

Liste des abréviations

- ATP** : Adénosine Triphosphate
- CPM** : Coup par Minute
- CRZ** : Centre de Recherche Zootechnique
- CMV** : Complexe minérale vitaminé
- FSH** : Follicle Stimulating Hormone (Hormone de maturation folliculaire)
- GnRH**: Gonadotrophin Releasing Hormone (Gonadolibérine)
- IA**: Insémination Artificielle
- JEL**: Jours en lait
- J** : Jour
- Kg** : Kilogramme
- LH** : Luteinising Hormone (Hormone luteinisante)
- MAT** : Matière Azoté Total
- MG** : Matière Grasse
- PB** : Protéine Brute
- PBS** : Phosphate Bovine Saline
- RIA** : Radio Immuno Assay
- S/C** : Saillie par conception
- SOCA** : Société Agroalimentaire
- TB** : Taux Bytureux
- TP** : Taux Protéique
- TC** : Taux de conception
- TC1** : Taux de conception 1
- TC2** : Taux de conception 2
- TV** : Taux de vêlage
- TNR** : Taux de Non Retour
- IVV** : Intervalle vêlage-vêlage
- IV-1^{ère} IA** : Intervalle vêlage – première insémination artificielle
- I/C** : Insémination par conception
- NIC** : Nombre d'inséminations par conception
- NMI/C** : Nombre moyen d'inséminations par conception

Liste des figures et photos:

Figure 1 : Régulation de la biosynthèse des principales hormones.....	12
Figure 2 : La perte d'état de chair durant les 30 premiers jours de lactation allonge l'intervalle vêlage-première ovulation (BUTLER, 2003) [5].	30
Figure 3 : Effet du niveau d'urée dans le lait sur le taux de conception (BUTLER <i>et al.</i> , 1996) [5].	33
Figure 4 : Influence du numéro de vêlage sur l'intervalle vêlage – vêlage.	51
Figure 5 : Influence de l'âge sur l'intervalle vêlage – insémination fécondante.	52
Figure 6 : Evolution mensuelle de la NEC	53
Figure 7 : Cinétique de la progestérone chez la Holstein H 61	59
Figure 8 : Cinétique de la progestérone chez la Métisse M 99	59
Figure 9 : Cinétique de la progestérone chez la Holstein H 88.....	60
Figure 10 : Cinétique de la progestérone chez la Holstein H 1	60
Figure 11 : Cinétique de la progestérone chez la Holstein H 26.....	61
Photo 1 : Holstein H 61 NEC = 2,35	62
Photo 2 : Métisse M99 NEC = 3,86.....	62
Photo 3 : Holstein H 26 NEC = 1.....	62

Liste des tableaux :

Tableau I : Intervalle entre vêlages.....	6
Tableau II : Production laitière des métisses	7
Tableau III : Retour de l'ovulation et des signes de chaleur après un vêlage.....	14
Tableau IV : Baisse du taux de conception (TC1 et TC2) associée au niveau de production.....	19
Tableau V : Baisse du taux de conception (TC1 et TC2) associée au stade de	20
Tableau VI: Détails du bilan énergétique des vaches selon qu'elles ont ou non ovulé en dedans de 24 jours après le vêlage. Les valeurs rapportées sont pour la période des premiers 24 jours en lactation (ZUREK <i>et al.</i> , 1995)	29
Tableau VII : Effet du niveau de protéine brute de la ration sur les performances de reproduction (VISEK, 1984).....	32
Tableau VIII : Répartition des animaux.....	43
Tableau IX : Moyennes mensuelles des NEC	52
Tableau X: Pourcentage de gestation chez les Holstein et les métisses.....	54
Tableau XI : Nombre moyen d'inséminations par conception.....	55
Tableau XII : Taux de conception chez les Holstein et les métisses	55
Tableau XIII: Nombre d'inséminations par conception en fonction de l'âge des animaux	56
Tableau XIV : Influence de l'âge sur le taux de conception	56
Tableau XV: Relation fertilité – numéro de lactation.....	57
Tableau XVI: Influence du numéro de lactation sur le taux de conception	57
Tableau XVII : Relation fertilité - type de croisement.....	58

A nos maîtres et juges

**A notre Président de Jury de thèse, Monsieur José-Marie AFOUTOU,
Professeur à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie de Dakar**

Nous avons été particulièrement ému par l'enthousiasme et la spontanéité avec lesquels vous avez accepté de présider notre jury de thèse malgré vos multiples occupations.

Veillez trouver ici l'expression de notre sincère gratitude et de notre profond respect.

A notre maître, juge et Directeur de thèse, Monsieur Germain Jérôme SAWADOGO, Professeur à l'EISMV de Dakar

Malgré vos multiples occupations, vous avez initié et encadré avec rigueur ce travail de thèse. Cela ne surprend guère quand on connaît vos qualités humaines et scientifiques. Les moments passés ensemble nous ont permis de découvrir en vous l'exemple même de la simplicité, de la bienveillance et de l'amour du travail bien fait.

Veillez trouver ici l'assurance de notre sincère reconnaissance et de notre profonde admiration pour votre dévouement au travail. Hommages respectueux.

**A notre maître et juge, Rianatou ALAMBEDJI,
Maître de Conférence Agrégé à l'EISMV de Dakar**

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de juger ce modeste travail. Votre absence dans ce jury nous aurait profondément affligé. Vos qualités humaine et dame de science nous ont profondément fascinées.

Veillez trouver ici l'expression de notre profonde et sincère gratitude.

**A notre maître et juge, Monsieur Ayao MISSOHOU,
Maître de Conférence Agrégé à l'EISMV de Dakar**

Nous sommes très sensible à l'honneur que vous nous faites en acceptant avec enthousiasme de juger ce travail. Vous confirmez là, la générosité, la totale disponibilité dont vous avez toujours manifesté et l'exemple que vous constituez en matière de rigueur scientifique et de qualités humaines.

Nous vous prions de trouver ici l'expression de notre profonde admiration et nos sincères remerciements.

« Par délibération la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto – Stomatologie et l'Ecole Inter – Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent donner aucune approbation ni improbation. »

Sommaire

Table des illustrations

INTRODUCTION	i
CHAPITRE I : PRODUCTIVITE DES BOVINS AU SENEGAL	4
I.1. LES SYSTEMES DE PRODUCTION	4
I.1.1. Le système pastoral.....	4
I.1.2. Le système agropastoral	4
I.1.3. Les systèmes modernisés	4
I.2. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES ET PERFORMANCES DE	5
I.2.1. Caractéristiques ethnologiques	5
I.2.2.1. Age à la puberté et âge de mise à la reproduction	5
I.2.2.2. Age au premier vêlage.....	6
I.2.3. Production laitière	7
CHAPITRE II : PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION	8
II.1. Le cycle sexuel de la vache.....	8
II.1.1. La composante cellulaire	8
II.1.1.1. Pro-œstrus.....	9
II.1.1.2. Œstrus	9
II.1.1.3. Métœstrus	9
II.1.1.4. Diœstrus	10
II.1.2. La composante comportementale	10
II.1.3. La composante hormonale	10
II.2. Contrôle du cycle sexuel.....	11
II.3. Période du post partum	13
II.3.1. L'involution utérine.....	13
II.3.2. Reprise de l'activité ovarienne cyclique	13
II.3.3. La lactation	14
II.3.4. L'anoestrus post-partum	15
CHAPITRE III : FERTILITE CHEZ LES FEMELLES BOVINES	16
III.1. Les paramètres de fertilité	16
III.1.1. Maturité sexuelle ou puberté	16
III.1.2. Appétit sexuel	16
III.1.3. Taux de non-retour (TNR)	17
III.1.4. Taux de conception (TC)	17
III.1.5. Taux de vêlage (TV)	17
III.1.6. L'indice de gestation (S/C).....	18
III.1.7. L'intervalle entre les vêlages	18
III.1.8. Durée de la vie productive	18
III.2. Facteurs influençant la fertilité	18
III.2.1. Niveau de production.....	19
III.2.2. Numéro de lactation.....	19
III.2.4. Problèmes et maladies	20
III.2.4.1. Dystocie.....	21
III.2.4.2. Rétention placentaire.....	21
III.2.4.3. Complexe métrite.....	22
III.2.4.4. Kyste ovarien	22
III.2.4.5. Problèmes locomoteurs	23

III.2.4.6. Mammites	23
III.2.4.7. Programmes de synchronisation des inséminations et de l'œstrus	24
III.2.4.8. Consanguinité	24
III.3. Autres facteurs de variation de la fertilité	24
III.3.1. Le stress thermique	24
III.3.2. Facteurs de fécondation	25
III.3.2.1. La détection de chaleurs	25
III.3.2.2. Moment de l'insémination et la technique utilisée	26
III.3.2.3. Qualité de la semence	26
CHAPITRE IV : RELATION NUTRITION ET REPRODUCTION	27
IV.1. Influence du niveau alimentaire	27
IV.1.1. Effets de la sous alimentation	27
IV.1.2. Effets de la suralimentation	27
IV.2. Influence de l'équilibre alimentaire	28
IV.2.1. Energie	28
IV.2.1.1. Energie et reproduction	28
IV.2.1.2. Côte d'état de chair	29
IV.2.2. Protéines	30
IV.2.2.1. Protéine et reproduction	30
IV.2.2.1.1. Principes fondamentaux de la nutrition protéique	30
IV.2.2.1.2. Impact d'une nutrition protéique sur la reproduction	31
IV.2.2.1.3. Urée et reproduction	32
IV.2.2.1.3.1. Rapport urée du sang et du lait et la nutrition protéique	32
IV.2.2.1.3.2. Effet de l'urée sur la reproduction	33
IV.2.2.1.3.3. Effet de l'urée sur le bilan énergétique	34
IV.2.3.1.1. Le calcium	35
IV.2.3.1.1.1. Fonctions biologiques	35
IV.2.3.1.1.2. Calcium et reproduction	35
IV.2.3.1.2. Le phosphore	36
IV.2.3.1.2.1. Fonctions biologiques	36
IV.2.3.1.2.2. Phosphore et reproduction	36
IV.2.3.1.3. Le magnésium	36
IV.2.3.1.3.1. Fonctions biologiques	36
IV.2.3.1.3.2. Magnésium et reproduction	37
IV.2.3.2. Les oligo-éléments	37
IV.2.3.2.1. Le zinc	37
IV.2.3.2.1.1. Fonctions biologiques	37
IV.2.3.2.1.2. Zinc et reproduction	38
IV.2.3.2.2. Le cuivre et reproduction	38
IV.2.4. Vitamines et reproduction	38
IV.2.4.1. La vitamine A	38
IV.2.4.2. Le carotène	39
IV.2.4.3. La vitamine D	39
IV.2.4.4. La vitamine E	40
CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES	42
I.1. MATERIEL	42
I.1.1. Milieu d'étude	42
I.1.2. Animaux d'expérience	43
I.1.2.1. Races et effectif utilisés	43
I.1.2.2. Mode d'élevage	43

I.1.3. Matériel Technique	44
I.1.3.1. Matériel de prélèvement de lait.....	44
I.1.3.2. Matériel de centrifugation et de conservation	44
I.1.3.3. Matériel de dosage radio-immunologique.....	44
I.1.3.3.1. Tubes enduits d'anticorps.....	44
I.1.3.3.2. Micropipettes	44
I.1.3.3.2.1. Micropipettes non répétitives type eppendorf	44
I.1.3.3.2.2. Micropipettes répétitives type Eppendorf.....	44
I.1.3.3.4. Mélangeur « Vortex »	45
I.1.3.3.5. Appareils de mesure.....	45
I.1.3.3.5.1. Compteur Geiger-Müller	45
I.1.3.3.5.2. Compteur de radioactivité.....	45
I.1.3.3.5.3. Compteur Gamma	45
I.1.3.3.5.4. Matériel Informatique	46
I.2. METHODES	46
I.2.1. Note d'état corporel (NEC)	46
I.2.2. Prélèvement et dosage radio-immunologique	46
I.2.2.1. Prélèvement de lait.....	46
I.2.2.2. Dosage radio-immunologique.....	47
I.2.2.2.1. Définition.....	47
I.2.2.2.2. Principe du dosage radio-immunologique.....	47
I.2.2.2.3. Mode Opérateur.....	47
I.2.3. Diagnostic de gestation	50
I.2.4. Collecte des données	50
I.2.5. Méthode d'analyse	50
CHAPITRE II : RESULTATS.....	51
II.1. Paramètres de reproduction	51
II.1.1. Intervalle vêlage – première-insémination	51
II.1.2. Intervalle vêlage – vêlage	51
II.1.3. Intervalle vêlage – insémination fécondante.....	52
II.2. Note d'état corporel et état physiologique.....	52
II.2.1. Note d'état corporel (NEC)	52
II.2.2. Relation entre note d'état corporel et reproduction.....	54
II.3.1. Taux de fertilité global.....	54
II.3.2. Nombre d'inséminations par conception (NIC)	55
II.3.3. Taux de conception	55
II.4. RELATION FERTILITE ET AUTRES PARAMETRES	56
II.4.1. Nombre d'inséminations et âge des animaux.....	56
II.4.2. Influence de l'âge sur le taux de conception.....	56
II.4.3. Etude de la relation fertilité et numéro de lactation.....	57
II.4.4. Influence du numéro de lactation sur le taux de conception.....	57
II.1.2. Effet du croisement sur la fertilité	58
CHAPITRE III. DISCUSSION - RECOMMANDATIONS	63
III.1. DISCUSSION	63
III.1.1. Matériel.....	63
III.1.1.1. Zone d'étude.....	63
III.1.2. Methode.....	63
III.1.3. Paramètres de reproduction	64
III.1.3.1. Intervalle vêlage – première insémination	64
III.1.3.3. Intervalle entre vêlages.....	64

III.1.4. Note d'état corporel	65
III.1.5. Etude de la fertilité	66
III.2. RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES	69
CONCLUSION	70
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	73
ANNEXES	Erreur ! Signet non défini.

INTRODUCTION

En Afrique en général et au Sénégal en particulier, l'autosuffisance en protéines animales reste un défi majeur à relever.

Au Sénégal, l'offre en lait et produits laitiers comme celui de la viande est insuffisante par rapport à la demande. La production laitière journalière qui n'est que de 3 litres par vache et par jour chez les races locales, pour une durée de lactation moyenne de 5 mois n'arrive pas à satisfaire une demande sans cesse croissante [4].

Cette situation nécessite une importation de lait particulièrement onéreuse pour le Sénégal à partir des pays développés pour couvrir les besoins des populations. Les coûts de ces importations s'élevaient à 35 milliards de francs CFA en 2003 [31].

Sous ce rapport , le Sénégal à l'instar de la plupart des pays africains s'investit depuis longtemps dans la bataille pour la sécurité alimentaire.

Dans le domaine de l'élevage, la lutte est axée d'une part sur l'amélioration génétique des races autochtones et d'autre part sur l'introduction de races exotiques réputées très bonnes productrices laitières. Quelque soit la méthode ou le schéma adopté, une chose est assurément vraie : « *Il n'y a pas de production laitière sans reproduction* » .

Une multitude de facteurs peuvent cependant influencer les performances en reproduction. Cela va de la capacité à maintenir les vaches en bonne santé, à la qualité de la gestion de l'information liée à la reproduction, aux habilités individuelles à reconnaître une vache en chaleur et à l'alimentation. Cette dernière est assurément un facteur majeur de réussite ou d'échec en reproduction.

Les pertes économiques dues à un faible niveau de reproduction ont de multiples facettes :

- La production totale de la vache pendant sa vie dans l'élevage diminue ;
- Le nombre de veaux qui naissent dans l'élevage diminue avec comme conséquence une diminution de la vitesse du progrès génétique ;

Aussi, les pertes économiques associées à l'infertilité sont importantes et dépassent largement le coût de l'insémination et de la semence.

L'objectif du présent travail est d'apporter notre contribution pour une meilleure connaissance de la fertilité des vaches Holstein et métisses et de faire des propositions d'amélioration de la productivité dans les élevages pour éviter les contre – performances. En termes d'objectifs spécifiques, il s'agit d'évaluer la fertilité des vaches Holstein et métisses par la détermination de certains indices de reproduction d'une part, mais aussi d'identifier certains facteurs qui influent sur la fertilité chez ces animaux.

Il comprend deux parties :

- Une synthèse bibliographique portant sur la productivité des bovins au Sénégal, la physiologie de la reproduction et la fertilité chez les femelles bovines ainsi que l'impact de la nutrition sur la reproduction;
- Et une partie expérimentale où sont exposés la méthodologie, les résultats obtenus, la discussion et recommandations et la conclusion.

PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : PRODUCTIVITE DES BOVINS AU SENEGAL

I.1. LES SYSTEMES DE PRODUCTION

Au Sénégal, on rencontre trois systèmes de production.

I.1.1. Le système pastoral

Il comporte 30 % du cheptel bovin national. C'est un type d'élevage caractérisé par l'exploitation de grands espaces à travers la mobilité du cheptel. Les ressources végétales sont limitées (steppes et savanes arbustives) et constituent l'apport essentiel sinon exclusif de l'alimentation des troupeaux. L'élevage pratiqué dans cette zone vise la subsistance de la population.

Ce système connaît des faiblesses que sont la faible pluviométrie (150 à 300 mm) ; l'insuffisance d'appui d'institutions privées ou publiques, mettant à la disposition des éleveurs conseils de management, itinéraires techniques ; insuffisance des infrastructures de base et une faiblesse de financement de la production laitière [1]. A côté du système pastoral on a le système agropastoral.

I.1.2. Le système agropastoral

Il est caractérisé par une intégration de l'agriculture et de l'élevage et la disponibilité des sous produits agricoles et agro-industriels. Il est pratiqué dans la vallée du fleuve, dans le Bassin Arachidier et dans le sud du pays.

Ce système comporte des faiblesses à savoir la forte pression agricole et humaine réduisant l'espace pastoral, la forte pratique du brûlis qui détruit les derniers fourrages disponibles pour le bétail en saison sèche.

I.1.3. Les systèmes modernisés

Ils se subdivisent en système intensif et semi-intensif. Dans ces systèmes les animaux sont en stabulation permanente ou partielle en saison sèche.

Ces systèmes se caractérisent par l'utilisation des races exotiques (Montbéliardes, Holstein, Jersiaises...), des races locales ou des métisses. La culture

fourragère, le rationnement y sont pratiqués et on note une forte utilisation d'intrants y compris la valorisation des sous-produits agricoles et agro-industriels disponibles.

I.2. PRINCIPALES CARACTERISTIQUES ET PERFORMANCES DE REPRODUCTION DES VACHES

I.2.1. Caractéristiques ethnologiques

Les caractéristiques ethnologiques des vaches couramment utilisées au Sénégal sont représentés à l'annexe 1, 2 et 3.

I.2.2. Performances de reproduction

I.2.2.1. Age à la puberté et âge de mise à la reproduction

La puberté est marquée par l'entrée en activité des gonades. Elle correspond à l'apparition des chaleurs.

SOW, (1991) à la SOCA (Sénégal) a observé les premières chaleurs à 323 ± 26 jours soit $10,7 \pm 0,8$ mois chez les Jersiaises alors que la mise à la reproduction se fait à 15 mois.

Chez la Holstein, l'âge à la puberté est de 305 jours tandis que celui de mise à la reproduction se situe entre 24 à 27 mois [11]. Des études menées au Centre de Recherche Zootechnique (CRZ) de Dahra montrent que l'âge moyen d'apparition des premières chaleurs chez la femelle zébu Gobra est de 26 mois. Cependant, ces chaleurs ne sont pas suivies de fécondation [9]. Le zébu apparaît comme une race à puberté tardive. Le manque de précocité tient non seulement à la race mais à l'alimentation et au système d'élevage.

MAULEAU, (1971) cité par **THIAM, (1976)**, signale que c'est lorsque la génisse atteint 40 % de son poids d'adulte qu'apparaît le premier œstrus. Il y a donc une relation positive entre le niveau alimentaire et l'âge de la puberté. Plus la croissance est lente, plus l'âge de la puberté est retardé. Un poids excessif chez les adultes peut cependant nuire à la fertilité.

I.2.2.2. Age au premier vêlage

C'est un facteur important dans l'appréciation de la carrière reproductrice d'une vache. Une femelle donnera davantage de produit au cours de sa carrière qu'elle concevra tôt et à intervalles réduits. L'âge au premier vêlage dépend de l'âge à la puberté et du poids à la mise à la reproduction.

Des études menées en Afrique du Sud, rapportent un âge moyen au premier vêlage de 780 jours [34].

La Jersiaise est une race précoce qui peut débiter ses vêlages à 2 ans. Chez la Holstein par contre, l'âge au premier vêlage est de 3 ans [11].

I.2.2.3. Intervalle entre vêlages

Tableau I : Intervalle entre vêlages

Race	Intervalle entre vêlages	Source
Holstein	15 mois (soit 450 jours) 370 ± 10 jours*	[6]
Jersiaise	14,5 mois (soit 435 jours) 360 ± 33 jours	[6] [34]
Zébu Gobra	499,7 ± 25 jours 473 jours	[26] [14]
N'dama	420 à 450 jours 17,5 mois (soit 525 jours)	[39] [13]

* Fiche de renseignements : Ferme de Wayembam

L'intervalle entre vêlages dépend de plusieurs facteurs :

- La reprise de l'activité ovarienne après le vêlage ;
- Le nombre moyen d'insémination par fécondation ;
- L'intervalle vêlage - première insémination.

