

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES



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

THEME :

Etude sur les performances de reproduction
chez la vache laitière

Présenté par :

Mechetet djalal eddine

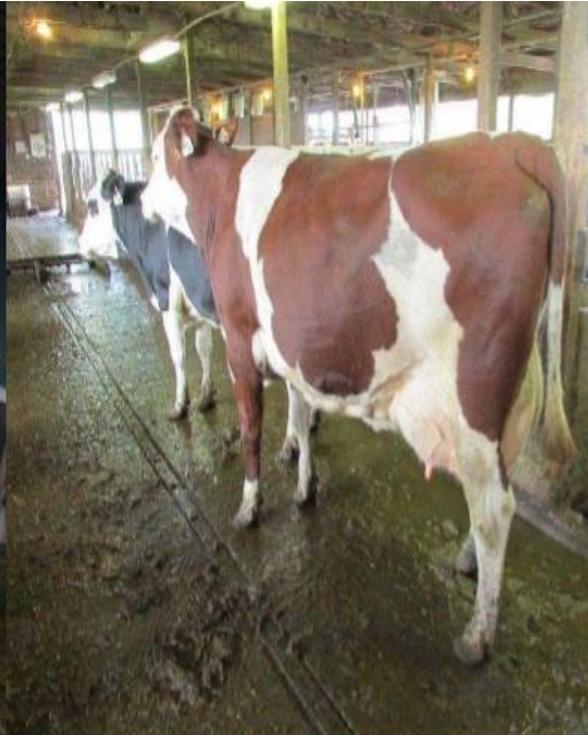
Gueribis abdelhadi

Encadré par :

Dr Bouricha.Z

Année universitaire : 2018 – 2019

Etude bibliographique



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
مَنْ كَفَرَ بَعْدَ إِيمَانِهِ
سَاءَ مَا يَحْكُمُهُ يَوْمَ الْقِيَامَةِ

سنة ١٤٢٠ هـ

REMERCIEMENTS

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

La première personne que nous tenons à remercier est notre encadrante Docteur **BOURICHA ZINEB** pour l'orientation, la confiance, la patience qui a constitué un apport considérable sans lequel ce travail n'aurait pas pu être mené au bon port, Qu'elle trouve dans ce travail un hommage vivant à sa haute personnalité.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous les professeurs qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études. Enfin, nous remercions tous ceux qui ont de près ou de loin contribué à la réalisation de ce travail.



DEDICACES

Louange à notre Dieu le tout puissant qui nous a enseigné et nous a donné l'amour de travail et pour ma réussite dans mes études.

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut ... Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude.

Chère maman, vous m'avez comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours, vous n'avez cessé de me soutenir et de m'encourager, vous avez toujours été présente à mes côtés pour me consoler quand il fallait, puisse le puissant vous donner ta santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.

Cher papa, vous avez su m'inculquer le sens de la responsabilité, de la confiance en soi face aux difficultés de la vie, vos conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite.

Je vous remercie énormément que dieu vous bénisse et vous garde pour moi.

Un grand merci à mes chères sœurs « kaouther ,assma ,nesrine » et à mes chers frères «ishak et bilal » et à mon petit «islam ».

Je dédie aussi ce mémoire à mon collègue de travail « Gueribis abdelhadi » et à ses parents.

A toutes les personnes qui m'ont aidé et m'encouragé durant tout mon parcours d'études.

Et bien sûr qui m'aime

Mechetet djalal eddine



DEDICACES

Louange à notre Dieu le tout puissant qui nous a enseigné et nous a donné l'amour de travail et pour ma réussite dans mes études.

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude.

Chère maman, vous m'avez comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours, vous n'avez cessé de me soutenir et de m'encourager, vous avez toujours été présente à mes côtés pour me consoler quand il fallait, puisse le puissant vous donner ta santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.

