BP 126 33501 Libourne Cedex. *Reprology*
- 95. Rollinson D.H.L, 1971** Further development of artificial insemination in tropical areas. *Animal Breeding abstracts*: 39 (3): 407-427
- 96. Royal M, Mann G E and Flint A P F 2000** Strategies for reversing the trend towards subfertility in dairy cattle. *Veterinary Journal*, 160: 53-60.
- 97. Rukundo J. (2009).** Evaluation des résultats de l'insémination artificielle bovine dans le département de Mbour au Sénégal : cas du projet Goana. Thèse de doctorat. Université cheikh antadiop de dakar
- 98. Sasser G. R; Ruder C.A; Ivani K. A; Butler J. E. Et Al., 1986** Detection of prgnancy bip RIA of a Novel pregnancy Specific protein in serum of cows and

- profil of serum concentration during gestation. - *Biology of reproduction*, 35: 936-942.
- 99. Saumande J, 2000.** Evaluation of a novel electronic-pressure-sensing system for the detection of oestrus in cattle. *Revue Méd. Vét.*, 2000, 151, 11, 1011-1020.
- 100. Serieysf. (1997)** Le tarissement des vaches laitières. Editions France Agricole. 224
- 101. Sirard M. A, Richard F. and Mayes M, 1998.** Controlling meiotic resumption Bovine oocytes: A review. *Theriogenology Janvier 98, Volume 49, Issue 2, 15 pages 483 - 497.*
- 102. Sirard M. A, Richard F, Blondin P, Robert C, 2006.** Contribution of the oocyte to embryo quality. *Theriogenology*, 65, 126 - 136.
- 103. Skouri M, 1993.** la désertification dans le bassin Méditerranéen : Etat actuel et tendance. In: Etat de l'agriculture en Méditerranée. Les sols dans la région méditerranéenne: utilisation gestion et perspective d'évolution. *Cahiers Options Mediterranean's*, v 1(2), 23-37
- 104. Soltner .D (1989)** : la reproduction des animaux d'élevage. Tome 1 ; Collection Sciences et Techniques Agricoles. 227 p.
- 105. Tainturier D; Bedel M; Beckers J. F; Fieni F. Et Al, 1996** Cinétique de la BPAG (Bovine Pregnancy Associated Glyco Protin) dans le plasma et dans le lait au cours des trois mois suivant le part chez la vache laitière (129-134). - In : Reproduction et production laitière. - Tunis : SERVICED, -294 (Actualité Scientifique AUPELF-UREF).
- 106. Thiam O, 1996.** Intensification de la production laitière par l'Insémination Artificielle dans quatre unités de production du Sénégal - Th.: Méd. Vét. : Dakar ; 42
- 107. Thibault, C; Levasseur, M.C. (2001).** La Reproduction chez les mammifères et l'homme. Paris. INRA Ellipses, pp 928- 928.
- 108. Thibier M, 1976.** Les bases physiologiques de la reproduction chez la vache. *Journées regionales GTV 76.2 B 054.*
- 109. Thimonier J. Et Chemineau P, 1988.** -Seasonality of reproduction in female farm animals under a tropical environment (cattle, sheep and goats. In: "11th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination. - Dublin (Ireland), 26-30 June 1988, University College Dublin, 1988 5: 229-237
- 110. Tnla 2017** Le Trophée National des Lycées Agricoles (T.N.L.A.)

111. **Traore A. Et Bako G, 1984.** Etude du cycle sexuel chez les vaches et les génisses N'dama élevées au centre de recherche zootechnique de Sotuba au Mali: Incidence de l'utilisation d'un taureau boute-en-train sur le taux de détection des chaleurs. *Rév. Elev. Méd. Vét. Pays trop.* 37 (4): 482-487.
112. **Trimeche (A.), Renard (P.), Le Lann Ou (D.), Barrière (P.) And T Ainturier (D), (1996).** -Improvement of motility of post-thaw Poitou jackass sperm using glutamine. *Theriogenology*, 45, 1015-1027
113. **Twagiramungu H, Guilbault La, Dufour Jj.** Synchronization of ovarian follicular waves with a gonadotropin-releasing hormone agonist to increase the precision of estrus in cattle: a review. *J. Anim. Sci.*, 1995, 73, 3141-3151.
114. **Vaissaire R, 1977.** Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire. *P* 54-87.
115. **Valleta, Paccard p. (1984).** Définition et mesures des paramètres de l'infécondité et de l'infertilité.
116. **Vande plassche M. ,1985.** Fertilité des bovins ; Manuel à l'intention des pays en développement.-Rome : FAO.- 102p.-(Etude FAO : Productions et santé animales
117. **WAGNER Et SAUVEROCHE B, 1993.** -Physiologie de la reproduction des bovins trypano tolérants. Synthèse des connaissances actuelles. - Rome : FAO.- 142p.-(Etudes FAO production et santé animales ; 112
118. **WELLER Et Al, 1992.** -Genetic analysis of fertility traits in Israeli Holsteins by linear and threshold models. *J. Dairy Sci.*; 75: 2541-254
119. **Wassarman P.M, Jovine L, Litscher E.S, 2001.** A Profile of fertilization in mammals. *Nat. Cell Biol*, 3: E59 -E64.
120. **Wattiaux M.A, 1996 A.** Système reproducteur du bétail laitier. Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier. *Université de Wisconsin à Madison, USA: 4 p.*
121. **Wattiaux A. M, 2006.** -Détection des chaleurs, saillie naturelle et insémination artificielle. -In : Reproduction et sélection génétique, Babcock Institute. -[En ligne] accès Internet : http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/de_html/ch09.fr.html (page consultée le 13 Avril 2009).
122. **Yakhlef H, 1989.** La production extensive de lait en Algérie. Option Méditerranéennes- Série Séminaires, (6) : 135-139