L'intervalle entre vêlages (IVV) est le nombre de jours séparant deux vêlages consécutifs d'une même vache [38]. C'est l'un des indices de reproduction les plus importants dans un élevage dont l'objectif est d'avoir un veau par an et par vache. Il est inversement proportionnel à la fécondité :

IVV = 365/ Fécondité [6]

Cet intervalle recouvre la durée de gestation qui est constante (9 mois environ quelque soit le type génétique) et l'intervalle séparant le vêlage de la fécondation qui est beaucoup plus variable.

L'intervalle entre vêlages est en rapport direct avec le nombre de veaux que la femelle devait produire pendant sa carrière de reproduction. C'est un facteur important de la fertilité et de la productivité.

D'une manière générale, les IVV sont plus longs en zone tropicale qu'en zone tempérée comme l'illustre le tableau I.

I.2.3. Production laitière

Tableau II : Production laitière des métisses

Métisses	Production laitière	Sources
F1 Holstein	7,5 ± 0,1 litre/jour	DIOP M et al [12]
F1 Montbéliard	5,5 ± 0,1 litre/jour	
Holstein × Ankolé	152 litres/305 jours	DAHER, (1995)
Jersiaise × Ndama	1302,8 litres/256 jours	
Jersiaise × Ndama	12 à 14 litres/jour	BROUTIN et DIOKHANE, (2000)

La production laitière de la Holstein est excellente. Cette production est de 4050 litres de lait et 3412 litres de lait respectivement en France et au Maroc pour une durée de lactation de 305 jours, **DAHER (1995)**.

En ce qui concerne la Montbéliarde, sa production laitière au Sénégal se situe entre 8,38 litres par jour pour les primipares et 9,39 litres par jour pour les multipares, **SERY (2003)**.

SOW (1991) rapporte une production de 3281 litres de lait chez la Jersiaise pour une durée de lactation de 305 jours.

Parmi les produits de croisements (tableau II), les bovins métis Holstein (F1 Holstein) produisent une quantité moyenne de 7,5 ± 0,1 litres de lait tandis que les F1 Montbéliard, produisent 5,5 ± 0,1 litres par jour [12].

CHAPITRE II : PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION

II.1. Le cycle sexuel de la vache

Chez tous les mammifères, l'appareil génital femelle présente pendant toute la période d'activité génitale des modifications morphologiques et physiologiques se produisant toujours dans le même ordre et revenant à intervalles périodiques, suivant un rythme bien défini pour chaque espèce.

Ces modifications, connues sous le nom de cycle sexuel ou cycle œstral, commencent au moment de la puberté, se poursuivant tout au long de la vie génitale et ne sont interrompues que par la gestation. Elles dépendent de l'activité fonctionnelle cyclique de l'ovaire régulée par ces propres sécrétions hormonales, elles-mêmes sous dépendance étroite des hormones gonadotropes hypothalamo-hypophysaires, **DERIVAUX et ECTORS, (1989)**.

La vache est une espèce polyœstrienne de type continu avec une durée moyenne de cycle de 21 à 22 jours chez la vache multipare et de 20 jours chez la génisse, **VAISSAIRE, (1977)**.

D'après **WATTIAUX, (1995)** la durée du cycle peut varier de manière normale entre 18 et 24 jours. Parfois il semble être «anormalement » long ou court.

CUQ et al., (1974) cité par **YAMEOGO, (1994)** signalent l'existence parfois d'une interruption de cette cyclicité au cours de l'année appelée «anoestrus de sauvegarde » et qui est liée aux conditions alimentaires déficientes des saisons sèches.

Le cycle sexuel peut être décomposé en trois (3) composantes : une composante cellulaire, une composante comportementale et enfin une composante hormonale. La résultante de l'interaction de ces éléments aboutit à la régulation du cycle sexuel.

II.1.1. La composante cellulaire

Les événements cellulaires au cours du cycle sexuel s'établissent en quatre (4) étapes : le proœstrus, l'œstrus, le métoœstrus et le dioœstrus.

II.1.1.1. Pro-œstrus

Il correspond à la phase de maturation folliculaire ou folliculogénèse sous l'effet du signal hormonal (FSH et décharge de LH).

La folliculogénèse débute par la croissance de l'ovocyte. Elle se poursuit par la multiplication des cellules folliculaires qui l'entourent et l'augmentation de leur sécrétion pour se terminer par l'ovulation. Sur le plan morphologique on distingue les follicules primordiaux, les follicules secondaires et le follicule mûr de Degraaf. Cette phase dure de 1 à 3 jours (les jours 20 et 21 du cycle) et se caractérise par la dégénérescence du corps jaune du cycle précédent et par la maturation finale du follicule qui débute le nouveau cycle **WATTIAUX, (1995)**.

II.1.1.2. Œstrus

Cette phase du cycle sexuel se caractérise par l'ovulation (libération de l'ovocyte) du follicule dominant arrivé à maturité. L'ovulation est le résultat d'actions physiques et biochimiques. Le follicule après avoir libéré l'ovule augmente en volume. Le nombre de récepteurs à la LH de la thèque et de la granulosa augmente, à l'opposé, les récepteurs à la FSH diminuent, **BOUSQUET, (1989)** cité par **OKOUYI, (2000)**. Cette phase dure de 8 à 30 heures **[46]**.

L'intensité, la durée et le moment de l'œstrus varient selon la race. Ainsi, chez la Jersiaise, les chaleurs sont plus intenses et d'une durée plus longue que celles de nos races locales, à savoir 13,09 heures, **FAYE, (1992)** contre 10,17 heures chez les Ndama et $10,7 \pm 5,1$ heures chez la Baoulé **[29]**.

II.1.1.3. Métœstrus

Pendant le métœstrus, les cellules de la paroi interne du follicule qui s'est ouvert commencent à former le corps jaune. En d'autres termes, le métœstrus c'est la phase qui préside à la mise en place et au fonctionnement du corps jaune avec l'installation d'un état pré-gradidique par le biais de la sécrétion de progestérone. Cette phase dure plus ou moins trois jours.

II.1.1.4. Dioestrus

Cette étape signale la fin du fonctionnement du corps jaune par une période de repos sexuel. Le dioestrus dure 12 à 15 jours. La durée de cette phase est la plus variable et en conséquence, elle détermine la durée du cycle [46].

II.1.2. La composante comportementale

Les chaleurs ou œstrus constituent un état physiologique des femelles mammifères qui les poussent à, rechercher l'accouplement. On parle de période de réceptivité sexuelle.

La composante comportementale traduit une relation entre l'activité sexuelle de la vache et l'activité ovarienne. Elle sert souvent de repère pour la détermination de la longueur du cycle [23].

Durant ces périodes, **DIOP et al., (1986)** rapportent que la vache s'agite. On note une modification de l'appétit. Elle adopte parfois une attitude inquiète. Elle effectue des mouvements dans tous les sens et présente une légère hyperthermie. La vache dévie la queue de façon à ce que la vulve soit nettement visible. Mais le signe le plus caractéristique est l'acceptation du chevauchement.

Certaines vaches en anoestrus ne présentent cependant pas de signes comportementaux. On parle de «chaleurs silencieuses» et un déséquilibre hormonal (FSH et LH) en serait responsable [34]. Il existe aussi des chaleurs anovulatoires.

Sur le plan anatomo-physiologique, l'ovaire se ramollit, le follicule mûr est perceptible à l'exploration rectale. La trompe utérine est le siège de fortes contractions et de forte congestion, son épithélium présente des cellules hautes et ciliées. La muqueuse utérine est tuméfiée. Le col est affaissé avec une sécrétion abondante de glaire cervicale. Le vagin est dilaté dans sa portion antérieure et présente une grande élasticité. La vulve est oedématiée.

II.1.3. La composante hormonale

Les changements survenant au niveau du tractus génital au cours du cycle sexuel dépendent de la production et de l'équilibre entre hormones hypothalamiques, hypophysaires, ovariennes et utérines.

Le fonctionnement de l'ovaire ici est régulé par ces propres sécrétions sous le contrôle du complexe hypothalamo-hypophysaire. L'utérus intervient aussi dans la régulation de ce fonctionnement.

L'ovaire produit deux groupes d'hormones ; les œstrogènes qui sont produites par les cellules folliculaires en particulier les cellules de la granulosa et de la thèque interne. Les principales hormones œstrogéniques d'origine ovarienne sont l'œstradiol et la folliculine (œstrine). Les progestagènes d'origine ovarienne sont représentées essentiellement par la progestérone sécrétée par les cellules lutéales du corps jaune. De découverte plus récente, l'inhibine se rencontre dans le liquide folliculaire. Cette hormone a un effet inhibiteur sur la sécrétion de la FSH. Cette action inhibitrice est levée en post-œstrus.

L'utérus intervient en sécrétant les prostaglandines représentées par la $\text{PGF}_2\alpha$ et qui a une action lutéolytique se traduisant par la destruction du corps jaune.

L'œstrogène domine le jour des proœstrus et œstrus. Les pics des œstrogènes s'observent le jour des chaleurs. La valeur de ce pic est variable. Pour **DOBSON, (1979) [28]**, cette valeur se situe à $15\mu\text{g/ml}$. Les valeurs minimales d'œstrogènes dans le sang sont observées lors de la période post-ovulatoire.

La progestérone domine le métœstrus et le diœstrus. Son taux le plus bas s'observe au moment des chaleurs avec des valeurs variables et a son taux le plus élevé 12 à 14 jours après les chaleurs. Considérée comme l'hormone de gestation, l'étude de la concentration sanguine de progestérone est mise à profit dans le diagnostic précoce de la gestation.

II.2. Contrôle du cycle sexuel

Ce contrôle est sous la dépendance de l'équilibre entre les hormones sécrétées par l'hypothalamus, l'hypophyse, l'ovaire et l'utérus (figure 1).

Le GnRH (Gonadotrophin Releasing Hormone) qui constitue l'initiateur et le régulateur fondamental de la fonction reproductrice chez la femelle bovine est sécrétée par l'hypothalamus. Elle est libérée sous forme de décharges ou de manière épisodique et provoque la synthèse et la libération des gonadotrophines, FSH (hormone folliculo-stimulante) et LH (hormone lutéinisante). La sécrétion de GnRH est régulée par des facteurs internes dont les principaux sont les hormones stéroïdes ovariennes, la

progestérone et l'œstradiol. Mais aussi des facteurs externes à savoir le statut nutritionnel de la femelle, le stimulus d'allaitement et les phéromones du mâle.

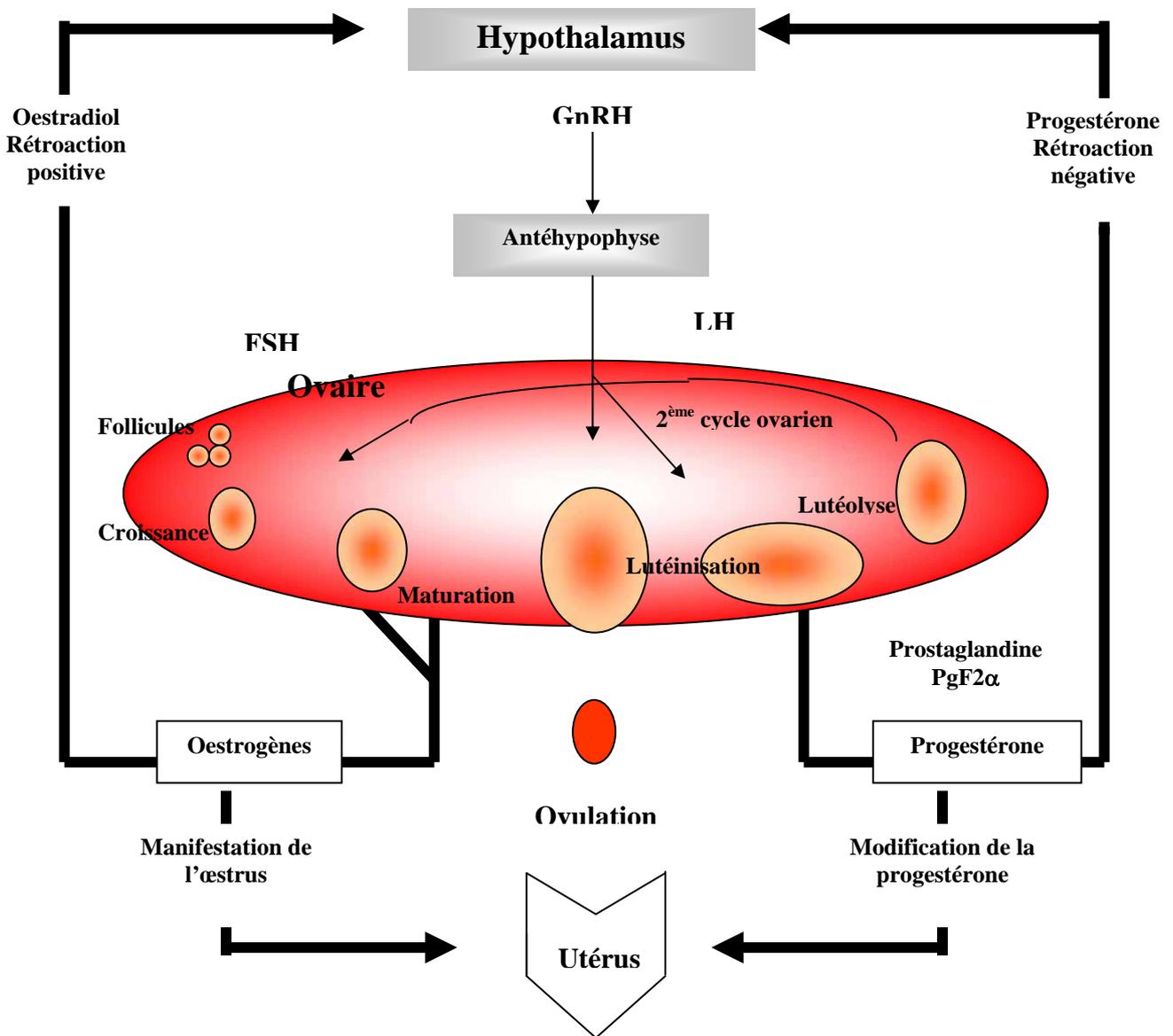


Figure 1 : Régulation de la biosynthèse des principales hormones Ovariennes

La LH est sécrétée de façon pulsatile par l'antéhypophyse. Elle agit pour stimuler la maturation finale du follicule dominant en synergie avec la FSH. Elle provoque l'ovulation et la stimulation de la sécrétion de progestérone par le corps jaune. La LH est régulée par la sécrétion de progestérone, le déficit énergétique de la vache en post partum et par le stimulus de l'allaitement du veau.

Quant à la FSH, elle permet la croissance folliculaire. Sa sécrétion se produit par pics et est régulée par celle d'œstradiol et d'inhibine sécrétées par le follicule. Il faut noter que la progestérone exerce une rétroaction sur la sécrétion hypophysaire de GnRH et affecte ainsi la synthèse de LH et de FSH. Ce feed-back négatif de la progestérone cessera à la lutéolyse et une nouvelle phase folliculaire sera initiée par la FSH.

II.3. Période du post partum

Le post-partum correspond à la période d'après le vêlage. Il est caractérisé par l'involution utérine, la reprise de l'activité cyclique ovarienne, le déclenchement de la lactation et l'apparition du comportement maternel.

II.3.1. L'involution utérine

La fertilité de la vache dépend de la production d'un ovule par les ovaires et l'aptitude de l'utérus à recevoir et promouvoir le développement d'un embryon. La gestation ne peut donc se produire que si les organes reproductifs et les équilibres hormonaux fonctionnent en parfaite harmonie. Après un vêlage, la vache ne peut commencer une nouvelle gestation que si les cellules de la paroi utérine ont été complètement régénérées et que tous les organes sont en parfait état de fonctionnement. Ainsi, une non involution utérine est responsable de l'infertilité post-partum car elle empêche la fertilisation. Aussi, elle constitue une barrière pour l'implantation du fœtus.

En général, l'involution utérine dure 21 à 56 jours mais elle peut durer plus longtemps après un vêlage difficile [46].

II.3.2. Reprise de l'activité ovarienne cyclique

L'intervalle entre le vêlage et le retour des chaleurs normales est un indicateur de la fertilité. Après le vêlage, le corps jaune nécessaire pour maintenir une gestation régresse lentement. D'après **WATTIAUX, (1995)** l'activité ovarienne peut reprendre 12 à 15 jours après le vêlage chez les vaches en bonne santé. Cependant, il peut y avoir

une dissociation entre la reprise du cycle ovarien et celle du cycle œstral car les manifestations œstrales (chaleurs) peuvent ne pas apparaître d'où l'ovulation est qualifiée de silencieuse.

En moyenne, la première, la deuxième et la troisième ovulation se produisent aux jours 15, 32, et 53 après le vêlage (Tableau III) [46]. Cependant, les complications au vêlage (vêlage difficile, rétention placentaire, métrites) et les problèmes métaboliques en début de lactation, retardent le retour des ovulations et des chaleurs.

Tableau III : Retour de l'ovulation et des signes de chaleur après un vêlage

N° d'ovulation	Intervalle vêlage - ovulation (jours)	Pourcentage des vaches dont les signes de chaleurs sont :	
		Présents	Absents*
Premier	15	23	76
Second	32	46	54
Troisième	53	90	10

Source : [46]

***Absents** = chaleurs silencieuses.

Ce tableau indique aussi que la majorité des premières ovulations et la moitié des secondes ovulations sont accompagnées de chaleurs silencieuses (pas d'expression des signes de chaleurs). Cependant, 53 jours après le vêlage, plus de 90 % des vaches devraient avoir été observées en chaleur au moins une fois.

II.3.3. La lactation

La lactation est une des causes de l'anoestrus. Son action est à l'origine du terme «anoestrus de lactation ». La période d'anoestrus post-partum est longue chez les animaux allaitants ou de forte production laitière. Une durée de lactation trop longue peut diminuer la productivité des troupeaux en allongeant l'intervalle vêlage-vêlage. En effet, les anoestrus naturellement longs chez les vaches zébus, peuvent s'allonger davantage, si celles-ci restent soumises à la présence de veaux et à son allaitement pendant une période très allongée.

L'influence de cette durée a été étudiée par plusieurs auteurs. **TRAIL et al., (1971)** et **TOPPS, (1977) [24]** constatent que la lactation a un effet négatif sur le poids et indirectement, affecte la reproduction. Cet effet est plus marqué chez les primipares que chez les vaches âgées.

L'anoestrus reflète le plus souvent une perturbation hormonale. Les mécanismes physiologiques associés à l'anoestrus entraînent principalement un blocage des pulsions génératrices de GnRH dans l'hypothalamus. Dans l'anoestrus de lactation, les modifications de la concentration des hormones gonadiques semblent être en cause. Ainsi, les concentrations de LH sont plus basses durant la première semaine après vêlage chez des vaches allaitantes que chez les vaches traites, **ELLIOT, (1984)** ; **MUGERWA, (1989) [49]**.

Les faibles fréquences et amplitudes associées à la sensibilité réduite de la pituitaire au LH Releasing Hormone peuvent donc être les causes de l'inhibition de l'ovulation chez les vaches allaitantes.

II.3.4. L'anoestrus post-partum

Après le vêlage, le système reproducteur de la vache doit se régénérer avant de pouvoir recommencer une nouvelle gestation. Cette période de repos des ovaires encore appelée anoestrus physiologique dure environ 40 jours pour les vaches laitières et 60 à 90 jours pour les allaitantes. Un anoestrus pathologique peut être observé chez les vaches. Dans ce cas on retrouve des concentrations plasmatiques de progestérone inférieures à 1ng/ml au delà de 40 jours post-partum pour les laitières et 60 à 90 jours pour les allaitantes.

Les causes majeures de l'anoestrus sont une alimentation inadéquate et la lactation. Ces deux facteurs ont des effets directs sur l'anoestrus mais aussi des interactions avec d'autres facteurs contrôlant l'œstrus. L'impact de l'alimentation sera abordée au chapitre suivant et concerne tant la quantité que la qualité des aliments.

CHAPITRE III : FERTILITE CHEZ LES FEMELLES BOVINES

La fertilité est l'aptitude d'un géniteur ou d'une reproductrice à produire des gamètes viables, capables de réaliser la fécondation dans les conditions normales [47]. La notion de fertilité suppose que toutes les phases de la reproduction sexuée se déroulent normalement depuis la production des gamètes, la fécondation, la formation d'un zygote, le développement de l'embryon, la maturation, jusqu'à l'obtention d'un certain nombre d'individus adultes viables ne s'écartant pas trop des caractéristiques moyennes de la population.

Avant d'évoquer les facteurs qui influent sur la fertilité chez les vaches, nous allons dans un premier temps décrire les critères permettant d'évaluer la fertilité des vaches.

III.1. Les paramètres de fertilité

III.1.1. Maturité sexuelle ou puberté

Chez les génisses, la maturité sexuelle commence avec le premier œstrus et l'apparition de l'attirance sexuelle menant à la copulation. Les génisses sont censées vêler pour la première fois peu avant 30 mois [45]. Tout retard notable dans l'apparition de la maturité sexuelle risque d'entraîner une sérieuse perte économique surtout chez les laitières, parce qu'il allonge de plusieurs mois la période de non lactation.

III.1.2. Appétit sexuel

Une fois la puberté atteinte, l'instinct de reproduction chez les vaches et les génisses est cyclique et est lié à l'œstrus.

Chez les vaches et les génisses, des chaleurs peu prononcées et brèves sont une cause très sérieuse d'infertilité temporaire, car les chances de fécondation sont ainsi perdues. Il semble aussi que les vaches dont l'œstrus se manifeste fortement soient plus fertiles que celles ayant des chaleurs peu perceptibles.