Cher papa, vous avez su m'inculquer le sens de la responsabilité, de la confiance en soi face aux difficultés de la vie, vos conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite.

Je vous remercie énormément que dieu vous bénisse et vous garde pour moi.

A mes chères sœurs « Zineb » et « Roufida » et « Afaf » et « Hafsa ».

Je dédie aussi ce mémoire à mon collègue de travail «Mechetet djalal eddine» et à ses parents.

A ma parfaite épouse « Warda », un énorme remerciement pour ton encouragement et ton soutien et d'être toujours à mes côtés, je prie Dieu le tout puissant pour qu'il te donne le bonheur et prospérité et qu'il te garde pour moi durant toute la vie.

A toutes les personnes qui m'ont aidé et m'encouragé durant tout mon parcours d'études.

Et bien sûr qui m'aime

Gueribis Abdelhadi



Sommaire

| | |
|---|----|
| Sommaire..... | 1 |
| Liste des abréviations..... | 7 |
| Liste des figures..... | 8 |
| Liste des tableaux..... | 9 |
| Etude bibliographique | |
| Introduction générale..... | 10 |
| Chapitre I: Eléments de physiologie de la reproduction chez la | |
| Vache laitière | |
| 1. La puberté..... | 13 |
| 1.1. Facteurs influençant l'apparition de la puberté | 13 |
| A. L'alimentation..... | 13 |
| B. Le climat..... | 13 |
| C. L'environnement..... | 13 |
| D. Les facteurs génétiques..... | 13 |
| 1.2. L'âge des génisses à la puberté..... | 13 |
| 1.3. Le développement corporel et la puberté..... | 14 |
| 2. Cyclicité sexuelle..... | 15 |
| 3. Rappels anatomiques des organes génitaux chez la vache..... | 15 |
| 4. Rappels sur l'activité sexuelle chez la vache..... | 17 |
| 4.1. Propriété du cycle œstral de la vache..... | 17 |
| 4.2. Le cycle sexuel chez la vache laitière..... | 17 |
| 4.2.1. Phases du cycle sexuel..... | 18 |

| | |
|--|----|
| A. Pro-œstrus..... | 18 |
| B. Œstrus ou chaleurs..... | 18 |
| C. Mét-œstrus..... | 18 |
| D. Di-œstrus..... | 18 |
| 4.3. La composante morphologique du cycle..... | 18 |
| 4.3.1. Les modifications au niveau de l’ovaire..... | 18 |
| A. La phase folliculaire..... | 19 |
| B. La phase lutéale..... | 19 |
| C. Le phénomène des vagues folliculaires..... | 19 |
| 4.3.2. Les modifications au niveau des autres organes..... | 19 |
| 4.4. Régulation hormonale du cycle sexuel..... | 19 |
| 5. Rappels physiologiques sur la lactation..... | 21 |
| 5.1. La durée de lactation..... | 23 |
| 6. Rappels sur le péripartum..... | 24 |
| 6.1. Les besoins énergétiques aux cours du péri-partum..... | 25 |
| 7. La reprise de l’activité sexuelle en post-partum..... | 26 |
| 7.1. Rétablissement due à l’activité hormonale..... | 26 |
| 7.2. Facteurs influençant la reprise de l’activité cyclique..... | 30 |
| A. La génétique..... | 30 |
| B. La race..... | 30 |
| C. L’âge..... | 30 |
| D. La production laitière..... | 30 |
| E. Les conditions de vêlage..... | 31 |
| F. L’alimentation et la balance énergétique..... | 31 |

Chapitre II : Evaluation des performances de reproduction chez la vache laitière.