- 123.Yakhelaf H, Madani T, GhozlaneF, BirA, 2010.** Rôle de matériel animal et de l'environnement dans l'orientation des systèmes d'élevage bovin en Algérie.8ème JSV, ENSV, ALGER.
- 124.Yasin M, Dalkin A. C, Haisenleder D.J, Kerrigan J. R, Marshall J. C, 1995.** Gonadotropin-releasing hormone (GnRH) pulse pattern regulates GnRH receptor gene expression: augmentation by estradiol. *Endocrinology*, 136: 1559 - 64.
- 125.Zoli A. P; Beckers J.F; Benitez-Ortiz W. Et Ectors F, 1993** Isolement, purification et caractérisation d'une glycoprotéine placentaire bovine : Mise au point d'un dosage Radio-immunologique sensible et spécifique (235-247). In : Maîtrise de la reproduction et amélioration génétique des ruminants : Apport des technologies nouvelles. - Dakar : NEAS.-290p. (Actualité scientifique AUPELF/UREF)

Sites internet

Site 01 : <http://www.tnla.fr/epreuves>

Site 02 : http://www.guelma.org/francais/index2.php?rub=ville&srub=acces_guelma&goto=acces_guelma

Annexes

Annexe 01

		Processus épineux	Angle entre processus transverses et épineux	Processus Transverses	Croix de Blanc (position au rumin)	Perimètre de la hanche et les fosses	Entre les pointes de la hanche	Entre les pointes de la hanche	Base de la queue
Vache amaigrée	1.00	Bien distinct, aspect de "dent"	Profonde dépression	Très saillants, >1/2 longueur visible	Profond	Extrêmement tranchante	Sévérement creusé	Extrêmement creusé	Relief osseux très saillant, creux en "V" profond sous la queue
	1.50								
Vache maigre	2.00	Bien individualisés	Dépression marquée	1/2 longueur du processus visible	Moqué	Saillante	Tels croix		Relief osseux saillant, creux en "V" sous la queue
	2.50	touchant, saillant		Entre 1/2 et 1/3 visible	Moderé		Légère concavité de la gorge		Prédominance de graisse
Equilibrée	3.00		Aplatissement de la concavité	Entre 1/3 et 1/4 visible	Léger	aplatie	Creusé	Dépressions marquées	Relief osseux aplati, contour peu défini
	3.50	Pres visible, en partie aplati		A peine discernable		Légèrement ouverte	Légèrement creusé	Légère dépression	
Légèrement grasse	4.00	Pas visible, non discernable	Pratiquement plat	Max discernable	Dépassé	Arrondie par la poitrine	Plat	Plat	Relief osseux atténué par la graisse et légèrement déformé sous la queue
	4.50			Autre arrondie					
Vache grasse	5.00	Entièrement sous la graisse	Arrondi (convexe)	Autre à peine discernable	Barbé	Enfoncée sous la graisse	Arrondi (barbé)	Arrondi	Relief osseux enfoui sous la graisse, boutons graisseux sous la queue
				Enfoncée sous la graisse					

Gille de notation de l'état corporel selon Edmson et al (1989)

Annexe 02

Fiche d'enquête

I-Identification de l'éleveur

Prénom : Nom :
 Commune : Village :
 Activité principale :
 Propriétaire : oui non
 Formation en élevage : oui non
 Si oui par qui :

II-Situation de l'élevage :

Taille du cheptel : Nbre de Male Nbre de femelle
 Elevage sur parcours uniquement : oui non
 Elevage sur parcours et complémentation en saison sèche :
 Oui non
 Avec quoi si oui
 Autres systèmes d'élevage :

III-Conduite des femelles inséminées

Après sélection :
 Stabulation : oui non
 Si oui jusqu'à quand ?
 Alimentation : quantité fréquence durée
 Nature
 Après synchronisation (spirale)
 Stabulation : oui non
 Si oui jusqu'à quand ?
 Alimentation : quantité fréquence durée
 Nature
 Après insémination :
 Stabulation : oui non
 Si oui jusqu'à quand ?
 Alimentation : quantité fréquence durée
 Nature
 Antécédent sanitaire des vaches inséminées : oui non
 Type de maladie si oui :
 Traitement réalisée :

Annexe 03

Fiche de suivi des vaches

N° :
Race :
Poids :
Age :
Note d'Etat Corporelle :
Température rectale :
Présence ou absence de glaire :
Nature des sécrétions :
Temps de décongélation :
Température de décongélation :
Temps, nombre et période journalière d'IA :
Diagnostic de gestation :
Nombre de lactation:
Délai post-partum (jpp):
Heure de l'IA :
Taureauutilisé (semence):
Inséminateur:
Intervalle « retrait spirale-insémination artificielle » :
Type de stabulation:
Heure implantation du spirale :
Température ambiante au moment de l'IA :
Avortement :

Annexe 04



Photo : Implantation de PRID®