III.1.3. Taux de non-retour (TNR)

Le TNR correspond au pourcentage des vaches et des génisses qui ne reviennent pas en chaleurs dans les 30, 60, ou 90 jours après la première saillie ou insémination.

D'après **VANDEPLASSCHE, (1985)**, ce pourcentage est plus élevé après 30 jours qu'après 60-90 jours, puisqu'il englobe les vaches qui se retrouvent en chaleurs plus tard et ont perdu tardivement l'embryon ou dont la période d'œstrus est passée inaperçue.

Le TNR est un critère très utile pour évaluer la fertilité des vaches. Un TNR de plus de 70 % au bout de 30 jours est normal et il est très satisfaisant au bout de 60 - 90 jours [45].

III.1.4. Taux de conception (TC)

La fertilité des vaches est évaluée à l'aide d'indices individuels ou calculés au niveau d'un groupe. L'indice le plus fréquemment utilisé au niveau du groupe est le taux de conception à l'insémination. Il s'agit du pourcentage des vaches effectivement gravides à la suite de la première insémination. Cet indice est équivalent au nombre d'inséminations par conception, l'un étant l'inverse de l'autre [2]. On calcule cet indice pour la 1^{ère}, la 2^{ème} et la 3^{ème} insémination artificielle ou pour toutes les inséminations.

Le taux final de gestation représente le pourcentage de toutes les vaches et les génisses saillies ou inséminées qui sont devenues gravides après une ou plusieurs saillies ou inséminations. Un taux de 80 % est considérée comme satisfaisant.

III.1.5. Taux de vêlage (TV)

Le TV est le pourcentage de vaches qui, ayant été saillies (ou inséminées), mettent bas à terme et ont des chances optimales de donner naissance à un veau vivant. Il est inférieur au taux final de conception puisqu'on tient compte des avortements.

III.1.6. L'indice de gestation (S/C)

Un nombre de saillies ou d'inséminations par gestation finale (S/C), faible est un facteur économique très important aussi bien pour l'insémination naturelle qu'artificielle. D'après **VANDEPLASSCHE (1985)**, un S/C supérieur à 2 est catastrophique.

III.1.7. L'intervalle entre les vêlages

Il s'agit de la période qui sépare deux vêlages consécutifs. C'est la somme de la durée de la période de gestation et de la durée de l'intervalle vêlage-conception. La connaissance de cet intervalle est nécessaire pour bien évaluer la fertilité. D'après **DE KRUIF, (1975)** cité par **VANDEPLASSCHE, (1985)**, la prolongation de l'intervalle entre vêlages au delà de 13 mois se traduit toujours par une perte économique à savoir la valeur du veau.

III.1.8. Durée de la vie productive

C'est un facteur d'une importance particulière pour les vaches laitières. Elle mesure le nombre d'années durant lesquelles les vaches gardent une capacité reproductive normale à la reproduction.

Beaucoup des races laitières n'atteignent pas la moyenne de 5 lactations par animal. Ce qui correspond à un âge moyen de 7 à 8 ans.

III.2. Facteurs influençant la fertilité

Plusieurs facteurs peuvent être associés à la baisse de la fertilité chez les vaches laitières.

Dans ce paragraphe, nous aborderons dans un premier temps les associations qui existent entre la fertilité et le niveau de production, le numéro de lactation, le stade de lactation et les maladies les plus importantes chez la vache laitière. Les maladies étudiées sont la dystocie, la rétention placentaire, le complexe métrite (métrite aiguë, métrite chronique et endométrite), le kyste ovarien, la mammite et les problèmes

locomoteurs. Par la suite nous évoquerons les effets d'autres paramètres sur la fertilité des animaux.

III.2.1. Niveau de production

L'équilibre entre le potentiel de production et les conditions d'élevage n'est pas toujours atteint et ceci peut se faire au détriment de la fertilité. Le tableau IV donne l'association entre le TC1 et le TC2 pour les groupes de productions suivants : < 7500 kg, de 7500 à 10000 kg et > 10000 kg

Tableau IV : Baisse du taux de conception (TC1 et TC2) associée au niveau de production

Niveau de production	TC1 (%)	TC2 (%)
< 7500 kg	0	0
7500-10000 kg	-7,8	-4,8
>10000 kg	-15,0	-9,8

Source : [2]

On remarque que l'augmentation du niveau de production s'accompagne d'une baisse de la fertilité. Cette baisse de fertilité est moins marquée pour le TC2.

III.2.2. Numéro de lactation

En ce qui concerne le numéro de lactation, **LOEFFER *et al.*, (1999a)** cité par **BOUCHARD, (2003)** rapportent une baisse de fertilité à la première parité. La baisse de la fertilité s'accroît avec la parité et entre la première et la deuxième insémination. Cette baisse de fertilité s'explique par une balance énergétique plus faible due à une consommation plus faible et aux besoins énergétiques pour la lactation et la croissance.

III.2.3. Stade de lactation

Afin d'illustrer l'effet du stade de lactation sur la fertilité ; nous allons rapporter les résultats obtenus par **BOUCHARD, (2003)** sur les bovins au Québec.

Tableau V : Baisse du taux de conception (TC1 et TC2) associée au stade de lactation au moment de l'IA

JEL à l'IA	TC1 (%)	TC2 (%)
< 60	-6,4	-6,4
60-80	-2,5	-2,5
81-100	-1,0	0
101-200	0	0

Source : [2]

JEL : Jour en lait

On observe respectivement des baisses de TC1 de 6,4 et 2,5 pour JEL à l'IA < 60 et 60 - 80 JEL à l'IA.

III.2.4. Problèmes et maladies

Toute maladie, quelles que soient sa gravité et sa durée, risque de nuire à la fertilité des vaches non gestantes et de provoquer l'avortement chez les vaches gravides.

La subfertilité peut résulter de toute maladie causant de la fièvre, de l'anorexie et d'une production éventuelle de toxine [45].

Des études ont démontré que les maladies associées ou non à la reproduction ont plus d'impact sur la fertilité que la production , **EICHER et al., 1996 ; GRÖHN and RAJALA-SCHULTZ, 2000 [2]**.

Nous allons décrire les maladies qui sont les plus fréquemment diagnostiquées dans les fermes laitières ainsi que leur impact sur la fertilité.

III.2.4.1. Dystocie

La dystocie ou vêlage difficile peut avoir plusieurs causes comme la gémellité, la mauvaise présentation du veau, l'inertie utérine, la torsion utérine ou encore la disproportion entre le fœtus et la mère. Les conséquences sont associées aux manipulations obstétricales ou à une infection qui en découle.

Des différences énormes entre les races existent en ce qui concerne la facilité de vêlage et l'incidence des dystocies est plus fréquente chez les génisses que chez les vaches (**VANDEPLASSCHE, 1985**).

La Jersiaise vêle en général facilement grâce à sa large ouverture pelvienne. La race Charolaise a par contre un bassin relativement étroit par rapport à la taille du fœtus, d'où risque de dystocie.

L'importance économique des vêlages dystociques tient aux conséquences pour la santé, à l'abaissement de la production laitière, à la réduction de la fertilité de la mère et à une forte augmentation de la mortalité périnatale du veaux, **VAN DIETEN, 1963 [45]**.

III.2.4.2. Rétention placentaire

On considère qu'il y a rétention placentaire lorsque les membranes sont retenues plus de 24 heures après le vêlage. Sa fréquence est de 10 % en élevage laitier. L'effet de la rétention placentaire sur la fertilité tient aux pathologies qui en découlent. En effet, elle prédispose à la métrite surtout lorsqu'elle est d'origine infectieuse avec des lésions de placentite. D'autre part, les enveloppes pendantes dans la rétention incomplète sont sources de contamination ascendante. En outre, la délivrance manuelle mal conduite entraîne des hémorragies et des traumatismes de l'épithélium utérin, créant ainsi des conditions favorables à la multiplication des germes.

Etant donné que c'est un événement qui survient avant la première insémination, le résultat est une baisse du taux de conception à la première insémination.

III.2.4.3. Complexe métrite

La métrite est une inflammation généralement d'origine microbienne de la cavité utérine. Elle est caractérisée par une involution retardée anormalement causée par la rétention du placenta.

La métrite post-partum est une forme très importante de trouble de la reproduction du fait de sa forte incidence dans les élevages laitiers. Elle entraîne de très lourdes pertes économiques par suite d'un mauvais état général, d'une baisse de la production de lait et de viande et d'une forte chute de la fécondité.

La métrite chronique évolue sous forme enzootique. Elle est responsable d'infertilité et voire de stérilité, contribuant ainsi à l'allongement de l'intervalle vêlage-insémination fécondante et l'intervalle vêlage-vêlage.

La persistance du corps jaune est le plus souvent associée à une endométrite grave sans doute parce que les lésions causées à l'endomètre par l'agent infectieux interfère avec la production de prostaglandine qui normalement est libérée et provoque la régression du corps jaune cyclique, **LAMMING, (1977) [45]**.

III.2.4.4. Kyste ovarien

Chez la femelle bovine, deux formes de kystes ont été identifiés : le kyste folliculaire et le kyste lutéal.

D'après **VANDEPLASSCHE, (1985)** l'incidence maximum des ovaires kystiques coïncide avec le pic de la production laitière vers la 5^{ième} lactation. Les vaches qui ont un kyste folliculaire montrent souvent les signes de chaleurs qui se prolongent anormalement. Celles qui ont un kyste lutéal sont anoestrus : elles ne montrent aucun signe de chaleurs. Les kystes sont une cause importante de l'élongation de l'intervalle entre vêlages **[46]**. Selon **BOUCHARD, (2003)**, bien que le kyste ovarien ait une assez forte prévalence (9,2 %), il semble avoir peu d'impact sur la fertilité (TC : - 0,8 % et TC2 : 0 %).

III.2.4.5. Problèmes locomoteurs

Des études ont déjà associé les problèmes locomoteurs avec une baisse de l'expression des chaleurs. **SPRECHER *et al.*, 1997 [2]** rapportent que des vaches avec un score de boiterie de moyen à sévère (> 2 sur une échelle de 5) ont des intervalles entre le vêlage et la première insémination et l'insémination artificielle fécondante plus longs ainsi qu'une fertilité réduite exprimée par un plus grand nombre d'inséminations par conception.

III.2.4.6. Mammite

La mammite est une maladie à incidence assez élevée. **BARKER *et al.*, 1998 [20]**, ont démontré une relation entre la mammite et la fertilité chez les vaches de race Jersey. Ces chercheurs ont conclu que la mammite clinique (infection visible de la glande mammaire avec modification du lait) en début de lactation influence de façon marquée les performances reproductives chez les vaches affectées. Ils ont notamment démontré que le nombre de saillies par conception et que l'intervalle vêlage-conception augmentaient sensiblement pour les vaches atteintes de la mammite.

Des recherches faites en Floride sur 2087 vaches ont démontré que les vaches affectées par la mammite clinique durant les 45 premiers jours de gestation avaient près de trois fois plus de risques d'avortement que les vaches non affectées par la mammite durant cette période [20]. On pense que la plupart des organismes responsables de la mammite produisent des toxines ou des inflammations qui pourraient causer des avortements.

Les hypothèses avancées pour expliquer cet effet de la mammite sur la fertilité sont les suivantes :

- augmentation de la production de prostaglandines, de la température ou de la réponse immunitaire. Aussi, effet négatif des toxines produites par les bactéries.
- augmentation du cortisol qui empêche la sécrétion des hormones responsables de l'ovulation. L'augmentation du cortisol peut aussi conduire à l'augmentation des kystes ovariens.
- une baisse de consommation d'aliments peut altérer l'apport en nutriments, changer le profil hormonal de la vache et inhiber le cycle ovarien.

Ainsi, les organismes qui causent la mammite peuvent causer des avortements ou des mortinatalités embryonnaires.

III.2.4.7. Programmes de synchronisation des inséminations et de l'œstrus

Les programmes de synchronisation de l'insémination et de l'œstrus ont pour principal but d'améliorer la fécondité en réduisant l'intervalle entre les vêlages. Leur principal impact se reflète par une amélioration du taux de détection de chaleurs et une diminution de l'intervalle entre le vêlage et la première I.A.

Par contre, une baisse de fertilité (diminution du TC) associée à ces programmes a été rapportée [2].

III.2.4.8. Consanguinité

La consanguinité peut jouer un rôle important dans la baisse de fertilité. D'après **MURRAY, (2003) [27]**, lorsque le degré de consanguinité augmente dans une population, celle-ci peut se retrouver avec une plus forte concentration des gènes récessifs indésirables. Il s'ensuit une diminution de la performance.

III.3. Autres facteurs de variation de la fertilité

III.3.1. Le stress thermique

L'impact négatif du stress thermique ne se limite pas à la production. La reproduction est également touchée. L'augmentation de la température corporelle causée par le stress thermique a des conséquences directes et adverses sur les fonctions cellulaires. De fait, l'augmentation de la température diminue la proportion des embryons qui peuvent continuer à se développer (**HANSEN et ARECHIGA, 1999) [5]**.

Plusieurs études ont montré les effets négatives de hautes températures sur la fertilité, l'âge d'apparition de la puberté et l'activité ovarienne. La subfertilité s'explique par la mortalité embryonnaire accrue qui survient est fait que l'œuf fécondé est très sensible à la chaleur. Selon **FWASOANSKAS et al [16]**, l'accroissement de la

température rectale de 1°C, 12 heures après l'insémination fait chuter le taux de gestation.

S'agissant des effets sur l'activité ovarienne, il semble que de légères augmentations de la température accélèrent la maturation folliculaire. En revanche, les excès entraînent une inhibition de l'activité ovarienne avec absence de maturation folliculaire et ovulation allant jusqu'à l'anoestrus total. Chez la femelle, il est généralement décrit une réduction de la durée et de l'intensité des chaleurs avec comme conséquences des problèmes de détection de chaleurs (**THATCHER, 1984 ; THIBIER ET GOFFAUX, 1986 ; NEBEL *et al.*, 1997 [5]).**

Les animaux importés de régions tempérées, qu'ils soient de type laitier ou boucher, souffrent pendant les périodes chaudes de stress thermique (**TUCKER, 1982 [6]**). D'après **HANSEN, 1993 [5]**, la sélection sur la production de lait réduit la capacité à maintenir la température corporelle constante face au stress thermique et amplifie la baisse saisonnière de la fertilité causée par le stress thermique. Cette sensibilité au stress thermique est liée au niveau de production des animaux et selon **THATCHER [35]**, les vaches en lactation sont plus sensibles que les génisses.

L'incidence physiologique du stress se traduit entre autre par une baisse de l'ingestion alimentaire et une augmentation de la consommation.

III.3.2. Facteurs de fécondation

Nous allons évoqué dans ce sous paragraphe l'impact d'une mauvaise détection de chaleurs et de la technique d'insémination artificielle y compris la qualité de la semence sur la fertilité.

III.3.2.1. La détection de chaleurs

Dans les conditions pratiques, la subfertilité ne peut être dissociée de la qualité de la détection de chaleurs. La détection des chaleurs est importante pour pouvoir inséminer les génisses à temps et maintenir un intervalle de vêlages raisonnable. Un œstrus manqué entraîne une perte de 21 jours de retard sur l'intervalle vêlage - fécondation et donc sur l'intervalle entre vêlages. Toute erreur d'identification ou une détection de chaleur inexacte accroît le nombre d'inséminations par vache.

Dans certains élevages où les éleveurs sont peu habitués aux techniques de détection, la détection de chaleurs s'est révélée comme l'une des difficultés dans la réussite de l'IA.

III.3.2.2. Moment de l'insémination et la technique utilisée

La réussite de l'insémination dépend dans une grande partie de la qualité des inséminateurs lesquels sont appelés à déterminer les moments favorables pour inséminer.

L'impact de la technique d'insémination réside dans le fait que si elle est mal pratiquée elle affecte les résultats de fertilité. Aussi, elle peut conduire à la propagation des maladies de reproduction lorsque les conditions d'hygiène et de manipulation ne sont pas respectées notamment chez les races exotiques plus sensibles que les races locales.

III.3.2.3. Qualité de la semence

La qualité de la semence dépend de la concentration des spermatozoïdes, de leur mobilité, de la présence ou de l'absence de spermatozoïdes anormaux et de la vitalité de ce sperme après congélation et décongélation ainsi que de ses propriétés biochimiques.

En milieu tropicale, la qualité des semences est altérée principalement par les températures de conservation. En effet, au dessus de 30°C, les semences ne sont plus viables et la fertilité baisse [16].

CHAPITRE IV : RELATION NUTRITION ET REPRODUCTION

La fertilité mesurée par la réussite à l'insémination artificielle est la clé de voûte de la productivité en élevage laitier. Souvent, ce paramètre baisse. L'alimentation est un facteur de productivité primordial car elle permet d'extérioriser les potentialités génétiques des individus. Les effets de la nutrition sur la reproduction se manifestent aux périodes clés de la vie de reproduction : développement des ovaires, œstrus, ovulation, fécondation, implantation embryonnaire et gestation.

En effet, les erreurs alimentaires affectent en premier lieu la fonction de reproduction. Ces erreurs peuvent porter non seulement sur le niveau nutritionnel : il

s'agit des déséquilibres quantitatifs mais aussi sur l'équilibre entre les différents nutriments c'est à dire les déséquilibres qualitatifs.

IV.1. Influence du niveau alimentaire

IV.1.1. Effets de la sous alimentation

Dans les pays tropicaux et subtropicaux on s'accorde à reconnaître que la nutrition joue un très grand rôle dans la subfertilité et l'infertilité des bovins [45]. La sous alimentation provoque une infertilité qui se manifeste différemment selon qu'il s'agisse des génisses ou des vaches adultes.

- Chez les génisses, la sous alimentation globale retarde la maturité sexuelle. En effet, l'apparition des premières chaleurs à la puberté semble être liée à la maturité pondérale plus qu'à l'âge des animaux [37].
- Chez les vaches adultes, la sous alimentation est très fréquente durant la saison sèche. Le fourrage manque et les vaches perdent du poids accusant ainsi une baisse de la fertilité due surtout à l'inactivité ovarienne.

IV.1.2. Effets de la suralimentation

Celle - ci est surtout observée dans les élevages où les animaux ont la possibilité de disposer de concentrés à volonté. La suralimentation affecte surtout les génisses

chez lesquelles les excès alimentaires sont néfastes à la fertilité ultérieure, à la production laitière et à la longévité de cette vache [40].

Chez les adultes, elle provoque l'obésité entraînant un état hypohormonal par infiltration graisseuse des ovaires. Ce qui est à l'origine des chaleurs silencieuses et des ovulations retardées [40]. Cependant, l'amélioration substantielle des rations augmente généralement la fertilité, attestée par une maturité sexuelle précoce et des cycles ovariens réguliers chez les vaches adultes.

IV.2. Influence de l'équilibre alimentaire

L'aspect qualitatif de la ration des vaches intervient par l'importance relative des différents nutriments contenus dans cette ration. Ces nutriments sont les matières énergétiques, les matières protéiques, les matières minérales (minéraux et oligo-éléments) puis les vitamines dont les plus importants sont les vitamines liposolubles.

IV.2.1. Energie

IV.2.1.1. Energie et reproduction

Pour des performances de reproduction satisfaisantes, l'énergie joue un rôle multiple : production d'hormones de la reproduction comme la LH, la progestérone, activité ovarienne, développement des ovocytes.

Au niveau de la reproduction, le déficit énergétique dont un des signes est l'hypoglycémie provoque une hyposécrétion du GnRH, une atrophie des ovaires et de l'anoestrus avec hypoprogéstéronémie [34].

La fécondation paraît également sensible à la glycémie et d'après **LOISEL [22]**, la période critique se situe autour de l'insémination (une semaine avant et deux semaines suivantes). La carence énergétique durant cette période s'accompagne d'une forte mortalité embryonnaire précoce.

Selon **WATTIAUX, 1995**, le taux de conception est bas pour les vaches inséminées pendant la phase d'équilibre énergétique négatif (vaches qui perdent du poids). Par contre, le taux de conception s'améliore nettement chez les vaches dont l'équilibre énergétique est positif (vaches qui gagnent du poids).

IV.2.1.2. Côte d'état de chair

Le bilan énergétique, qu'il soit positif ou négatif, se traduit par un changement au niveau des réserves de graisses. Un système de pointage permet l'évaluation de l'état de chair.

Il est généralement admis que la perte d'état de chair devrait être de moins d'un point (sur une échelle allant de 1 à 5) pour pouvoir maintenir des performances de reproduction acceptables. Une recherche dont les résultats ont été publiés par **ZUREK et al., 1995 [5]** (Tableau VI) a permis de préciser un certain nombre de points :

- L'ovulation peut arriver même si la vache a encore un bilan énergétique négatif ;
- L'ovulation arrive généralement 10-15 jours après le moment où le déficit en énergie le plus négatif a été atteint ;

Ce n'est pas seulement la valeur absolue du déficit énergétique qui compte, mais aussi la dynamique ou la manière selon laquelle la perte du poids évolue dans le temps.

Tableau VI: Détails du bilan énergétique des vaches selon qu'elles ont ou non ovulé en dedans de 24 jours après le vêlage. Les valeurs rapportées sont pour la période des premiers 24 jours en lactation (**ZUREK et al., 1995**)

Paramètre	Groupe 1	Groupe 2
	Vaches ayant ovulé en dedans de 24 jours en lait	Vaches n'ayant pas ovulé en dedans de 24 jours en lait
Bilan énergétique		
(Mcal/jour)	- 17,5	- 16,2
Production		
(Kg/jour)	34,6 ^a	28,4 ^b
Perte de poids		
(Kg/jour)	2,8	2,2

Source : BRISSON J. et al., (2003)

^{a,b} Sur une même ligne, les moyennes marquées d'une lettre différente sont statistiquement différentes ($P < 0,02$).