| | |
|---|----|
| 1-Maitrise de la reproduction chez la vache..... | 33 |
| 1.1.Le cycle de reproduction..... | 33 |
| 1.2.Synchronisation des chaleurs..... | 33 |
| 1.2.1 Détection des chaleurs..... | 34 |
| 2. Les critères utilisés pour caractériser les performances productrices..... | 36 |
| 2.1.Notion fertilité..... | 36 |
| 2.1.1. Critères utilisés pour évaluer la fertilité..... | 36 |
| A. Indice de fertilité ou indice coûtal (IC)..... | 36 |
| B. Index de Wood..... | 36 |
| C. Taux de réussite en première saillie (TR1)..... | 36 |
| D. Taux de gestation (TG)..... | 37 |
| E. Pourcentage des vaches qui reviennent en chaleur après IA..... | 37 |
| F. Pourcentage des vaches avec 3 insémination ou plus (%3IA)..... | 37 |
| 2.2.Notion d'infécondité..... | 38 |
| 2.3.La fécondité..... | 38 |
| 2.3.1. Critères utilisés pour évaluer la fécondité..... | 38 |
| A. Intervalle entre vêlages première chaleur..... | 38 |
| B. L'âge au premier vêlage (AV1)..... | 39 |
| C. L'intervalle vêlage-première insémination (IVI1)..... | 39 |
| D. L'intervalle vêlage-insémination fécondante (IVIF)..... | 40 |
| 2.3.1.1 Analyse statistique des données..... | 41 |
| 3.Objectif de reproduction..... | 41 |

| | |
|--|----|
| 4. Les cause d’infertilité et d’infécondité..... | 42 |
| 4.1. Les causes d’origine fonctionnelle..... | 42 |
| 4.2. Les causes d’origine infectieuse..... | 42 |
| 5. Impact économique d’une mauvaise fécondité..... | 42 |
| 6. Relation entre l’alimentation et la fertilité..... | 43 |
| 7. Méthodes de détermination de la fertilité après l’insémination artificielle..... | 44 |
| 7.1. Détermination du taux de non-retour..... | 44 |
| 7.2. Niveaux de progestérone circulant dans le sang..... | 44 |
| 7.3. Méthode utilisant les ultrasons ou “Echographie“..... | 44 |
| 7.4. La palpation transrectale..... | 44 |
| 8. Programme d’action contre l’infécondité..... | 44 |
| 9. Relations entre la production laitière quantitative et les performances reproductrices..... | 45 |
| 9.1. Relation entre la quantité de lait produite et le taux de réussite à l’insémination..... | 45 |
| 9.2. Relations entre la production laitière quantitative et les autres paramètres de la reproduction..... | 45 |

Chapitre III : Les facteurs influençant les performances de reproduction.

| | |
|--|----|
| 1. Niveau de production laitière..... | 48 |
| 2. Qu’est-ce qu’une vache laitière haute productrice ?..... | 48 |
| 3. Facteurs de variation des performances de reproduction des vaches laitières.... | 49 |
| 3.1. Facteurs individuels..... | 52 |
| 3.1.1. L’âge..... | 52 |

| | |
|---|----|
| 3.1.2. La génétique..... | 53 |
| 3.2. Facteurs de troupeau..... | 53 |
| 3.2.1. Facteur alimentaire..... | 53 |
| 3.2.2. Saison | 54 |
| 3.2.3. Stress..... | 54 |
| 4. Vêlage et pathologie du post-partum..... | 54 |
| 4.1. Paramètres sanitaires..... | 54 |
| 4.2. Intérêt d’avoir un troupeau en bonne santé..... | 55 |
| 4.3. Les infections utérines de post-partum..... | 55 |
| A. La métrite..... | 55 |
| B. L’endométrite..... | 55 |
| C. Pyomètre..... | 56 |
| 4.4. L’hypocalcémie..... | 56 |
| 4.5. Les mammites..... | 56 |
| 4.6. Les boiteries..... | 57 |
| 5. Influence des facteurs climatiques sur la reproduction..... | 57 |
| 6. Conséquences possibles du tarissement sur la reproduction..... | 58 |
| 6.1. Dystocie..... | 58 |
| A. Généralités..... | 58 |
| B. Facteurs de risques liés à l’alimentation..... | 58 |
| 6.2. Rétention placentaire ou non-délivrance..... | 59 |
| A. Définition..... | 59 |
| B. Facteurs de risques liés à l’alimentation..... | 59 |
| 7. Intervention nutritionnelle chez les bovins laitiers..... | 60 |