On constate que les vaches qui n'avaient pas ovulé dans les 24 jours premiers de lactation n'étaient pas forcément les vaches les plus fortes productrices, ni celles qui avaient perdu le moins de poids. Un fait demeure, la perte d'état de chair affecte l'activité ovarienne.

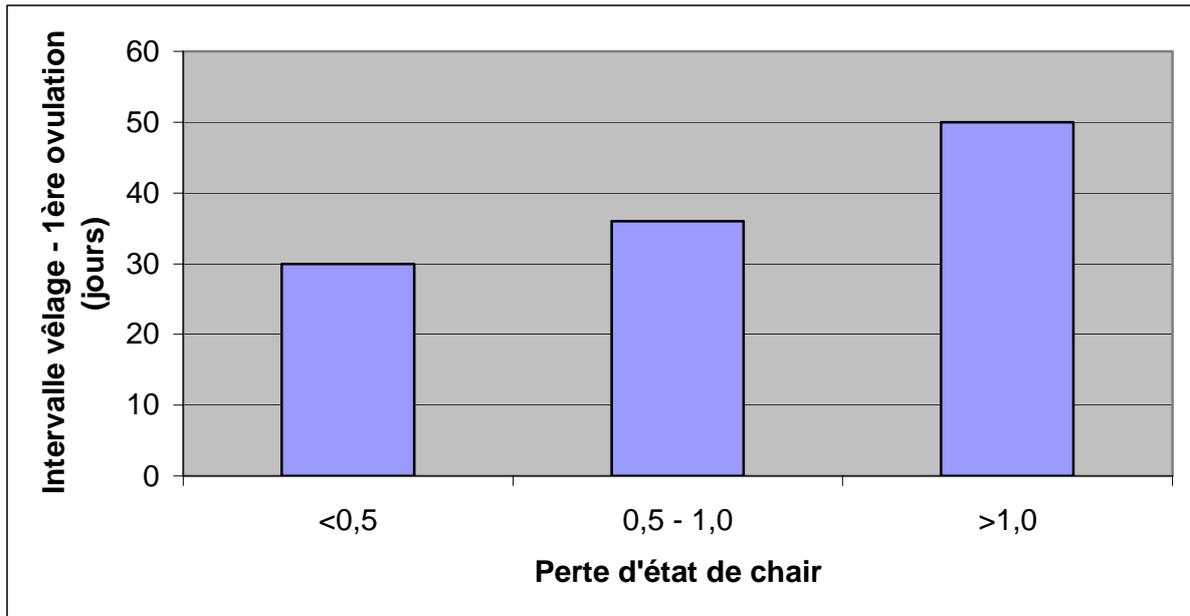


Figure 2 : La perte d'état de chair durant les 30 premiers jours de lactation allonge l'intervalle vêlage-première ovulation (BUTLER, 2003) [5].

IV.2.2. Protéines

IV.2.2.1. Protéine et reproduction

IV.2.2.1.1. Principes fondamentaux de la nutrition protéique

Comme tous les nutriments, la protéine est très importante, et encore davantage pour la vache haute productrice. Une production élevée requiert en effet un apport important d'acides aminés absorbés au niveau de l'intestin. Ces acides aminés proviennent en partie de la portion de la protéine brute ingérée non dégradée au rumen, et en partie de la protéine d'origine microbienne. La flore ruminale dégrade une partie de la protéine ingérée tout d'abord en acides aminés et ceux-ci à leur tour en leurs squelettes de carbone et en ammoniac. Les squelettes de carbone peuvent être oxydés par les micro-organismes comme sources d'énergie ou réutilisés pour synthétiser de nouveaux acides aminés. L'ammoniac résultant de la dégradation des acides aminés et les sources d'azote non protéiques d'origine alimentaire sont par la suite réutilisés pour la synthèse d'acides aminés par certaines populations de micro-organismes qui les utiliseront pour fabriquer leurs propres protéines constituantes. Certaines autres

populations microbiennes requièrent quant à elles des acides aminés préformés pour la synthèse protéique.

L'utilisation par les bactéries ruminales de l'ammoniac pour la synthèse d'acides aminés requiert un apport proportionnel et simultané d'énergie et de source de carbone. Celles-ci sont fournies par les glucides alimentaires. Une trop faible disponibilité d'ammoniac dans le rumen ralentira la production d'acides aminés alors qu'un déficit de sources de carbone (issus de l'hydrolyse des glucides) et d'énergie (fournie elle aussi par les glucides) par rapport à l'ammoniac disponible préviendra la captation de celui-ci. L'ammoniac s'accumulant, sa concentration dans le jus ruminale augmente et comme la paroi ruminale est perméable à l'ammoniac, sa concentration augmente également dans les fluides interstitiels et par conséquent dans le plasma sanguin. Il existe un mécanisme efficace de captation et d'élimination de l'ammoniac. Celui-ci est transformé en urée, principalement dans le foie et l'urée emprunte par la suite la circulation sanguine pour être finalement excrétée dans l'urine par les reins. L'ammoniac peut également provenir de la dégradation des acides aminés par le métabolisme de la vache. En effet, les acides aminés fournis en trop et non utilisés pour la synthèse protéique sont dégradés et oxydés donnant lieu à la libération d'ammoniac.

IV.2.2.1.2. Impact d'une nutrition protéique sur la reproduction

L'équilibre de la ration protéique peut avoir un impact très significatif sur les performances de reproduction. Selon **WATTIAUX, (1995)** en début de lactation, une quantité insuffisante de protéines dans la ration réduit la production laitière et la fertilité de la vache.

En règle générale, les rations avec des niveaux élevés de protéine diminuent l'efficacité de la reproduction. C'est ce que nous révèle **VISEK, (1984) [5]** dans le tableau VII. Ce tableau nous montre un impact négatif très marqué de l'augmentation du niveau de protéine brute de la ration sur la reproduction. Ainsi, un niveau élevé de protéine brute de la ration allonge l'intervalle vêlage -1^{er} chaleur et l'intervalle vêlage - conception. Tandis que le nombre de saillie par conception est de 1,47 et 2,47 respectivement pour des niveaux de protéine brute de la ration de 12,7 % et 19,3 %.

Tableau VII : Effet du niveau de protéine brute de la ration sur les performances de reproduction (**WISEK, 1984**).

Critère	Niveau de protéine		
	Bas (12,7 % P.B.)	Moyen (16,3 % P.B.)	Elevé (19,3 % P.B.)
Intervalle vêlage-1 ^{er} chaleur (jour)	36	45	72
Intervalle vêlage-conception (jour)	69	96	106
Saillies par conception	1,47	1,87	2,47

Source : [5]

Au fait, la teneur en protéine brute de la ration ne peut pas être prise comme seul indicateur de sécurité relativement à l'adéquation des apports de la ration pour les performances de reproduction satisfaisantes. La qualité de la protéine doit également être prise en considération. Les résultats d'une expérience rapportée par **BRISSON J, 2003** montre l'effet du niveau de protéine brute de la ration et du choix de la source de protéine supplémentaire sur certains paramètres. Il ressort que les performances de reproduction ont été supérieures avec la ration à 16 % de protéine brute contenant le tourteau de soya traité, en comparaison avec des rations à 16 % de protéine contenant le tourteau de soya régulier et à 20 % de protéine contenant le tourteau de soya régulier. Le taux de conception est respectivement de 69 % ; 56 % et inférieure 44 %.

IV.2.2.1.3. Urée et reproduction

IV.2.2.1.3.1. Rapport urée du sang et du lait et la nutrition protéique

Les parois des vaisseaux sanguins étant perméables à l'urée, la concentration d'urée dans le sang se reflète également dans les autres fluides corporels. Une partie de l'urée est recyclée vers le rumen via la salive mais aussi l'urée traverse l'épithélium alvéolaire de la glande mammaire et se retrouve dans le lait en quantité proportionnelle à sa concentration sanguine. De nombreuses études ont démontré la valeur de la mesure de la concentration d'urée dans le sang ou le lait comme indicateur de l'efficacité d'utilisation de l'azote alimentaire, **ROSELER et al., 1993** ; **HOF et al., 1997** ; **WESTWOOD et al., 1998** ; **JONKER et al., 2002** cités par **BRISSON J, 2003**. L'urée

du lait est donc sensible aux apports de protéine et à la dégradabilité de celle-ci ainsi qu'au ratio protéine/énergie ou protéine/glucides non fibreux. L'analyse de bilans nutritionnels indique que la plage optimale d'urée dans le lait pour une utilisation efficace de l'azote alimentaire serait entre 10 et 16 mg/dl.

IV.2.2.1.3.2. Effet de l'urée sur la reproduction

Des études ont montré l'impact négatif d'une concentration élevée d'urée dans le lait ou le sang sur la reproduction. Ainsi, **BUTLER *et al.*, 1996 [5]** ont évalué la performance reproductive en fonction de catégories de taux d'urée déterminées a posteriori (indépendamment du traitement nutritionnel).

Ces chercheurs ont observé une réduction de 18 à 21 points du taux de conception chez les vaches présentant une concentration d'urée supérieure à 19 mg/dl comparativement aux vaches ayant une concentration d'urée inférieure (figure 3).

Une analyse statistique plus détaillée indique que l'effet est apparent dès que la concentration d'urée excède 16 mg/dl, mais qu'il est plus prononcé pour les concentrations excédant 19 mg/dl.

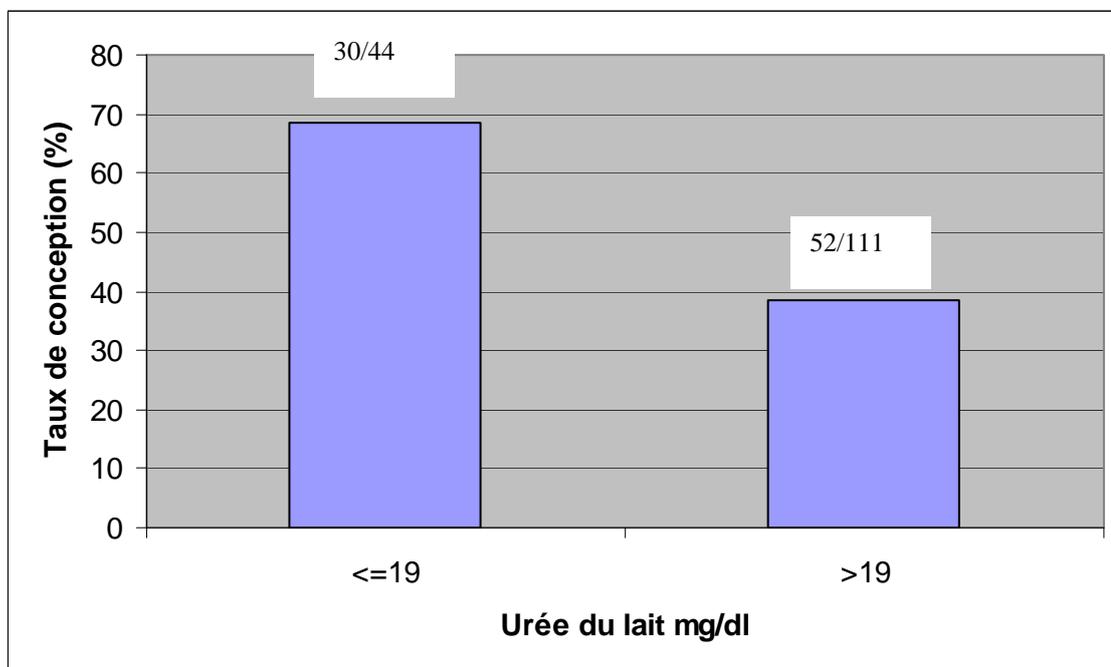


Figure 3 : Effet du niveau d'urée dans le lait sur le taux de conception (BUTLER *et al.*, 1996) [5].

Outre le taux de conception, des études ont démontré une corrélation inverse entre la concentration d'urée sanguine et la réussite à l'insémination artificielle. Au delà

de 0,40 g/l , la fertilité chute et ce d'autant plus que le déficit énergétique est prononcé (glycémie basse). Aussi, certains résultats indiquent clairement que des concentrations élevées d'urée affectent le développement et diminuent les chances de survie et d'implantation de l'embryon, **BLANCHARD *et al.*, 1990 ; BISHONGA *et al.*, 1996 ; OCON *et al.*, 2003 [5].**

IV.2.2.1.3.3. Effet de l'urée sur le bilan énergétique

L'élimination de l'excès d'azote sous forme d'urée entraîne une dépense énergétique significative par la synthèse de l'urée à partir de l'ammoniac. Chaque molécule d'urée produite requiert l'apport de quatre molécules de phosphate provenant d'ATP, ce qui se traduit par une dépense énergétique estimée à environ 18 kcal par gramme d'azote en excès.

Comme la priorité des vaches en début de lactation est la production de lait, ce coût énergétique additionnel affecte plus fréquemment les réserves corporelles (mobilisation plus importante) que la production.

L'impact d'un bilan énergétique sur la reproduction (retard de la première ovulation, développement anormal des follicules et de l'embryon) a été démontré plus haut. Un taux d'urée élevé engendre une dépense énergétique supplémentaire qui détériore le bilan énergétique. C'est pourquoi, l'effet d'un taux d'urée élevé sur la reproduction a un impact négatif plus important chez des vaches subissant déjà un bilan énergétique négatif.

Le niveau d'ammoniac dans le rumen serait l'un des mécanismes de contrôle de l'appétit, une concentration trop élevée entraînant une baisse de la consommation. Tout ce qui affecte l'appétit risque d'entraîner des problèmes de reproduction conséquence d'un déficit en énergie plus prononcé.

IV.2.3. Les constituants minéraux

IV.2.3.1. Les minéraux

IV.2.3.1.1. Le calcium

IV.2.3.1.1.1. Fonctions biologiques

C'est l'un des minéraux le plus important sur le plan quantitatif. Environ 98 % du calcium de l'organisme se trouve dans le squelette où le calcium, de pair avec l'anion phosphate procure à l'os sa force structurelle et sa dureté. Le reste du calcium (environ 2 %) se trouve dans les liquides extracellulaires de l'organisme.

Le calcium extracellulaire est essentiel pour la formation des tissus du squelette, la transmission des impulsions des tissus nerveux, l'excitation des contractions des muscles squelettiques et cardiaques, la coagulation du sang et comme composant du lait. Le calcium intracellulaire (représente que 1/1000 de la concentration du calcium extracellulaire) est impliqué dans une grande variété d'enzymes et qu'il agit comme messenger de la surface de la cellule vers l'intérieur.

IV.2.3.1.1.2. Calcium et reproduction

Le calcium joue un rôle dans la contraction musculaire. Si l'on sait que l'utérus est constitué d'une paroi de tissu musculaire lisse, on peut faire le lien tel que rapporté par **PUGH, (1985)** cité par **BRISSON J, (2003)** entre une déficience en calcium et :

- Vêlage difficile (contractions pas efficaces pour assurer l'expulsion du veau) ;
- Rétention placentaire (contractions pas efficaces pour assurer l'expulsion du placenta dans des délais raisonnables) ;
- Prolapsus utérin chez les multipares ;
- Retard de l'involution utérine.

Des excès en calcium pourraient interférer avec l'absorption des minéraux mineurs, notamment le zinc.

IV.2.3.1.2. Le phosphore

IV.2.3.1.2.1. Fonctions biologiques

Ils représentent avec le calcium 75 % des minéraux de l'organisme. Environ 80 % du phosphore de l'organisme se retrouve dans les dents et les os. Il se retrouve également dans toutes les cellules du corps et la majorité des transactions d'énergie. Il est impliqué dans la formation ou la dissociation de liaisons riches en énergie qui lient des oxydes de phosphate au carbone ou à des composés carbone-azote (comme l'adénosine triphosphate). Le phosphore est également intimement impliqué dans le système du maintien de l'équilibre acide-base du sang et des autres fluides corporels, ainsi que dans la différenciation des cellules. Le phosphore est également une composante des parois cellulaires et du contenu cellulaire comme phospholipides, phosphoprotéines et acides nucléiques. Le phosphore est requis par les microbes du rumen pour la digestion de la cellulose et la synthèse de la protéine microbienne.

IV.2.3.1.2.2. Phosphore et reproduction

Plusieurs symptômes sont rapportés comme étant le résultat d'une déficience en phosphore : taux de conception réduit, chaleurs irréguliers, absence de chaleurs, diminution de l'activité ovarienne, augmentation de l'incidence des kystes folliculaires. Des recherches récentes ont montré que les chances de régler un problème de fertilité en apportant du phosphore en quantité très supérieure aux besoins sont minces, **WU et al., 2000 ; WU et al., 2001** rapportés par **BRISSON J, 2003**

IV.2.3.1.3. Le magnésium

IV.2.3.1.3.1. Fonctions biologiques

Le magnésium est un cation intracellulaire majeur. Il est un cofacteur nécessaire à des réactions enzymatiques vitales dans chaque voie métabolique majeur. Le magnésium extracellulaire est vital pour la conduction nerveuse. Les fonctions musculaires et la formation minérale des os. Environ 60 % du magnésium de

l'organisme se trouve dans les os. Le magnésium est également impliqué dans certaines réactions du métabolisme de la protéine et de l'énergie.

IV.2.3.1.3.2. Magnésium et reproduction

Parmi les symptômes associés à une déficience en magnésium, il n'est jamais fait mention de reproduction. Cependant, certains cas de paralysie au vêlage s'expliquent par une déficience en magnésium (cas de la tétanie de lactation). La vache qui est paralysée risque davantage d'avoir un vêlage difficile, de ne pas délivrer, de faire une infection utérine et par conséquent d'avoir des problèmes de reproduction.

IV.2.3.2. Les oligo-éléments

Ils existent dans l'organisme à l'état de trace mais ils possèdent un rôle métabolique de premier plan parce que constituants des biocatalyseurs enzymatiques (c'est le cas du cuivre et du cobalt) mais aussi comme constituants des vitamines (c'est l'exemple du cobalt dans la vitamine B12) mais aussi d'hormone thyroïdienne.

Les carences en oligo-éléments induisent un manque à gagner au niveau des animaux à haut niveau de production à travers la baisse de leur productivité. Il existe entre eux d'une part et avec les macro-éléments d'autre part des interactions qui peuvent limiter leur disponibilité. En effet, il existe une interaction entre :

- Le soufre et le cuivre, le zinc, le manganèse ;
- Le zinc, le cuivre, le calcium et le fer ;
- Le cuivre, le molybdène, le fer, le soufre ;
- Le manganèse, le calcium, le potassium, le phosphore, le fer.

IV.2.3.2.1. Le zinc

IV.2.3.2.1.1. Fonctions biologiques

Le zinc est impliqué dans plusieurs réactions enzymatiques associées au métabolisme des glucides, de la synthèse des protéines et du métabolisme des acides nucléiques.

IV.2.3.2.1.2. Zinc et reproduction

Le zinc est essentiel dans des cellules comme les gonades (ovaires, testicules). C'est pourquoi les fonctions reproductrices sont sérieusement affectées par une déficience en zinc. La spermatogenèse, le développement des organes sexuels primaires et secondaires du mâle et toutes les phases du processus de reproduction de la femelle, de l'œstrus jusqu'à la gestation et la lactation peuvent être affectés, **SMITH, (2000) [5]**. Une déficience en zinc peut également modifier la synthèse des prostaglandines, ce qui par conséquent peut affecter la phase lutéale.

IV.2.3.2.2. Le cuivre et reproduction

Le cuivre est un constituant de plusieurs enzymes dans l'organisme. Les symptômes reliant carence en cuivre et reproduction sont : chaleurs retardées ; intervalle vêlage-premier chaleur plus long ; infertilité associée à l'absence de chaleur, à l'avortement ou à la résorption du fœtus ; taux de conception plus bas ; mortalité embryonnaire.

D'après **BRISSON J., 2003** il semble que les sujets de race jersey soient plus susceptibles que les sujets de race Holstein à une intoxication au cuivre.

IV.2.4. Vitamines et reproduction

Les différents états physiologiques ont des exigences particulières et les besoins sont d'importance divers selon qu'il s'agisse de l'entretien, de la croissance, de la gestation ou de la lactation. Chez les ruminants adultes, les besoins vitaminiques portent sur trois vitamines liposolubles à savoir les vitamines A, D, et E et le carotène.

IV.2.4.1. La vitamine A

La vitamine A est incontestablement la vitamine dont les besoins sont essentiels pour la santé, la croissance et la reproduction des bovins.

Chez les vaches gestantes en état de subcarence vitaminique A, on observe des avortements spontanés, une augmentation de l'incidence des rétentions placentaires, des durées de gestation réduites.

La vitamine A stimule l'apparition des chaleurs et renforce leur manifestation. Elle agit en préservant l'intégrité des épithéliums germinatif et utérin [24]. Chez la femelle, une déficience en vitamine A se traduit par la kératinisation de l'épithélium du vagin et une absence de conception, une baisse de la réponse aux œstrogènes indispensable à la sensibilité à l'ocytocine.

IV.2.4.2. Le carotène

Le bêta-carotène est un précurseur de la vitamine A, ce qui signifie que la vache peut le convertir en vitamine A.

Outre cette fonction, le bêta-carotène aurait d'autres fonctions spécifiques. Parmi celle-ci, il agirait comme antioxydant.

Le bêta-carotène joue un rôle spécifique dans le fonctionnement de l'appareil génital des vaches et des génisses.

MEISSONNIER, (1981) cité par **MANIRARORA, (1996)** indique que chez les génisses carencées en carotène, l'ovulation est retardée de 24 heures à 48 heures après le pic sanguin de LH (Luteinizing Hormone) ce qui compromet gravement la réussite de l'insémination artificielle.

Chez les vaches gestantes, le manque de carotène se traduit par une faible sécrétion de progestérone ce qui les prédisposent aux avortements.

IV.2.4.3. La vitamine D

Elle n'a pas de rôle spécifique dans la reproduction. L'ovaire, l'utérus, le placenta, les testicules, l'hypophyse en contiennent, **BRISSEON J., 2003**.

La vitamine D a un rôle capital, celui de corriger les déséquilibres phosphocalciques néfastes sur la fertilité.

IV.2.4.4. La vitamine E

La fonction la mieux comprise de la vitamine E est son rôle d'anticoagulant cellulaire. La vitamine E est impliquée dans le maintien des membranes cellulaires, l'immunité et les fonctions reproductives.

SEYMOUR, (2001) [5] indique les effets potentiels de l'ajout de la vitamine E : diminution de l'incidence des rétentions placentaires et des métrites, diminution du nombre de jours ouverts, diminution de saillies par conception.

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

Ce chapitre présente le matériel animal et technique qui a été employé pendant cette étude ainsi qu'une description détaillée des méthodes de collecte de données.

I.1. MATERIEL

I.1.1. Milieu d'étude

L'étude s'est déroulée à la ferme de Niacoulrab située à 35 km de Dakar dans la préfecture de Rufisque. Cette ferme est localisée dans la zone de Niayes située entre 17°2 et 17° de longitude Ouest et 14°30 et 15° de latitude Nord. C'est une zone comprise dans les isohyètes 400 et 600 mm et reçoit en moyenne 519 mm de pluie par an. Les Niayes offrent ainsi un microclimat particulier grâce à l'influence du courant froid des canaries et des alizés qui tempèrent l'aridité du climat général de l'intérieur du pays. On observe un maximum thermique à 36°C pendant l'hivernage et un minimum thermique à 10°C, la nuit pendant la saison froide [25].

La présence de ce microclimat particulier dans la zone plaide en faveur du développement de la production laitière grâce à l'introduction des races exotiques hautes productrices laitières.

La ferme de Niacoulrab qui est le lieu de notre expérimentation a été mise en place en 1989 avec un troupeau de fondation constitué des races locales (zébu Gobra, zébu Maure et taurin Ndama). Actuellement, cette ferme compte environ 400 têtes. Le troupeau est très diversifié avec des races exotiques : Holstein, Montbéliardes et quelques Jersiaises. On trouve des races locales (zébus Gobra principalement) et des métisses : Brune x Gobra ; Tarentaise x Gobra ; Jersiaise x Ndama ; Abondance x Gobra et Holstein x Gobra.

Le site occupe un espace de 80 hectares pour une superficie de 3 ha qui abrite les bâtiments d'élevage et 77 ha sont réservés au champ pour la culture fourragère notamment celle du maïs.

I.1.2. Animaux d'expérience

I.1.2.1. Races et effectif utilisés

Cette étude a été effectuée sur 35 femelles bovines lactantes, multipares et primipares de race Holstein et des métisses. La répartition des animaux suivis est présentée au tableau VIII. La structure des animaux en fonction de l'âge et du numéro de lactation est rapportée à l'annexe 6.

Tableau VIII : Répartition des animaux

Catégorie	Effectif	Race	Effectif
Primipare	16	Métisses	7
		Holstein	9
Multipare	19	Métisse	3
		Holstein	16
Total	35		35

I.1.2.2. Mode d'élevage

A la ferme de Niacoulrab, l'élevage est de type intensif. Dans cette ferme, on trouve des animaux de races exotiques et des races locales. Ces derniers sont amenés pendant l'hivernage au pâturage. L'alimentation est constituée de la drêche de brasserie, de grain de coton, de la coque d'arachide broyée, de la mélasse, du tourteau d'arachide broyé, du maïs et ensilage de maïs, de la paille de riz. Le CMV est apporté aux animaux régulièrement.

En ce qui concerne la reproduction, l'insémination artificielle est actuellement le seul moyen utilisé. La traite est mécanique. Toutefois en cas de mammite et aux alentours de la période colostrale, la traite est faite manuellement. Dans cette ferme, les animaux bénéficient de la vaccination contre la pasteurellose, le charbon symptomatique et la dermatose.

I.1.3. Matériel Technique

I.1.3.1. Matériel de prélèvement de lait

Le lait est prélevé dans de flacons de 30ml contenant un comprimé de dichromate de potassium.

I.1.3.2. Matériel de centrifugation et de conservation

Ont été utilisés : une centrifugeuse réfrigérée, une glacière, un réfrigérateur et un congélateur.

I.1.3.3. Matériel de dosage radio-immunologique

I.1.3.3.1. Tubes enduits d'anticorps

Ces tubes sont enduits d'anticorps spécifiques à la progestérone. Ils sont en polypropylène et emballer par centaine dans des sachets hermétiquement fermés.

I.1.3.3.2. Micropipettes

I.1.3.3.2.1. Micropipettes non répétitives type eppendorf

Ce sont notamment les micropipettes de 100 μ l et 1000 μ l. Elles sont utilisées pour prélever et transférer les standards, les contrôles et les échantillons de lait à doser dans des tubes enduits d'anticorps soit un volume de 40 μ l.

I.1.3.3.2.2. Micropipettes répétitives type Eppendorf

Elles permettent une distribution répétée d'un volume constant en fonction du type de solution dans les tubes d'essais radio-immunologique. Les solutions utilisées sont entre autres : la solution de lavage ou Tween ; le diluent buffer ou PBS ; le

mélange coating buffer et l'aliquote et la progestérone marquée à l'iode 125 laquelle est mélangée avec le diluent buffer.

I.1.3.3.3. Portoir

Il permet de maintenir fixes les tubes pendant la manipulation.

I.1.3.3.4. Mélangeur « Vortex »

C'est un agitateur électrique utilisé pour homogénéiser les échantillons ou les standards.

I.1.3.3.5. Appareils de mesure

I.1.3.3.5.1. Compteur Geiger-Müller

Il s'agit d'un compteur quantitatif destiné à détecter la radioactivité présente dans le laboratoire pour la sécurité des manipulateurs.

I.1.3.3.5.2. Compteur de radioactivité

C'est un compteur monopuits qui permet de vérifier la qualité de la préparation radioactive en comptant les tubes n° 1 et n° 2 ou tubes témoins, lesquels contiennent 200µl de trace radioactive.

I.1.3.3.5.3. Compteur Gamma

C'est un compteur multipuits relié à un micro-ordinateur. Il est destiné à la lecture de la radioactivité présente dans les tubes. Cette lecture se fait pendant 60 secondes et le résultat est donné en coups par minute (CPM).

I.1.3.3.5.4. Matériel Informatique

Il est composé d'un micro-ordinateur type IBM faisant office d'unité centrale. Les autres éléments de ce matériel étant d'une part un clavier (périphérique d'entrée et d'autre part une imprimante et un écran de visualisation (périphériques de sortie). La stabilité du courant qui circule à l'intérieur de ces appareils est assurée par un régulateur de tension qui leur est associé.

I.2. METHODES

I.2.1. Note d'état corporel (NEC)

L'état d'embonpoint des vaches a été apprécié et noté selon la grille de classification de l'INRA (annexe 4). Dans cette méthode, une échelle de 0 à 5 points est utilisée. Les parties anatomiques suivantes constituent des critères décisifs dans la détermination de la note : base de la queue ; pointe de fesses ; épine dorsale ; pointe de hanche et apophyses transverses et épineuses entre autre.

Les notations s'effectuent au moment de la traite et a lieu une fois par semaine. Une moyenne mensuelle est établie au bout d'un mois.

I.2.2. Prélèvement et dosage radio-immunologique

I.2.2.1. Prélèvement de lait

Les prélèvements de lait sont hebdomadaires et s'effectuent sur des vaches en lactation. Ces prélèvements sont réalisés par récupération des premiers jets de lait issus des 4 trayons. Le lait est récupéré dans des tubes contenant un comprimé de dichromate de potassium. Les tubes contenant le lait sont acheminés au laboratoire d'endocrinologie de l'E.I.S.M.V dans une glacière.

Le lait y est gardé à 4°C jusqu'au lendemain. Le lait écrémé est par la suite recueilli dans un tube à hémolyse qui porte le numéro de l'animal et la date de prélèvement et conservé enfin à – 33°C au congélateur jusqu'au jour du dosage.

I.2.2.2. Dosage radio-immunologique

I.2.2.2.1. Définition

La RIA (Radio Immuno Assay) est une technique de mesure qui consiste à doser des hormones, des enzymes, des vitamines dans le sang ou dans tout autre liquide biologique. Ce dosage se fait en ajoutant des substances radioactives aux échantillons à analyser.

I.2.2.2.2. Principe du dosage radio-immunologique

La méthode repose sur la compétition entre la progestérone naturelle présente dans l'échantillon du lait (dans le cas de notre étude) et la progestérone marquée par un isotope (^{125}I) pour un nombre limité de sites de fixation qui sont présents sur des anticorps spécifiques anti-progestérone en phase solide.

Le taux de progestérone marquée à l'iode (^{125}I) est inversement proportionnel à la concentration de la progestérone dans l'échantillon.

L'hormone à doser est considérée comme un antigène et mise en contact avec un antihormone. La réaction immunologique est basée sur la compétition régie par la loi d'action de masse pour l'occupation du site réactionnel de l'anticorps par deux antigènes. L'un sera marqué par un atome radioactif (^{125}I) et est dit antigène marqué ou chaud et l'autre non radioactif (hormone à doser) est dit « froid ».

I.2.2.2.3. Mode Opératoire

Le dosage s'effectue en trois étapes successives de 24 heures chacune. On se sert de 150 tubes numérotés de 1 à 150.

1^{er} Jour : Marquage des tubes par un anticorps anti-progestérone

- Préparation de la solution diluée d'anticorps

On transfère 25 μl (un aliquote) d'une solution d'anticorps dans une fiole de 50 ml. Ce transfert s'effectue par des rinçages répétés du tube aliquoté avec une solution

appelée « Coating buffer ». Après le rinçage, on complète la fiole jusqu'au trait de jauge avec la même solution (le coating buffer). On obtient ainsi 50 ml d'une solution d'anticorps diluée pour marquer les tubes.

- Marquage des tubes

Il s'agit des tubes devant recevoir ultérieurement les standards, les contrôles et les échantillons de lait à doser, à l'exception des tubes témoins appelés Total Count (Tubes n° 1 et n° 2). Par la suite, on distribue 300 µl de la solution d'anticorps dans les tubes, excepté les Total Count.

Couvrir les tubes marqués avec du parafilm et laisser incuber pendant 20 heures environ pour permettre à l'anticorps de se fixer sur les sites de réception de paroi des tubes.

2^{ème} Jour : Transfert du lait et de la progestérone marquée dans les tubes

- Lavage des tubes marqués

Après décongélation pendant 15 minutes environ, vider le contenu des tubes et assurer un bon égouttage en frappant rigoureusement l'ouverture des tubes sur du papier absorbant. Laver ensuite les tubes avec 500 µl de la solution de lavage (Tween 80) ; puis verser et taper comme précédemment sur le même papier. On rince une seconde fois avec 500 µl de Tween, verser et retaper comme précédemment. On laisse les tubes au repos, l'ouverture vers le bas sur le papier absorbant.

- Préparation de la solution de travail radioactive

On pèse 33 mg de BSA et on le transfère dans un bêcher avec 33 ml d'un tampon diluant (PBS). Puis, on ajoute 11 µl de progestérone radioactive. Il faut mixer le tout pour obtenir la solution de travail radioactive.

- Comptage des tubes témoins

Dans les tubes témoins (tubes n° 1 et n° 2), on met 200 µl de trace radioactive puis on porte les tubes au compteur de radioactivité pendant 60 secondes pour le (Total Count ». Le compteur donnera un compte total approximatif se situant entre 25.000 et 30.000 cpm. Lorsque le compte total se situe entre 10.000 et 15.000, il est possible

d'obtenir des résultats satisfaisants avec cette solution radioactive. Dans le cas contraire, le dosage ne pourra pas se faire.

- **Dosage**

Tous les constituants sont placés à la température du laboratoire. On met 40 µl de chaque standard de concentration 0 ; 1.25 ; 2.5 ; 5 ; 10 ; 20 ; 40 nmol/l dans les tubes enduits d'anticorps à l'exception des tubes témoins. Chaque standard est dosé en double. On procède de même pour les contrôles. Ensuite, on met 40 µl de chaque échantillon de lait dans les tubes marqués. Enfin, on ajoute 200 µl de la solution radioactive dans les tubes, excepté les tubes témoins. Couvrir les tubes avec le parafilm et conserver au réfrigérateur pendant 20 heures au moins.

3^{ème} Jour : Lecture

- **Décantation et lavage des tubes**

Les tubes sont sortis du réfrigérateur et laisser à température du laboratoire pendant 15 minutes environ. Décanter rigoureusement tous les autres tubes (excepté les tubes témoins) dans un récipient approprié, puis taper l'ouverture des tubes sur du papier absorbant. Laver avec 500 µl de Tween 80, verser et taper comme précédemment. On recommence cette opération de lavage une seconde fois. On laisse les tubes au repos pendant 15 minutes l'ouverture vers le bas sur du papier absorbant.

- **Lecture**

Après l'opération précédente, les tubes sont placés sur des portoirs spéciaux . On procède à la lecture de radioactivité de chaque tube à l'aide du compteur Gamma.

N.B : Coating Buffer : Il est obtenu en dissolvant un (1) comprimé de carbonate/bicarbonate dans 100 ml d'eau distillée désionisée. On obtient une solution à $\text{pH} = 9.6 \pm 0.05$

Tampon Diluant (PBS) : Il est obtenu en mettant en solution une tablette de PBS (complexe constitué de 0.14 M NaCl ; 3 M kcl) dans 500 ml d'eau distillée désionisée contenu dans une fiole d'un litre laquelle sera complétée jusqu'au trait de jauge. On obtient une solution de $\text{pH} = 7.4 \pm 0.2$.

Solution de lavage (Tween) : Celle-ci est obtenue en ajoutant 1 ml de Tween 80 dans un litre d'eau distillée.

I.2.3. Diagnostic de gestation

Le diagnostic précoce a été effectué par le dosage de la progestérone. Le diagnostic tardif de gestation a été réalisé entre le 50^{ième} et 60^{ième} jours après l'insémination par palpation transrectale.

I.2.4. Collecte des données

Certaines données ont été recueillies dans **le registre de vélages** d'une part, **le carnet d'inséminations** et **la base des données informatique** de la ferme de Niacoulrab.

I.2.5. Méthode d'analyse

Les calculs des moyennes et écarts types ont été possible grâce à l'utilisation du logiciel Excel.

CHAPITRE II : RESULTATS

II.1. Paramètres de reproduction

II.1.1. Intervalle vêlage – première-insémination

L'intervalle vêlage – première insémination (IV-1^{ère} IA) est de 106 ± 30 jours chez les métisses. En revanche, chez les Holstein, IV-1^{ère} IA trouvé est de 82 ± 46 jours.

II.1.2. Intervalle vêlage – vêlage

L'intervalle vêlage – vêlage (IVV) observé chez les Holstein est de $449,36 \pm 78$ jours. Chez les métisses, cet intervalle est de 402 ± 106 jours. Le figure 4 montre l'influence du numéro de vêlage.

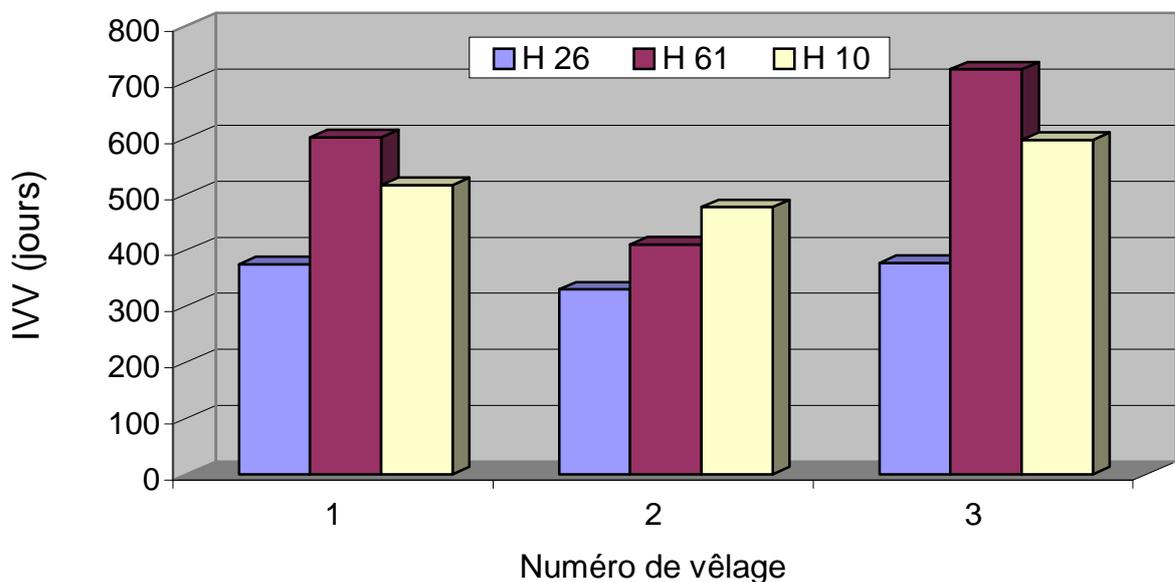


Figure 4 : Influence du numéro de vêlage sur l'intervalle vêlage – vêlage.

II.1.3. Intervalle vêlage – insémination fécondante

Chez les Holstein, l'intervalle vêlage – insémination fécondante (IV-IF) est de $272,9 \pm 149,1$ jours. Toutefois, cet intervalle est de 207 ± 106 jours pour les Holstein âgées d'environ 4 ans. Chez les métisses., il est de $136,3 \pm 58,6$ jours. les intervalles vêlage – insémination fécondante sont extrêmement longs.

La figure 5 montre l'influence de l'âge des animaux sur IV-IF.

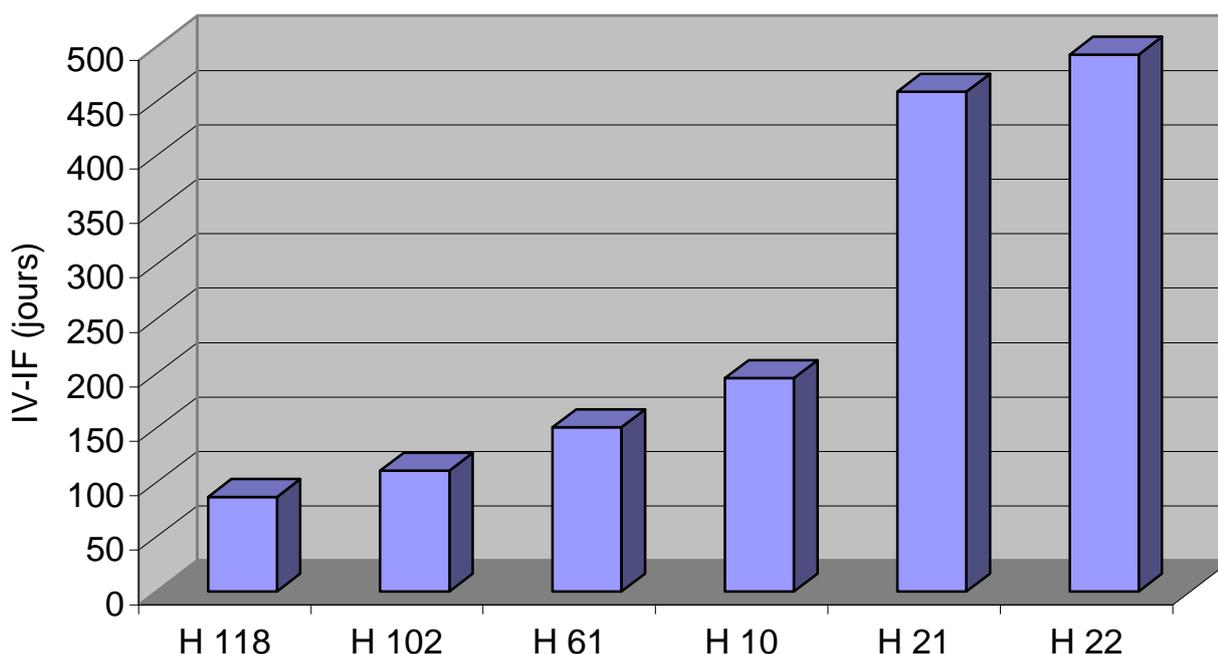


Figure 5 : Influence de l'âge sur l'intervalle vêlage – insémination fécondante.

II.2. Note d'état corporel et état physiologique

II.2.1. Note d'état corporel (NEC)

Tableau IX : Moyennes mensuelles des NEC

Race	Mars	Avril	Mai	Juin
Holstein	$2,59 \pm 0,66$	$2,65 \pm 0,77$	$2,63 \pm 0,84$	$2,71 \pm 0,88$
Métisses	$3,65 \pm 0,47$	$3,58 \pm 0,49$	$3,50 \pm 0,51$	$3,47 \pm 0,55$

La répartition des vaches en fonction de la moyenne de leur note d'état de mars à juin montre que les métisses ont une NEC meilleure que les Holstein. La note la plus élevée chez les deux races est de 4 tandis que les notes les plus faibles sont de 1 et 2,5 respectivement pour les Holstein et les métisses.