| | |
|---|----|
| 7.1. Stratégie nutritionnelle pré et post-partum qui influencent l'efficacité métabolique et la fertilité chez la vache laitière..... | 61 |
| 7.1.1. L'effet d'une sous-alimentation..... | 61 |
| 7.1.2. Nutrition glycogénique..... | 61 |
| 7.1.3. Nutrition lipogénique..... | 62 |
| 7.1.4. Nutrition glycogénique et lipogénique..... | 62 |
| 7.1.5. Une carence en minéraux..... | 62 |
| 7.1.6. Les protéines..... | 63 |
| 8. Alimentation des vaches laitières au cours de la lactation..... | 63 |
| A. Début de lactation..... | 63 |
| B. Milieu de lactation..... | 64 |
| C. Fin de lactation..... | 64 |
| 9. Abreuvement des vaches laitières..... | 64 |
| 10. Généralités sur le lait de vache..... | 65 |
| 10.1. Définition du lait..... | 65 |
| 10.2. Composition du lait..... | 65 |
| 10.3. Propriétés physico-chimiques..... | 65 |
| 10.4. Collecte du lait..... | 66 |
| 10.5. Transformation..... | 67 |
| Conclusion | 69 |
| Liste des références bibliographiques..... | 71 |

LISTE DES ABREVIATIONS

FSH: Folliculo Stimulating Hormone

GH: hormone de croissance

GMQ: Gain Moyen Quotidien

GnRH: Gonadotropin Releasing Hormone

HPL: Hormone placentaire lactogène

IA: Insémination Artificielle

IA/IAF : inséminations artificielles pour une insémination artificielle fécondante.

IC: Indice coïtale

IGF: Insulin-like Growth Factors

INRA: Institut National de la Recherche Agronomique

INRAP: Institut National de la Recherche Agronomique et de Production

IVI1: Intervalle vêlage – Insémination première

IVIF: Intervalle vêlage – Insémination fécondante

IVV: Intervalle vêlage – vêlage

J: Jour

LH: Luteinizing Hormone

MS: Matière sécher

NR45: Non retour en chaleur à 45 jours

P: Probabilité

PgF2 α : Prostaglandine F2 alpha

PIH: Prolactin inhibiting hormone

PL: Production laitière

PMSG : Pregnant Mare Serum Gonadotropin.

PRID : Progestérone Releasing Intradevice Dispositif

PPM: partie par million (= mg/kg)

SAU : Surface Agricole Utile

SB: Score Body

TRI1: Taux de réussite à la première insémination

TRS1: Taux de réussite à la première saillie

UFL: Unité Fourragère Lait

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Figure 01: Vue agrandie des parties de l'appareil reproducteur de la vache..... | 16 |
| Figure 02: Interactions entre hypothalamus, hypophyse, ovaire et utérus au cours de cycle œstral | 21 |
| Figure 03: Schéma du reflex galactopoiétique..... | 22 |
| Figure 04: Schéma du reflex galactocinétique..... | 23 |
| Figure 05: Cycle physiologique de la vache laitière..... | 24 |
| Figure 06: Besoin et couverture énergétique lors du péripartum..... | 25 |
| Figure 07: Evènement physiologique précédant la première ovulation post-partum..... | 28 |
| Figure 08: Les vague folliculaires chez la vache..... | 28 |
| Figure 09: Moment idéal d'insémination par rapport aux phases des chaleurs de la vache..... | 35 |
| Figure 10: Fertilité et fécondité..... | 40 |
| Figure 11: Principaux mécanismes impliqués dans les effets négatifs d'un stress lié à la chaleur sur la fonction de reproduction..... | 57 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 01: Variation du gain moyen quotidien selon l'âge et le poids vif de la génisse..... | 15 |
| Tableau 02 : Données sur la reproduction de la vache..... | 17 |
| Tableau 03: Bilan de la reprise d'activité sexuelle en post-partum..... | 29 |
| Tableau 04: Objectifs des paramètres de fertilité et de fécondité..... | 41 |
| Tableau 05 : Facteurs individuels et collectifs responsables de problèmes de reproduction d'après..... | 51 |