Toutefois, il faut noter que 90 % des métisses ont une note comprise entre 3,5 et 4. Ce qui n'est pas le cas chez les Holstein dont 16 % des vaches ont une note comprise entre 1 et 2,17.

Après mars, on observe une baisse de la note chez les métisses.

L'évolution de la NEC (figure 6) indique une légère amélioration de la note d'état chez les Holstein.

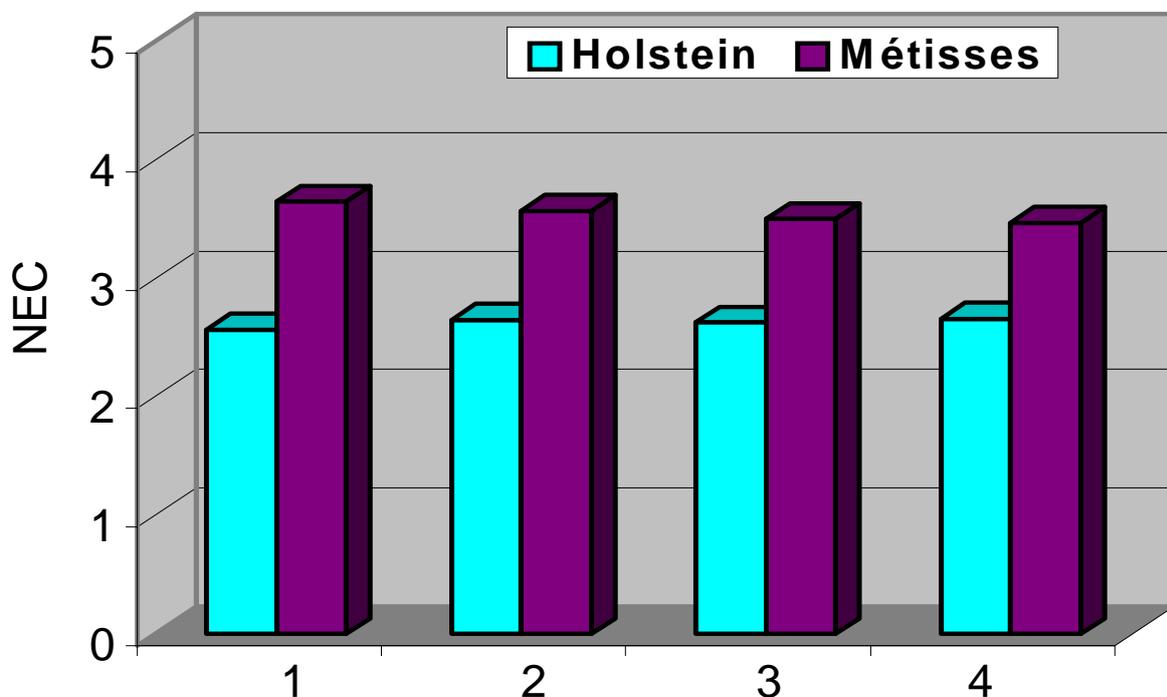


Figure 6 : Evolution mensuelle de la NEC

II.2.2. Relation entre note d'état corporel et reproduction

Les résultats issus du dosage de la progestérone et l'attribution de la note d'état corporel nous ont permis de faire un rapprochement entre la NEC et l'état physiologique des vaches.

- Les Holstein H 61 (figure 7 et Photo 1) et H 10 ; les métisses M 99 (figure 8 et Photo 2) et M100, ayant respectivement des NEC moyennes de 2,35 ; 3,54 ; 3,86 et 3,41 sont confirmées gestantes. Par contre, les Holstein H 27 ; H 72 et H 101 de notes d'états corporels respectives 2,56 ; 1,85 et 2,62 ne sont pas gestantes.
- Les Holstein H 88 (figure 9) ; H 1 (figure 10) et H 26 (figure 11 et Photo 3) dont les NEC sont successivement 2,16 ; 1 et 1 sont en anoestrus. La durée moyenne de l'anoestrus post-partum (intervalle vêlage - cycle court) est de $120,3 \pm 27,4$ jours.

II.3. RESULTATS DES INSEMINATIONS ARTIFICIELLES

Les résultats rapportés sont ceux issus du diagnostic de gestation par palpation transrectale, le dosage de la progestérone n'étant pas effectué sur tous les échantillons de lait.

Ainsi, sur les 35 vaches suivies dont 25 Holstein et 10 métisses, 32 vaches ont été inséminées. La Holstein H 9 est morte au cour de la 3^{ème} semaine de prélèvement tandis que les Holstein H 1 et H 26 ne sont pas inséminées durant les treize (13) semaines de notre étude. L'effectif des Holstein inséminées est donc de 22.

II.3.1. Taux de fertilité global

Tableau X: Pourcentage de gestation chez les Holstein et les métisses

Races	Pourcentage de gestation
Holstein	54,54%
Métisses	80%

Sur les 32 femelles inséminées, 20 sont devenues gestantes dont 12 Holstein et 8 métisses. Ainsi, le taux de fertilité global est de 62,5 %.

Le tableau X rapporte le pourcentage de gestation par catégorie d'animaux.

On remarque que le pourcentage de gestation est plus élevé chez les métisses que chez les Holstein.

II.3.2. Nombre d'inséminations par conception (NIC)

Le tableau XI présente le nombre moyen d'inséminations par conception (NMI/C) pour les Holstein et les métisses.

Tableau XI : Nombre moyen d'inséminations par conception

Races	NMI/C
Holstein	3,33
Métisses	1,87

Le nombre moyen d'inséminations par conception est plus important chez les Holstein que chez les métisses.

II.3.3. Taux de conception

Tableau XII : Taux de conception chez les Holstein et les métisses

	Holstein	Métisses
Nombre d'inséminations	40	15
Taux de conception	30 %	53,47 %

Le taux de conception est faible chez les Holstein (30%) mais satisfaisant chez les métisses (53,47 %).

Sur les 20 vaches gestantes, 55 inséminations ont été effectuées soit un taux de conception global de 36,36 %. Le tableau XII donne le taux de conception chez les Holstein et les métisses.

II.4. RELATION FERTILITE ET AUTRES PARAMETRES

II.4.1. Nombre d'inséminations et âge des animaux

Tableau XIII: Nombre d'inséminations par conception en fonction de l'âge des animaux

Races	Age	NMI/C*
Holstein	3 - 4 ans	2,5
Métisses	3 - 4ans	2
Holstein	10 ans	4

* La détermination du NMI/C a été effectuée sur un effectif de 16 vaches dont 6 Holstein et 6 métisses (âgées de 3 à 4 ans) ; 4 Holstein âgées de 10 ans.

Ce tableau montre que les Holstein ayant 10 ans d'âge ont un nombre d'inséminations par conception important par rapport aux Holstein âgées de 3 à 4 ans. Par ailleurs, pour un même âge, les métisses ont un NMI/C acceptable.

II.4.2. Influence de l'âge sur le taux de conception

Tableau XIV : Influence de l'âge sur le taux de conception

Race/âge	Taux de conception*
Holstein (3 - 4 ans)	40 %
Métisses (3 – 4 ans)	50 %
Holstein (10 ans)	25 %

* Le taux de conception est calculé sur la base des résultats du tableau XIII.

Ce tableau montre que pour un même type génétique, les vaches les plus âgées ont un faible taux de conception. En plus on remarque que le taux de conception est satisfaisant chez les métisses âgées de 3 à 4 ans mais faible chez les Holstein de même âge.

II.4.3. Etude de la relation fertilité et numéro de lactation

Tableau XV: Relation fertilité – numéro de lactation

	Numéro de lactation					
	1	2	3	4	5	6
Effectif de vaches inséminées	15	7	3	3	3	1
Effectif de vaches gestantes	10	5	2	2	1	0
% de gestation	66,66	71,42	66,66	66,66	25	0

Les vaches de numéro de lactation 2 ont un pourcentage de gestation plus élevé (71,42 %). Le plus faible pourcentage de gestation (25 %) est noté chez les vaches de numéro de lactation 5. Celles ayant 6 comme numéro de lactation ne sont pas gestantes.

II.4.4. Influence du numéro de lactation sur le taux de conception

Tableau XVI: Influence du numéro de lactation sur le taux de conception

N° Lactation	1	2	3	4	5	6
NMI/C	2,8	2	4,5	3	3	-
TC (%)	35,71	50	22,22	33,33	33,33	0

Bien que l'effectif des vaches par numéro de lactation est variable (annexe 7), on observe que le taux de conception est meilleur chez les vaches de numéro de lactation 2.

II.1.2. Effet du croisement sur la fertilité

Tableau XVII : Relation fertilité - type de croisement

Indices de Reproduction	AB6*	M 109*	M 99*	M 120*	H 93**
	[Ab × Go]	[Ho × Go]	[3/4 MB ×Go]	[Br × Go]	[Ho × MB]
Nombre d'inséminations	1	2	4	3	2
IV-IF (jours)	120	05	390	-	-
Diagnostic de Gestation	+	+	+	-	-

* 4 ans, ** 6 ans

Ab = Abondance, **Go** = Gobra, **Ho** = Holstein, **MB** = Montbéliarde, **Br** = Brune

On remarque que les métisses Holstein sur Gobra et Abondance sur Gobra ont un NIC et un intervalle vêlage-insémination fécondante satisfaisant par rapport aux autres métisses. La métisse M 99 bien qu'elle soit gestante a un faible taux de conception (25 %). Malgré un nombre d'inséminations supérieure ou égale à 2, les métisses M 120 et H 93 ne sont pas gestantes.

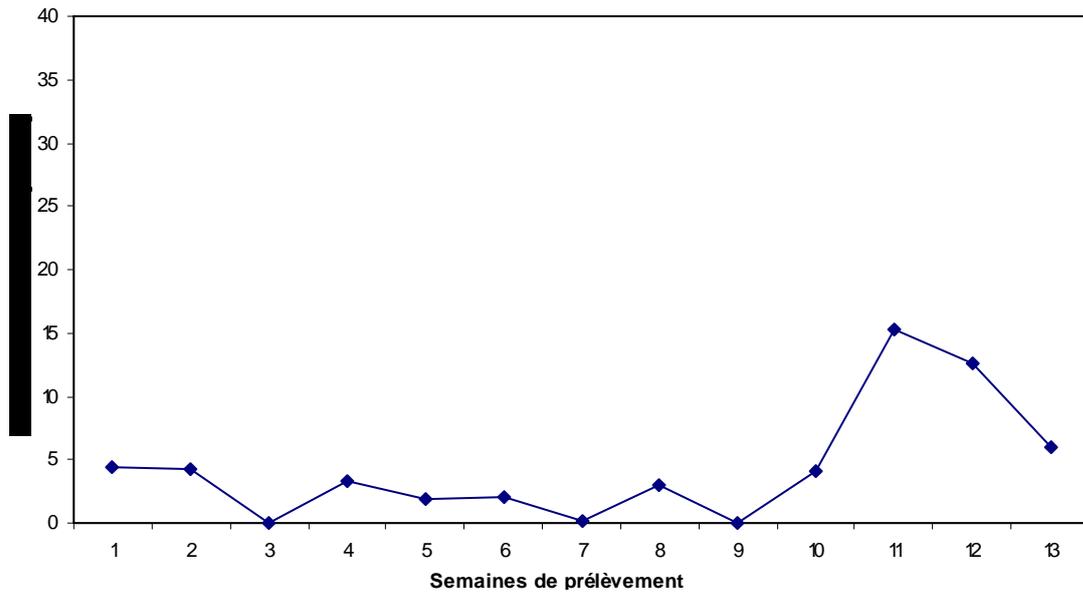


Figure 7 : Cinétique de la progesterone chez la Holstein H 61

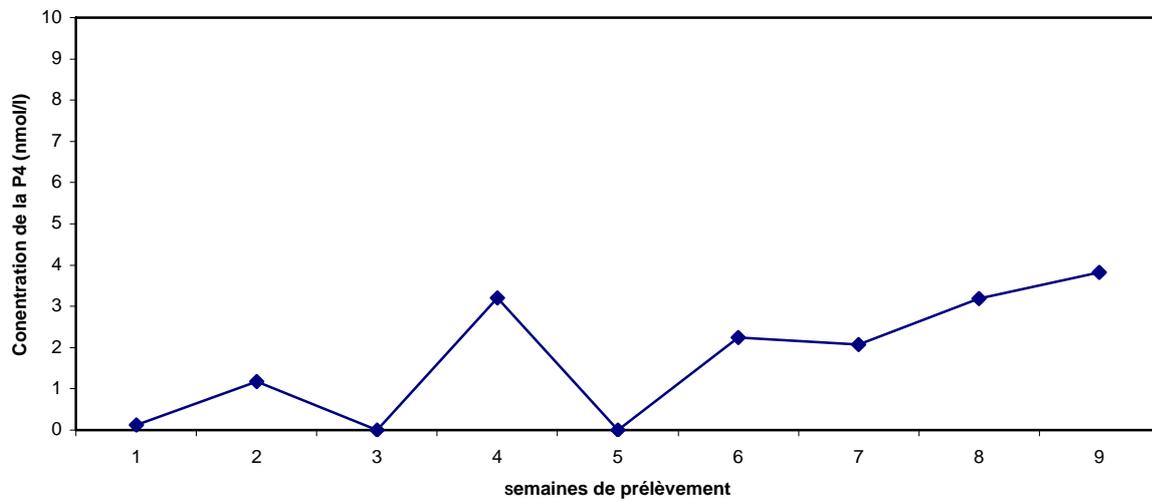


Figure 8 : Cinétique de la progesterone chez la Métisse M 99

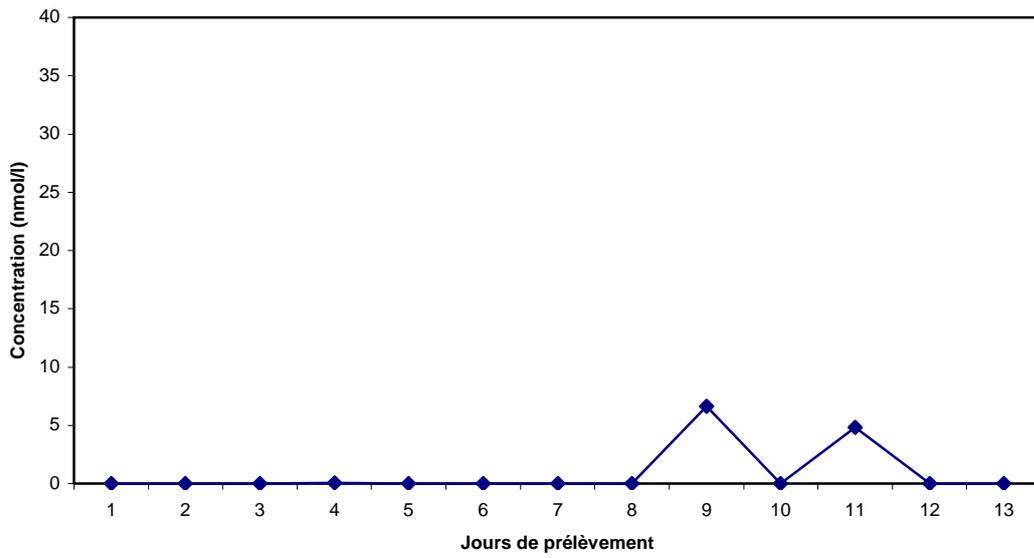


Figure 9 : Cinétique de la progestérone chez la Holstein H 88

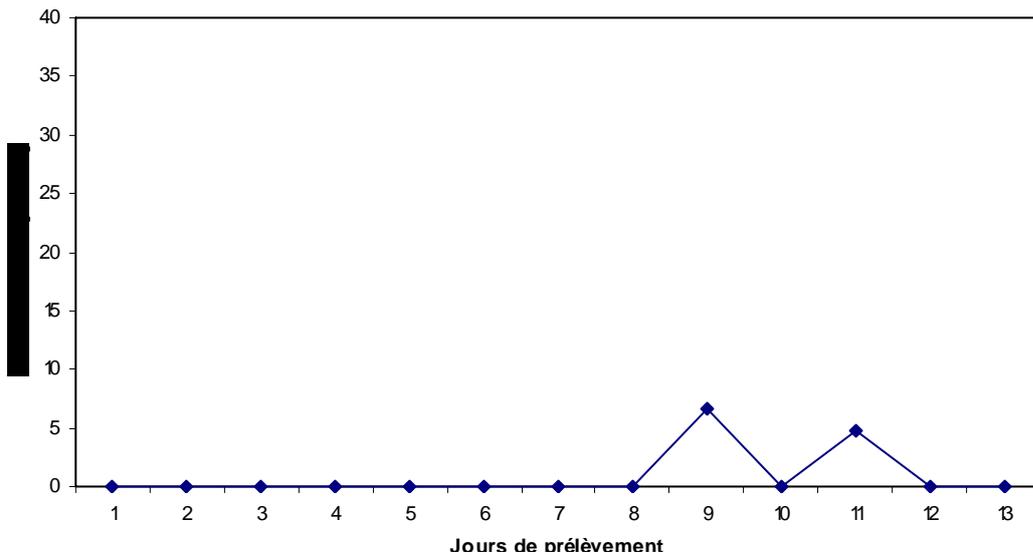


Figure 10 : Cinétique de la progestérone chez la Holstein H 1

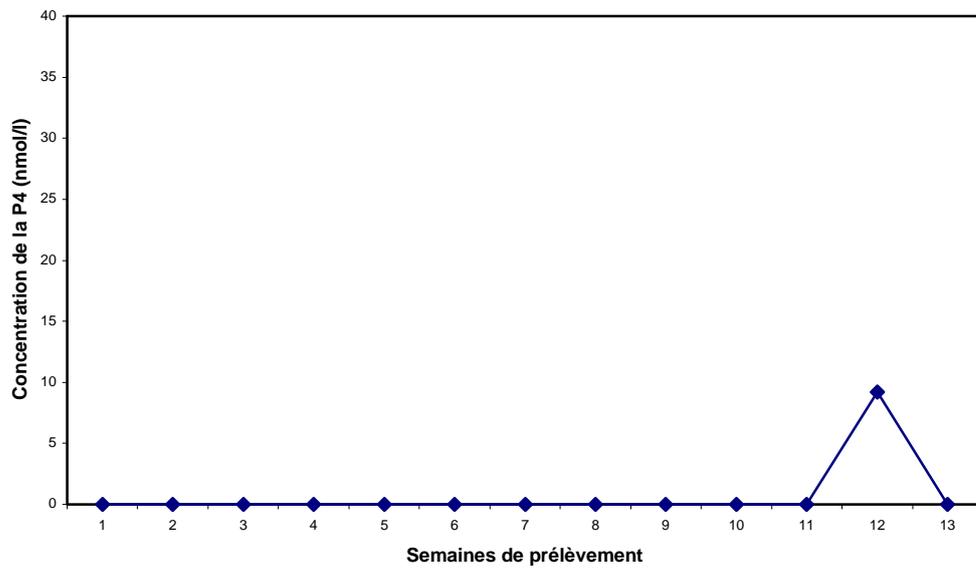


Figure 11 : Cinétique de la progestérone chez la Holstein H 26



Photo 1 : Holstein H 61
NEC = 2,35



Photo 2 : Métisse M99
NEC = 3,86

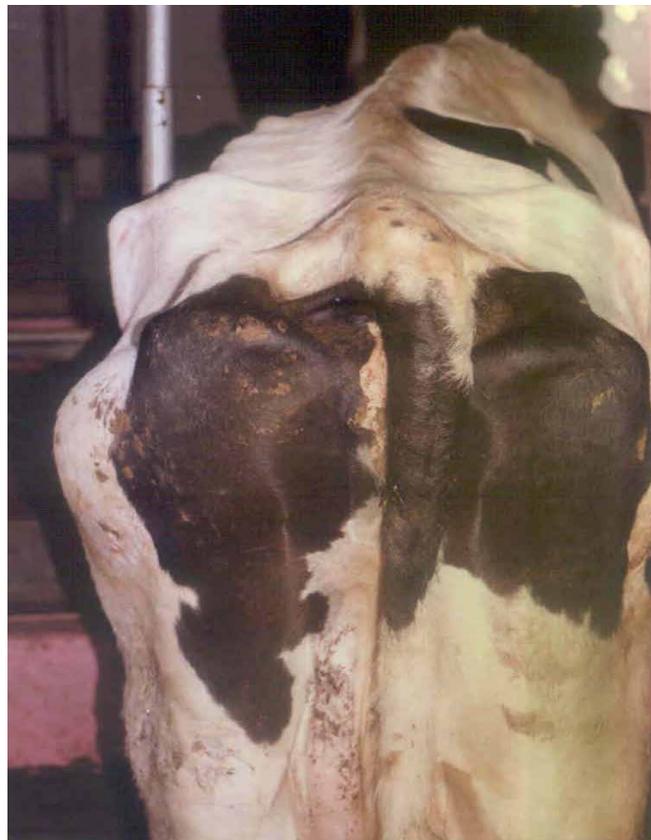


Photo 3 : Holstein H 26
NEC = 1

CHAPITRE III. DISCUSSION - RECOMMANDATIONS

III.1. DISCUSSION

Elle porte sur le choix du site d'étude, des animaux y compris les prélèvements effectués.

III.1.1. Matériel

III.1.1.1. Zone d'étude

La ferme de Niacoulrab a été choisie comme site d'étude parce que c'est une ferme de production laitière où l'élevage est intensif et dans laquelle vivent des animaux de races exotiques et locales y compris des métisses.