Introduction

Générale

Introduction générale :

L'Algérie fait partie des premiers pays consommateurs laitier du Maghreb, depuis 2010 a atteint 115 litres par habitant et par an (MOKHTARI, 2009)., Et ne cesse d'augmenter régulièrement.

L'un des facteurs limitant de la productivité d'un troupeau est la mauvaise performance de la reproduction. En dépit de l'importation massive de vaches laitières à haut potentiel génétique, la production laitière en Algérie reste faible, Elle est évaluée à 1.38 millions de tonnes en 2002 soit 0.26% de la production mondiale (AGROLINE, 2001).

La décision de réforme des animaux est souvent motivée par les faibles performances pour atteindre un intervalle vêlage recommandé compris entre 12 et 13 mois, les vaches laitières doivent être fécondés dans les 85 à 110 jours post-partum il est ainsi évident que l'amélioration de la productivité passe par la maîtrise des facteurs qui ont une influence directe ou indirecte sur la reproduction, en élevage laitier il n'y a pas de production de lait sans naissance d'un veau, plus la production de lait est importante, plus les problèmes de reproduction peuvent se poser (BRISSON et Al., 2003).

En élevage allaitant, les performances de reproduction sont souvent faibles, limitant la production de veau (GRIMARD et Al., 2002)., Les problèmes de reproduction sont une cause très fréquente d'élimination des vaches dans les deux types d'élevage la réussite de cette dernière est primordiale pour la rentabilité économique de l'élevage constitué un préalable indispensable à toute production.

Cependant, malgré l'évolution en matière de production permise par la sélection génétique et les bonnes connaissances en physiologie de la reproduction ainsi que les applications thérapeutiques permettant la synchronisation des chaleurs entre autre, les problèmes de reproduction notamment la fertilité et la fécondité demeurent un problème majeur dans les élevages bovins., En revanche la méconnaissance des signes réels des chaleurs et de leur

importance montre une irrationalité de la conduite de l'élevage dans nos exploitations (HANZEN et Al., 1996), montrent que 25% des vaches inséminées ne sont pas en chaleurs. Cette détection insuffisante ou encore dans le cas extrême absente est un facteur primordial, elle explique la mise à la reproduction tardive des vaches dans de nombreuses régions de pays.

Plusieurs résultats des études effectuées concluent que les paramètres de reproduction restent plus en moins éloignés des objectifs standards prédéfinis pour une bonne gestion d'élevage.

Dans ce sens, et dans notre approche pour traiter ce sujet, nous allons exposer dans une étude bibliographique, la définition de la fécondité et la fertilité et une description de leurs paramètres respectives, ainsi on étalera l'influence des facteurs individuels et de troupeau sur les performances de reproduction des vaches laitières.

*Etude
bibliographique*

Chapitre I

*Eléments de physiologie
de la reproduction chez
la vache laitière*

1. La puberté

L'âge de la puberté varie selon l'espèce, la race, le niveau d'alimentation (un niveau plus élevé rend la puberté plus précoce), et le mode d'élevage (les élevés longtemps sous la mère sont plus tardifs que ceux issus de troupeaux laitiers) ; Mais l'âge de la puberté ne signifie pas bien sur l'âge de leur mise à la reproduction (SOLTNER, 1993).