III.1.1.2. Matériel animal

Les races exotiques (Holstein et Jersiaise) ont été choisies du fait de leur grande aptitude laitière d'une part mais surtout dans le but de confronter l'efficacité reproductive de ces animaux aux métisses (lesquels bénéficient de l'hétérosis) dans les conditions d'élevage intensif sahélien. L'effectif de 35 vaches lactantes nous a paru suffisant pour notre étude.

III.1.2. Méthode

Prélèvement de lait

Le prélèvement de lait a été effectué afin de déterminer l'état physiologique des vaches suivies. Aussi, il présente un avantage par rapport au prélèvement de sang aussi bien pour les employés que pour le praticien opérant sur le terrain. En plus, la progestérone, hormone qui est dosée dans le lait se trouve à une concentration beaucoup plus élevée que dans le plasma (5 à 10 fois supérieure). Par ailleurs, le prélèvement de lait est facile, rapide et bien accepté par les responsables de ferme.

III.1.3. Paramètres de reproduction

III.1.3.1. Intervalle vêlage – première insémination

L'intervalle vêlage – 1^{ère} insémination de 106 ± 30 jours soit $3,5 \pm 1$ mois chez les métisses et 82 ± 46 jours soit $2,7 \pm 1,5$ mois pour les Holstein n'est pas satisfaisant. L'intervalle entre le vêlage et le premier service dépend des facteurs suivants : le retour de l'activité ovarienne après le vêlage, le taux de détection des chaleurs et la décision du producteur de maintenir un certain nombre de jours de repos avant d'inséminer. La période d'attente se situant entre 50 et 60 jours à la ferme de Niacoulrab, l'anoestrus post-partum et une mauvaise détection des chaleurs expliquent l'allongement de IV-1^{ère} IA.

III.1.3.2. Intervalle vêlage – insémination fécondante

Chez les Holstein, l'intervalle vêlage – insémination fécondante de $272,9 \pm 149,1$ jours est trop élevé par rapport aux estimations de **WATTIAUX [41]**. Pour ce chercheur un nombre de jours ouverts entre le vêlage et la conception de plus de 120 jours est trop élevé. Par contre IV-IF déterminé chez les métisses soit $136,3 \pm 58,6$ jours est inférieur à celui trouver chez les Holstein.

L'effet de l'âge des animaux montrent un allongement de l'intervalle vêlage – insémination fécondante chez les Holstein âgées de 10 ans par rapport à celles qui ont 4 ans d'âge. Une baisse de la fertilité peut expliquer cet allongement.

III.1.3.3. Intervalle entre vêlages

L'intervalle moyen entre vêlages de $449,36 \pm 78$ jours soit $14,9 \pm 2,6$ mois pour les Holstein est supérieur à celui trouvé par **D'HOUR et al [11]**. Par contre il se situe dans l'intervalle rapporté par **CHICOTEAU [6]** chez la même race soit 11,8 à 19,9 mois. L'intervalle entre vêlages de 402 ± 106 jours soit $13,4 \pm 3,5$ mois observé chez les métisses est meilleur que celui rapporté par **DIOP et al [12]** chez les métisses F1 Holstein et F1 Montbéliard dans le Bassin Arachidier soit respectivement $26,1 \pm 11,5$ mois et $19,4 \pm 5,6$ mois.

En effet, que ce soit chez les métisses ou les Holstein, cet intervalle est élevé par rapport à l'objectif d'un veau par an. L'intervalle vêlage-vêlage est étroitement lié à la période d'anoestrus post-partum et à l'intervalle séparant le vêlage de la fécondation. Ce dernier étant élevé dans notre étude, les éléments déterminants sont le faible taux de détection de chaleurs à la première insémination et l'anoestrus post-partum. Un délai d'attente volontaire élevé a également un impact sur l'IVV .

L'effet numéro de vêlage montre un IVV court au premier vêlage. Cela n'est pas conforme aux résultats de certains auteurs qui rapportent que les primipares ont un IVV plus long que les multipares (**MONTONI et al [30]**). Un raccourcissement de cet intervalle au deuxième vêlage peut s'expliquer par une amélioration progressive de la fertilité.

La grande variation des indices de reproduction (IV-1^{ère} IA, IV-IF et IVV) attestée par la taille des coefficients de variations, traduit les différences qui existent entre les vaches d'une part mais aussi entre les principaux types génétiques existants.

III.1.4. Note d'état corporel

L'évolution de la note d'état est directement liée à la variation du disponible alimentaire mais également à la capacité d'ingestion des animaux. La note d'état meilleure des métisses par rapport aux Holstein s'explique par le fait que 24 % des Holstein ont de stade de lactation se situant entre 24 et 90 jours. Pendant cette phase de production laitière, les vaches mobilisent leurs réserves corporelles pour couvrir les besoins énergétiques très élevés. Ceci se traduit par un déficit énergétique avec perte de condition corporelle.

L'effet du stress thermique n'est pas négligeable. Cet effet se traduit par une baisse de l'ingestion alimentaire tel que rapportés par **GWAZDAUSKAS, 1985 ; GEISERT et al., 1988 [6]**. Les Holstein beaucoup plus sensibles à l'élévation de températures et à la variation de l'offre alimentaire que les métisses, il s'ensuit une diminution de l'ingéré alimentaire avec perte de condition corporelle.

L'amélioration progressive de la NEC observée chez les Holstein est consécutive à l'amélioration de la condition corporelle des 24% des vaches à partir du 90^{ème} jours de lactation.

Note d'état corporel et reproduction

Le score moyen de 2,35 observé chez la Holstein H 61 (gestante) n'est pas très éloigné de celui recommandé par **WATTIAUX [46]** soit 2,5 pour l'insémination. Malgré un score de condition corporelle acceptable, les Holstein H 27 et H 101 n'ont pas été fécondées. La subfertilité observée chez la Holstein H 101 malgré son âge (4 ans) et le numéro de lactation (1) ne peut s'expliquer que par l'effet de la mammite. En effet, la Holstein H 101 était atteinte de mammite depuis le début de notre étude et d'après plusieurs auteurs (**BARKER et al [18]**, **BOUCHARD [2]**) la mammite entraîne une baisse du taux de conception chez les animaux atteints. Pour la Holstein H 27 l'âge et le numéro de lactation semble être les facteurs déterminants de cette non fécondation. Quant à la Holstein H 72, la condition corporelle n'est pas bonne pour la réussite d'une insémination.

Les notes d'état moyennes de 1 et 1,06 observées chez les Holstein H 1 et H 26 (Photo 3) respectivement à environ un ou deux mois après le vêlage ne sont pas désirables parce qu'ils indiquent un déficit énergétique sévère, conséquence d'un manque d'aliments riches en énergie dans la ration. D'après **SAWADOGO [30]**, l'amaigrissement va de pair avec l'infertilité. Les vaches qui sont trop maigres ont de retard de retour des chaleurs après le vêlage ; à cela s'ajoute une augmentation de l'incidence de certains désordres métaboliques et une baisse de la production laitière à cause d'un manque de réserves corporelles adéquates en début de lactation.

III.1.5. Etude de la fertilité

Sur 32 vaches inséminées, 20 sont devenues gestantes soit une fertilité globale de 62,5 %. Ce taux de 62,5 % obtenu après une moyenne de 2,7 inséminations par vache n'est pas satisfaisant.

Les pourcentages de gestation de 80 % et 54,54 % obtenus après 1,8 et 3,3 inséminations respectivement chez les métisses et les Holstein montrent la parfaite adaptabilité des produits du croisement entre races locales et races exotiques comparativement aux races pures.

La fertilité chez les métisses est satisfaisante eu égard non seulement au 1,8 I/C mais surtout au taux de conception de 53,47 %. Selon **WATTIAUX [46]**, 2 services ou inséminations par conception est habituellement acceptable et est un objectif réaliste.

En revanche, le nombre important d'inséminations par conception (3,33) enregistré chez les Holstein et le faible taux de conception (30 %) note l'existence d'une sous population des vaches Holstein subfertiles et non fécondes. Les Holstein H 30, H 41, H 53 et H 101 (annexe 5) en sont des exemples. On remarque que malgré un IV-1^{ère} IA acceptable car compris entre 81 et 104 jours chez ces vaches, le taux de conception reste faible. Un problème de nutrition ne peut être accusé si l'on sait que les inséminations sont réparties sur une longue période. Cette baisse de la fertilité est probablement due à l'âge des animaux et l'effet de la mammite d'une part. Puisqu'il faut noter que 22,7 % des Holstein inséminées étaient affectées de mammite. Or d'après **BARKER et al., 1998 [20]** la mammite influence de façon marquée les performances reproductives chez les vaches affectées. D'autre part, au regard du nombre important d'inséminations par conception, une détection des chaleurs inexactes (vaches inséminées sans être en chaleur) ainsi qu'une technique inadéquate d'insémination ne sont pas négligeables.

L'étude de la relation entre la fertilité et certains éléments montre que :

- Le nombre d'inséminations par conception est beaucoup plus important chez les Holstein âgées de 10 ans soit 4 I/C que chez celles âgées de 3 à 4 ans (2,5 I/C).
- Une comparaison entre les Holstein et métisses de même âge par rapport au NIC (2,5 contre 2) et au TC (40 % contre 50 %) illustre la bonne fertilité de métisses par rapport aux Holstein. Ces observations sont conformes à celles de **BIGRAS et BOUCHARD [3]** qui rapportent que les produits de croisement accusent une nette amélioration quant aux niveaux de performances et s'adaptent généralement bien aux conditions du milieu et de l'élevage. Nos observations sont également conformes à celles de **HILLERS et al., 1984 ; WELLER et RON, 1992** cités par **HANSEN et al [17]**, qui rapportent une réduction de la fertilité avec l'augmentation de l'âge des animaux.
- L'influence du numéro de lactation sur la fertilité se remarque au niveau du tableau XV et XVI même si par ailleurs l'effectif de vaches inséminées varie d'un numéro à un autre. Le pourcentage le plus élevé de gestation est enregistré chez les vaches de numéro de lactation 2. Par contre le plus faible pourcentage de gestation est noté chez les vaches de numéro de lactation 5. Ceci laisse supposer une amélioration de la fertilité après le 1^{er} vêlage et une chute progressive de la fertilité après le 3^{ème} vêlage.

Les huit pour cent (8 %) des vaches Holstein de numéro de lactation 6 ne sont pas gestantes. La H 26 étant en anœstrus avec apparition d'un cycle court pendant la dernière semaine de notre étude (figure 11).

- Par rapport au taux de conception, on remarque effectivement que le meilleur taux de conception revient aux vaches de numéro de lactation 2 et 1. Même si par ailleurs le NMI/C chez les vaches de numéro de lactation 1 est élevé, il reste tout de même meilleur que celui des vaches de numéro de lactation 3, 4, 5 et 6.

Métœstrus Métœstrus Nos observations sont les mêmes que ceux de **SPALDING *et al.*, 1975 ; HILLERS *et al.*, 1984 ; TAYLOR *et al.*, 1985 ; WELLER et RON, 1992 [17]** qui admettent chez la vache laitière une réduction de la fertilité avec l'augmentation du numéro de lactation. Mais, nos observations s'opposent à celles de **HANSEN *et al* [17]**.

III.2. RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

1- Insémination artificielle et détection de chaleurs

La technique d'I.A consistant à introduire la semence d'un taureau artificiellement dans le système reproducteur de la vache au moment des chaleurs dans le but de provoquer une gestation, est une tâche délicate. Elle requiert hygiène et dextérité afin d'éviter d'éventuelles infections ou blessures internes. Une technique d'insémination inadéquate est cause de faible conception chez les vaches. D'ou la nécessité qu'elle soit réalisée par une personne expérimentée et qualifiée.

Obtenir des bons résultats de reproduction suppose une bonne détection de chaleurs. Or dans la plupart des fermes, la détection des chaleurs est mauvaise parce que réservée à des employés pas bien initiés. Etant donné l'importance de la détection des chaleurs dans la réussite de l'insémination et l'insuffisance d'employés qualifiés pour effectuer cette tâche, nous préconisons l'utilisation de la saillie naturelle combinée à l'insémination artificielle tout au moins chez les vaches qui nécessitent plusieurs inséminations (≥ 3).

2- La semence

Dans nos pays où les températures sont élevées, la décongélation doit être rapide pour préserver la fertilité de la semence. Aussi, il est important d'utiliser et de vérifier régulièrement l'exactitude du thermomètre de temps en temps car si l'eau est chaude, les spermatozoïdes seront tués.

3- Alimentation

L'impact du statut nutritionnel de la vache sur sa reproduction est indéniable. Bonne expression de chaleurs, réussite à l'insémination, capacité de concevoir et de délivrer un veau sans complications en sont les effets positifs. La nécessité d'alimenter les génisses, les vaches en début et fin lactation avec des rations adéquates s'impose.

4- Durée de vie productive

La durée de vie productive doit être limitée à 8ans maximum.

Sur le plan de la recherche, si l'on sait que dans les fermes à vocation laitière l'apport en concentrés dans la ration des vaches est important, il serait judicieux d'étudier la part de certains marqueurs nutritionnels dans la subfertilité. En outre, une étude sur la fertilité des différents types génétiques présents actuellement permettra de déterminer les plus fertiles

CONCLUSION

La recherche de la sécurité alimentaire et plus tard de l'autosuffisance alimentaire a conduit de nombreux pays africains parmi lesquels le Sénégal à intensifier les productions animales. Au Sénégal plus particulièrement, le gouvernement et les organismes d'appui et de recherche ont engagé des programmes d'intensification de la production laitière en vue de réduire la dépendance accrue de la demande vis à vis des importations.

En vu d'apporter notre contribution aux différents programmes de recherches visant à accroître la production de lait et de viande, nous avons entrepris une étude sur 35 vaches primipares et multipares de race Holstein et de métisses élevées dans un système intensif.

Ce travail intitulé « Contribution à la connaissance de la fertilité des vaches Holstein et métisses au Sénégal : cas de la ferme de Niacoulrab » avait pour objectifs :

- D'évaluer la fertilité des vaches Holstein et métisses en milieu intensif à travers la détermination de certains paramètres de reproduction ;
- D'identifier certains facteurs de variation de la fertilité chez les vaches dans cette ferme.

Les résultats attendus de cette étude étant de voir lesquels des Holstein et métisses élevées dans les conditions d'élevage intensif disposent d'une bonne fertilité.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons choisi pour cadre d'expérimentation la ferme de Niacoulrab située dans les Niayes plus précisément à 35 km de Rufisque. Pour cette étude, 35 vaches dont 25 Holstein et 10 métisses primipares et multipares à différent stade de lactation ont été sélectionnées. Toutes les vaches sont âgées de 3 à 10 ans. L'étude a duré 3 mois et 1 semaine et consistait en des prélèvements hebdomadaires de lait associé à une appréciation chiffrée de l'état d'engraissement des animaux.

Au terme de 13 semaines d'étude, les résultats obtenus sont les suivants :

- L'intervalle vêlage - première insémination artificielle est de 106 ± 30 jours chez les métisses soit $3,5 \pm 1$ mois. Chez les Holstein cet intervalle est de 82 ± 46 jours soit $2,7 \pm 1,5$ mois.
- L'intervalle entre vêlages déterminé chez les métisses est de 402 ± 106 jours soit $13,4 \pm 3,5$ mois. Chez les Holstein, l'intervalle vêlage – vêlage est de $449,36 \pm 78$

jours soit $14,9 \pm 2,6$ mois. Que ce soit chez les métisses ou les Holstein, cet intervalle est élevé par rapport à l'objectif d'un veau par vache et par an.

- L'intervalle vêlage – insémination fécondante est de $136,3 \pm 58,6$ jours soit $4,5 \pm 1,9$ mois chez les métisses. Chez les Holstein, cet intervalle est de $272,9 \pm 149,1$ jours soit $9 \pm 4,9$ mois.

La note d'état la plus élevée chez les deux races est de 4 tandis que les notes les plus faibles sont de 1 et 2,5 respectivement pour les Holstein et les métisses. La répartition des vaches en fonctions de la moyenne de leur note d'état de mars à juin montre que les métisses ont une note d'état meilleure que les Holstein. Il faut noter également que 90 % des métisses ont une note d'état comprise entre 3,5 et 4. Ce qui n'est pas le cas chez les Holstein dont 16 % des vaches ont une note comprise entre 1 et 2,17.

Le taux de fertilité global obtenu est de 62,5 % après une moyenne de 2,7 inséminations par vache.

Le pourcentage de gestation est de 80 % chez les métisses et 54,54 % chez les Holstein.

Le nombre moyen d'inséminations par conception est de 1,87 chez les métisses contre 3,33 chez les Holstein.

Le taux de conception global est de 36,36 %. Chez les métisses, ce taux est de 53,47 % contre 30 % pour les Holstein.

- **L'âge a un effet sur la fertilité des animaux.** Cet effet se traduit par une diminution de la fertilité avec l'augmentation de l'âge. En effet, le nombre d'inséminations par conception est beaucoup plus important chez les Holstein âgées de 10 ans que chez celles âgées de 3 à 4 ans. Le nombre d'inséminations par conception est de 4 chez les Holstein âgées de 10 ans contre 2,5 chez celles dont l'âge varie entre 3 et 4 ans.

- Une comparaison entre les Holstein et métisses de même âge par rapport au nombre d'inséminations par conception et au taux de conception illustre la bonne fertilité des métisses par rapport aux Holstein. Le NIC est de 2,5 chez les Holstein et de 2 chez les métisses. Concernant le taux de conception, il est de 40 % chez les Holstein et 50 % chez les métisses.

- **Le numéro de lactation influence également la fertilité.** Le pourcentage le plus élevé de gestation soit 71,42 % a été enregistré chez les vaches de numéro de

lactation 2, tandis que le pourcentage le plus bas soit 25 % a été enregistré chez les vaches de numéro de lactation 5. Cela sous entend une amélioration de la fertilité après le 1^{er} vêlage et une chute progressive de la fertilité après le 3^{ème} vêlage. Le meilleur taux de conception a été observé chez les vaches de numéro de lactation 2 soit 50 % .

- **De l'étude de la relation fertilité - type de croisement**, il ressort que les métisses Holstein sur Gobra et Abondance sur Gobra ont un intervalle vêlage – insémination fécondante plus satisfaisant par rapport aux autres métisses.

En somme, au regard des résultats de cette étude, il ressort que : les métisses ont un intervalle vêlage – vêlage plus court que celui des Holstein, un intervalle vêlage – insémination fécondante satisfaisant comparativement à celui des Holstein, des notes d'état corporel meilleures que celles des Holstein, un taux de conception et un nombre d'inséminations par conception satisfaisant comparativement à celui des Holstein . Nous pensons que ces produits de croisements entre races locales et races exotiques peuvent être intégré dans des projets d'amélioration de la production laitière à la place des races exotiques qui sont limitées par plusieurs facteurs environnementaux et de conduite du troupeaux du fait de leur forte sensibilité aux moindres variations.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1- BA D.M., 2004

Les systèmes de production laitière au Sénégal : Evolution et contraintes :
Atelier sur : « Quelle avenir pour la production laitière au Sénégal », Dakar, 17 février
2004.- Dakar : ISRA/LNERV.- 4p

2- BOUCHARD E., 2003

Portrait québécois de la reproduction.
Symposium sur les bovins laitiers, 30 octobre 2003, Saint-Hyacinthe.-Québec : CRAAQ,
2003.- 12p

3- BOUCHARD E. et BIGRAS P.M., 1996

Production laitière: problématique et stratégie (expérience des pays du nord). In :
Reproduction Et Production Laitière. AUPELF- UREF.- Tunis : ServiceD.- 316 p

4- BROUTIN C. et DIOKHANE O., 2000

La Filière « lait et produits laitiers » au Sénégal : Atelier d'échange, Dakar, 30 mars
2000.- Dakar : Grét Sénégal, 2000.- 38p

5- BRISSON J., 2003

Nutrition, alimentation et reproduction : Symposium sur les bovins laitiers, 30 octobre
2003, Saint-Hyacinthe.- Québec : CRAAQ, 2003.- 66p

6- CHICOTEAU P., 1991

La reproduction des bovins tropicaux
Rec. Méd. Vét., 1991, 167 (3/4) : 241-247

7- Connaître l'espèce bovine : vache, bœuf, taureau et veau

Accès Internet : www.lavache.info/vache_veau_taureau.php

8- DAHER I., 1995

Contribution à l'étude de la filière lait au Sénégal. Contraintes liées à la pathologie (dermatose nodulaire) et au changement de parité du franc CFA.

Thèse : Méd. Vét : Dakar : 1995 ; 27

9- DENIS J.P. et THIONGANE A.I., 1973

Caractéristiques de la reproduction chez les zébus étudiées au CRZ de Dahra.

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1973, 26 (4) : 49-60,

10- DERIVAUX et ESTORS F., 1989

Reproduction chez les animaux domestiques.- vol1.- Louvain-la-Neuve : ACADEMIA, 1989.- 506p

11- D'HOOR P. ; COULON J.P. ; PETIT M. et GAREL J.P., 1995

Caractérisation zootechnique des génisses de races Holstein, Montbéliard et Tarentaise.

Ann. Zootech, 1995, 44 (3) : 217-227,

12- DIOP M. ; FALL A. ; LANCELOT R. ; MALL I. ; NDIAYE S., 2004

Evaluation de la productivité des bovins métis dans le Bassin Arachidier : Session 1 :Elevage des bovins métis et développement des cultures fourragères.- 9 p

13- DIOP P., 1987

Etude des systèmes d'élevage dans la zone d'emprise du CRZ de Dahra.

Mémoire de titularisation, ISRA, octobre 1987,

14- DIOP P.E.H., 1999

Guide Technique de la PME dans le secteur laitier : 1^{ère} partie : L'élevage laitier. In : Série Technologies N°13., 1999.-10-27p,

15- FAYE R., 1992

Maîtrise du cycle sexuel chez la vache par le crestar au Sénégal.

Thèse : Méd. Vét. : Dakar : 1992 ; 49.

16- GATSINKI T., 1989

L'infertilité bovine en Afrique tropical : contribution à l'étude de son impact économique.
Thèse : Méd. Vét. : Dakar : 1989 ; 56.

17- HANSEN C.H. ; HOUTAIN J.Y. ; LAURENT Y., 1996

Etude des facteurs de risque de l'infertilité chez la vache laitière (119-128). In :
Reproduction Et production Laitière. AUPELF-UREF.- Tunis : ServiceD.- 316 p

18- La Holstein

Accès Internet : <http://www.primHolstein.com/Private/Race/presentation.asp>

19- La montbéliarde

Accès internet: [http:// www.inapg.inra.fr/dsa/especes/bovins/montbel.htm](http://www.inapg.inra.fr/dsa/especes/bovins/montbel.htm)

20- LAROCHE J.L. et BOYER S. , 2002

Prendre le taureau par les cornes

Accès Internet :

www.coopfed.qc.ca/cooperateur/contenu/archives/mars_02/p48.htm

21- LEBLANC S., 2003

Outils de gestion de la reproduction : Symposium sur les bovins laitiers, 30 octobre
2003, Saint-Hyacinthe.- Québec : CRAAQ, 2003.- 20p

22- LOISEL J., 1977

Analyse d'ensemble des problèmes de fertilité dans un troupeau :

Compte rendu session I.T.E.B-U.N.C.E.I.A.- Paris, 1977 (Physiologie et pathologie de la
reproduction).- 140 p.

23- LY O K., 1992

Transfert d'embryon en milieu périurbaine au Sénégal.

Thèse : Méd. Vét. : Dakar : 1992 ; 45

24- MAIKANTI A., 1995

Contribution à l'étude de l'anoestrus post-partum chez la femelle zébu dans les petits élevages traditionnels de la zone des Niayes (Sénégal).

Thèse : Méd. Vét. : Dakar : 1995 ; 28

25- MOUNKALA M.O., 2002

Economie du lait au Sénégal. Offre à Dakar et projections de la demande

Thèse : Méd. Vét : Dakar : 2002 ; 31

26- MUNYAMPIRWA B., 1998

Etude de l'influence de la complémentation alimentaire sur les performances de production et de reproduction chez la femelle zébu dans la zone périurbaine de Dakar.

Thèse : Méd. Vét. : Dakar : 1998 ; 2

27- MURRAY B., 2003

Vaches laitières croisées - la race rare

Accès Internet :

www.gov.on.ca/OMAFRA/french/livestock/dairy/facts/info_breed.htm

28- OKOUYI M.W., 2000

Maîtrise de la reproduction chez la femelle bovine Ndama au Sénégal : Essai du PRID.

Thèse : Méd. Vét. : Dakar : 2000 ; 15

29- RALAMBOFIRINGA A., 1978

Notes sur les manifestations du cycle oestral et la reproduction des femelles Ndama.

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1978, 31 (1) : 91-94

30- SAWADOGO G.J., 1998

Contribution à l'étude des conséquences nutritionnelles sub-sahéliennes sur la biologie du zébu Gobra au Sénégal.

Thèse : Doctorat Institut National Polytechnique : Toulouse : 1998

31- SENEGAL : Direction de l'élevage (DIREL)., 2003. Rapport annuel sur l'état des ressources zoogénétiques au Sénégal.- Dakar : DIREL.- 48 p

32- SENGHOR H., 1995

Transfert d'embryons dans une unité laitière : La SOCA

Thèse : Méd. Vét. : Dakar : 1995 ;10

33- SERY A., 2003

Typologie des fermes laitières péri-urbaines de Dakar et Thiès.

Thèse : Méd. Vét : Dakar : 2003 ;10

34- SOW A.M., 1991

Contribution à l'étude des performances de reproduction et de production de la femelle Jersiaise au Sénégal, l'expérience de la SOCA.

Thèse : Méd. Vét. : Dakar : 1991 ; 13

35-THATCHER W.W., 1984

Thermal stress effects in the bovine conceptus early and late pregnancy, *In* : Reproduction des ruminants en zone tropicale, INRA, colloque n° 20, Paris, 1984, 265-284.

36- THIAM M.M., 1995

Actualités sur la maîtrise du cycle sexuel chez la femelle zébu Gobra

Thèse : Méd. Vét. : Dakar : 1995 ; 35

37- THIBIER M., 1986

Gestion de la reproduction des ruminants domestiques dans les pays en voie de développement.

Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 1986, 39 (1) 127

38- THIBIER M. et GOFFAUX M., 1986

Fécondité et fertilité dans l'espèce bovine : démarche épidémiologique, *in*, Colloque de la société française de fertilité. Recherches récentes sur l'épidémiologie de la fertilité, Paris, 1986, 101-126.

39- TOURE S., 1977

La trypanotolérance : Revue de connaissances

Rev. Elev. Méd. Vét Pays Trop, 1977, 30 (2) : 157-174

40- TRAIL J.C.M. ; SONES K. ; JIBBO J.M.C. ; DURKIN J. ; LIGHT A.G. ; MURRAY M., 1986

Productivité des bovins Boran protégés par chimioprophylaxie contre la trypanosomiase.- ADDIS-ABEBA : C.I.P.E.A, 1986.- 78p

41- vache abondance

Accès Internet : [http:// www.animal-services.com/sites/rare_bovines_abondance.php3](http://www.animal-services.com/sites/rare_bovines_abondance.php3)

42- vache Holstein

Accès Internet :[http://www. animal-services.com/sites/race_bovines_primd.php3](http://www.animal-services.com/sites/race_bovines_primd.php3).

43- Vache montbéliarde

Accès Internet: [http:// www. perso.club-internet.fr/esiblote/index_99.htm](http://www.perso.club-internet.fr/esiblote/index_99.htm)

44- VAISSAIRE J.P. , 1977

Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire.- Paris : Edition Maloine, 1977.- 457p

45- VANDEPLASSCHE M., 1995

Fertilité des bovins.- Rome : FAO, 1985.- 101p (Production et santé animale n° 25)

46- WATTIAUX M.A., 1995

Guide Technique Laitier : Reproduction et Sélection génétique.- Madison :Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier, 1995.-167 p

47- WILSON R., 1988

Production animale au centre du Mali : études à long terme sur les bovins et les petits ruminants dans les systèmes agropastoraux.- ADDIS-ABEBA : C.I.P.E.A, 1988 (rapport de recherche n° 14).- 111p

48- WOLTER R. ; VAGNEUR M. et HENAUT F., 1992

Biochimie de la vache laitière appliquée à la nutrition.

La Dépêche Technique., 1992, (28) : 1-22.

49- YAMEOGO N., 1994

Recherches des solutions d'amélioration de la productivité des femelles zébu en zone sahélienne : Connaissances des bases hormonales de la subfertilité.

Thèse : Méd. Vét. : Dakar : 1994 ; 36

ANNEXES

ANNEXE 1 : Caractéristiques ethnologiques du zébu Gobra et de la Ndama

Zébu Gobra	Taurin Ndama
<p>Origine : Il est originaire de l'Inde et aurait été introduit au Sénégal par les migrations sémites de la deuxième moitié du huitième siècle. Il est cantonné au niveau du Sénégal occidental (Baol, Cayor), le long du fleuve Sénégal, dans le sud de la Mauritanie et le Nord-Ouest du Mali.</p>	<p>Origine : La race Ndama serait originaire du massif montagneux du Fouta Djallon (TOURE, 1977). Les ancêtres hamitiques de la Ndama actuelle ont été introduits en Afrique de l'Ouest lors des migrations berbères et un noyau important s'est fixé au Fouta Djallon (EPSTEIN, 1971) [14]</p>
<p>Poids moyen (kg) : Vache adulte : 325 kg pour un périmètre thoracique de 185 cm en moyenne [27]</p>	<p>Poids moyen (kg) : Mâle : 328,6 ± 20kg Femelle : 286 ± 8,3 kg</p>
<p>Taille (m) : supérieure à la normale.</p>	<p>Taille (m) : Petite taille ne dépassant rarement 1,20m.</p>
<p>Type : Fanon très accusé, bosse développée chez le taureau</p>	<p>Type : Bovin sans bosse, trapu et massif</p>
<p>Robe : Blanche, rarement rouge-pie ou froment</p>	<p>Robe : Fauve</p>
<p>Production laitière : 1,5 à 3 litres/jour soit 450 à 850 litres pour 6 mois de lactation (PAGOT, 1985) [27].</p>	<p>Production laitière : 1 à 2 litres/jour soit 350 litres de lait pour 6 mois de lactation (DIAO, 1987) [27].</p>

ANNEXE 2 : Caractéristiques ethnologiques de la Holstein et de la Jersiaise

Holstein	Jersiaise
<p>Origine L'origine commune à toutes les Pie Noire semble être une population de type laitier du littoral de la mère du Nord [18]. La Holstein était connue depuis 1952 sous le nom de Française Frisonne Pie Noir. Elle descendait directement de la Frise Hollandaise et est baptisée Prim' Holstein en 1990 suite à l'importation du sang des vaches Holstein américaine (descendant également de la Frise Hollandaise) [42].</p>	<p>Origine : Ile Jersey. Vache anglo-saxonne, au Nord de la Normandie [7].</p>
<p>Taille (m) : Grande taille : 1 m 50 – 1 m 60</p>	<p>Taille (m) : Petite taille : 1 m 25 à 1 m 32</p>
<p>Poids moyen (kg) : Veau : > 40 kg [18] 37,5 kg * Adulte : au moins 675 kg</p>	<p>Poids moyen (kg) : Femelle : 300 kg Mâle : 450 kg</p>
<p>Type : Profil céphalique concave; proportion du corps longiligne ; format hypermétrique ; taille imposante membres petits étroits. Triangle laitier typique.</p>	<p>Type: Format hypométrique ; muqueuses noires</p>
<p>Robe : Pie Noire (parfois Pie Rouge)</p>	<p>Robe : Fauve (parfois charbonnée) [7]</p>
<p>Aptitudes : Race laitière spécialisée. En France, la moyenne de production est de 6000 kg par lactation. 31 à 32 % MAT et 38% MG (d'où matière utile faible : 40%) [7] Au Sénégal, la production est de 20 litres/jours</p>	<p>Aptitudes : Production laitière : - 3281 litres/305jours au Sénégal [34] - 4500 litres/an 40% MG et 50% à 60% MAT [7]</p>

* : Fiche de suivi de la ferme de Nicoulrab

ANNEXE 3 : Caractéristiques ethnologiques de l'Abondance et la Montbéliarde

Abondance	Montbéliarde
<p>Origine : Elle est issue des bovins amenés par les Burgondes (peuple germanique) au 5^{ème} siècle et doit son nom à sa vallée d'origine dans le Chablais Savoyard [41].</p>	<p>Origine : Elle résulterait du croisement entre une vache « Simmental » d'origine Suisse et une « Femeline » d'origine Franc-Comtoise [43]. Elle doit son nom à la région Montbéliarde en France.</p>
<p>Taille (m) : 1 m 35 au garrot</p>	<p>Taille (m) : Environ 1 m 40 au garrot</p>
<p>Poids moyen (kg) : Adulte : autour de 650 kg</p>	<p>Poids moyen (kg) : Veau : 40 à 45 kg Adulte : 550 à 650 kg</p>
<p>Type : Animal convexe; format hypométrique ; longiligne (+) ; muqueuses claires ; extrémités blanches [7]</p>	<p>Type: Animal convexe; format hypermétrique corps robuste; muqueuses claires ; extrémités blanches</p>
<p>Robe : Uniformément rouge acajou [41]</p>	<p>Robe : Pie rouge (rouge foncé : acajou)</p>
<p>Aptitudes : Elle produit environ 5800 kg/an avec des performances en MAT et MG importantes : 40% MAT et 50% MG (matière utile considérable par rapport à la moyenne : 90%) [7]</p> <p>Autres : L'Abondance est une bonne fromagère. C'est la 4^{ème} vache laitière en France. Elle est très endurante et s'adapte bien aux variations des températures</p>	<p>Aptitudes : Qualités laitières : Production laitière</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 14 litres/jours au Sénégal ▪ 6158 kg en France : TB = 38.6% TP = 34.1% [19] <p>Qualités bouchères : Poids de carcasse</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Taurillons (18 mois) : 380 kg ▪ Vaches de réforme = 340-380 kg [19] <p>Autres : La Montbéliarde est la 3^{ème} vache laitière française derrière la Holstein et la Normande. Sa rusticité lui permet de s'acclimater facilement . C'est une excellente fromagère.</p>

ANNEXE 4 : Notation de l'état d'embonpoint des vaches de race Pie-Noire (INRA)

	5	4	3	2	1	0
Note						
Critère de note						
Arrière						
Bas de la queue	Queue noyée dans un rond de tissu gras	Absence de rond, masses graisseuses débordant largement la pointe des fesses	Queue bien dégagée		Ensemble de la tubérosité ischiatique perceptible	Le bassin est parfaitement visible
Pointe des fesses			Pointe des fesses couverte mais non noyée	Pointe des fesses sans couverture		
Ligament sacro-tubéral	Invisible noyé	A peine visible	Bien visible couvert, d'aspect épais et arrondi	Bien isolé, légèrement couvert	Aspect en lame , sec	Très sec
Détroit caudal	Totalement comblé	Pratiquement comblé	N'est plus comblé, limites planes	Profond	Très profond	Très creusé
Epine dorsale	Dos plat ou arrondi	A peine visible, noyée dans le tissu environnant	Nettement visible, couverte, régulière différence de niveau légère	Ligne des apophyses épineuses marquée, peu couverte.	Ligne régulière, différence de niveau importante, corps vertébral apparent	Corps vertébral apparent
Note	5	4	3	2	1	0
Critère de note						
Flanc						
Pointe de la hanche	Localisation précise de l'os impossible	Ilium apparent angle ouvert	Ilium fait saillie, reste couvert.	La crête n'est pas apparente, angle bien vif	La crête devient visible	La crête est très visible
Apophyses transverses et épineuses	Aucune structure repérable, rein plat, creux du flanc comblé	Colonne vertébrale repérable, rein plat	Epine dorsale bien dessinée, rein non plat, bordure des apophyses transverses nette, angle non vif.	Ligne des apophyses transverses fait un angle vif, on commence à pouvoir les compter	On peut compter facilement les apophyses transverses	Ligne du dos très irrégulière, apophyses transverses bien individualisées

ANNEXE 5 : Dates du dernier vêlage - Dates de dernières IA - Résultats du diagnostic de gestation

	N° de la vache	Race	Dates du dernier vêlage	Date de la dernière IA	Diagnostic de gestation
1	H 12	Holstein	19/02/03	01/03/04	+
2	H 30	Holstein	25/04/03	01/05/04	-
3	H 53	Holstein	25/11/02	23/05/04	-
4	H 88	Holstein	01/01/04	01/05/04	-
5	H 72	Holstein	05/09/03	01/05/04	-
6	H 61	Holstein	02/12/03	01/05/04	-
7	H 117	Holstein	30/01/04	01/05/04	-
8	H 108	Holstein	18/09/03	20/02/04	-
9	H 118	Holstein	17/07/03	12/10/03	+
10	H 102	Holstein	02/10/03	21/01/04	+
11	H 119	Holstein	19/04/03	20/12/03	+
12	H 9	Holstein	Morte	Morte	Morte
13	H 121	Holstein	26/02/03	02/02/04	+
14	H 1	Holstein	13/01/04	Non inséminée	
15	H 26	Holstein	11/02/04	Non inséminée	
16	H 27	Holstein	10/09/03	01/05/04	-
17	H 110	Holstein	15/05/03	21/01/04	+
18	H 41	Holstein	17/01/03	23/05/04	-
19	H 21	Holstein	31/12/02	03/04/04	+
20	H 22	Holstein	20/10/02	25/02/04	+
21	H 10	Holstein	20/09/03	03/04/04	+
22	H 109 G	Holstein	02/12/03	01/05/04	-
23	H 46	Holstein	05/09/02	01/05/04	-
24	H 101	Holstein	12/11/02	27/04/04	-
25	H 131	Holstein	25/09/03	03/03/04	+
26	M 125	Ho x Go	10/05/03	19/12/03	+
27	M 102	Mtb x Go	29/02/04	29/04/04	+
28	M 99	¾ Mtb x Go	07/04/03	01/05/04	+
29	M 120	Br x Go	29/07/03	01/05/04	-

30	M 108	Ho x Go	20/11/03	25/02/04	+
31	M 109	Ho x Go	19/09/03	02/01/04	+
32	AB 6	Ab x Go	12/06/3	10/10/03	+
33	H 93	Ho x Mtb	20/03/03	01/05/04	-
34	H 109 P	Ho/Mtb x Go	19/09/03	11/12/03	+
35	M 100	Ho x Go	08/12/03	03/03/04	+

ANNEXE 7 : Effectifs des vaches en fonction du numéro de lactation

Numéro de lactation							
Race	1	2	3	4	5	6	
Holstein	H 88 H 117 H 118 H 119 H 121 H 110 H 101 H 131	H 53 H 108 H 102 H 109G	H 12 H 21 H 46	H 72 H 61 H 22	H 1 H 27 H 10	H 30 H 41	H 26
Effectifs Holstein	8	4	3	3	4	2	
Métisses	M 125 M99 M120 M108 AB 6 H 93 H 109P	M 102 M 100 M 109					
Effectifs Métisses	7	3					
Total	15	7	3	3	4	2	

ANNEXE 6 : Structure des animaux

Nombre des vaches	N° Vache	Age (année)	Numéro de lactation
1	H 12	10	3
2	H 30	10	5
3	H 53	10	2
4	H 9	10	5
5	H 1	10	5
6	H 26	10	6
7	H 27	10	5
8	H 41	10	6
9	H 21	10	3
10	H 22	10	4
11	H 10	10	5
12	H 46	10	3
13	H 61	7	4
14	H 93	6	1
15	H 88	6	1
16	H 72	6	4
17	H 117	5	1
18	M 99	4 1/2	1
19	H 108	4	
20	H 102	4	2
21	H 110	4	1
22	H 109 G	4	2
23	H 101	4	1
24	M 102	4	2
25	H 109 P	4	1
26	AB 6	4	1
27	M 100	4	2
28	M 108	4	1
29	M 109	4	2
30	H 118	3 1/2	
31	H 119	3 1/2	1
32	H 131	3	1
33	M 125	3	1
34	M 120	3	1
35	H 121		1

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

« Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, fondateur de l'enseignement vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés :

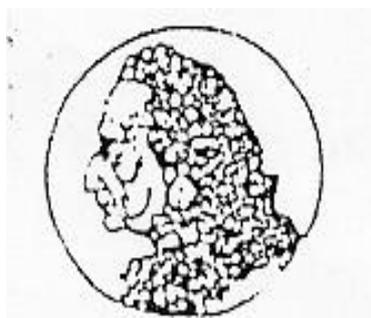
D'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et l'honneur de la profession vétérinaire.

D'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie de mon pays.

De prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire.

De ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

**QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIREE
S'IL ADVIENT QUE JE ME PARJURE »**



Claude BOURGELAT (1712 – 1779)

LE CANDIDAT

VU

**Le Directeur
De l'Ecole Inter-Etats
Des Sciences et Médecine
VETERINAIRES DE DAKAR**

VU

**Le Professeur Responsable
De l'Ecole Inter-Etats
Des Sciences et Médecine
VETERINAIRES DE DAKAR**

VU

**LE DOYEN
DE LA FACULTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE
DE L'UCAD**

**LE PRESIDENT
DU JURY**

VU ET PERMIS D'IMPRIMER -----

Dakar, le -----

**LE RECTEUR, PRESIDENT DE L'ASSEMBLEE
DE L'UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP
DE DAKAR**

N° 15 - ANNEE : 2004 – Boubacar MOUSSA MOUDI

Contribution à la connaissance de la fertilité des vaches Holstein et métisses au Sénégal : Cas de la ferme de Niacoulrab

RESUME

L'étude s'est déroulée à la ferme de Niacoulrab. Elle a porté sur 35 femelles de race Holstein et des métisses.

Au total, 32 vaches ont été inséminées dont 22 Holstein et 10 métisses. Nous avons réalisé des prélèvements de lait et apprécié la note d'état corporel des vaches. Des données ont été collectées dans le registre de vêlages, le carnet d'inséminations et la base des données informatique de la ferme.

Le pourcentage de gestation est de 80 % chez les métisses et 54,54 % chez les Holstein ; le nombre d'insémination par conception est de 1,87 chez les métisses contre 3,33 chez les Holstein. Le taux de conception est de 53,47 % chez les métisses et 30 % pour les Holstein.

A l'issue de ces travaux, les métisses ont une fertilité satisfaisante comparativement aux Holstein.

Ces produits de croisement entre race locale et race exotiques peuvent certainement être intégré dans des projets d'amélioration de la production laitière et de viande.

MOTS CLES : Reproduction - Fertilité - Note d'état corporel - Holstein - Métisses

Auteur : Boubacar MOUSSA MOUDI

Adresse : bmoussamoudi@yahoo.fr