Elle se définit comme le moment d'apparition des caractéristiques qui permettent à l'animal de se reproduire par la production et la libération des gamètes sexuels. La puberté peut se produire à un état précis de développement somatique (Hafez, 1968) ; Chez les bovins, L'apparition de la puberté des génisses est déterminée par l'âge et le poids de la femelle (THIBAUT et LEVASSEUR, 2001)., et se caractérise chez la femelle mammifère par le développement des tissus mammaires et l'apparition des premières chaleurs. Elle se produit à un âge variable, notamment selon la race, mais aussi sous l'effet de facteurs environnementaux dont l'état de chair chez les mammifères d'élevage. Dans les conditions normales, sans aucune restriction alimentaire, une génisse atteint la puberté à 40 - 45 % de son poids adulte (Meyer & Yesso, 1991).

1.1. Facteurs influençant l'apparition de la puberté

A. L'alimentation

La puberté étant liée au poids corporel de l'animal, une alimentation équilibrée et soutenue favorisera son apparition précoce. Toute carence retarde la puberté.

B. Le climat

Le climat chaud et humide accélère la puberté.

C. L'environnement

Influence des congénères : la présence d'un verrat à proximité des couchettes favorisent l'apparition de la puberté (phéromone dans l'urine du verrat).

Les animaux élevés en plein air sont plus précoces qu'en stabulation.

D. Les facteurs génétiques

Outre l'espèce, les races laitières sont plus précoces que les races à viande (CGEA, 2016)

1.2. L'âge des génisses à la puberté

Dans l'espèce bovine l'éveil pubertaire est plus précoce dans les races de petite taille que dans les races lourdes, et dans les races laitières que dans les races à viande (Derivaux et Ectors, 1980), et selon WATTIAUX (1996), les génisses doivent peser plus ou moins 60% de

leurs poids adultes au moment de la première insémination (14-16 mois). L'activité sexuelle débute à la puberté pour s'atténuer notablement ou même cesser vers l'âge de 15 ans.

Mais en cas de chaleurs précoces, il est recommandé de différer la première insémination jusqu'à ce que l'animal ait atteint ce poids classiquement admis (HAMANI, 2004).

La presque totalité des génisses laitières sont cyclées à partir de 15 mois (Mialot et al. 2001).

La saison aurait aussi une influence sur l'âge à la puberté ; les génisses nées en automne, atteignent leur puberté à un âge plus précoce que celles qui naissent au printemps. La photopériode a donc un effet majeur qui influence le début de la puberté chez les vaches, et une exposition à la photopériode durant la seconde moitié de la première année de la vie de la femelle, réduit l'âge à la puberté (Schillo et al. 1992).

1.3. Le développement corporel et la puberté

Le moyen et le plus économique et le plus sûr d'obtenir un troupeau de haute performances laitières, est de remplacer progressivement les vaches médiocres par des génisses de remplacement de bonne qualité, et appartenant à cette même ferme (Crapelet et Thibier, 1973).

L'amorce de la puberté est surtout inhérente au développement corporel qu'à l'âge de l'animal. De ce fait, le poids corporel intervient dans le timing pubertaire, et il est considéré comme un indicateur important permettant de prédire l'âge de la puberté (Joubert, 1963).

La conduite alimentaire des génisses laitières a pour but donc de les faire reproduire au moment voulu, sans compromettre leur développement corporel et leur longévité, ni limiter leur potentiel laitier (INRA, 1984). L'animal est dit pubère quand il atteint 50 à 60 % de son poids adulte (Mialot et al. 2001).

Une sous nutrition des génisses est associée à un problème de détection des chaleurs, ainsi qu'à une diminution du taux de conception, un taux de mortalité embryonnaire élevé, une diminution du développement de la glande mammaire et à une diminution de la production laitière (Gardner et al. 1977 ; Lallemand, 1980).

Les génisses dont la croissance pré sevrage est très avancée, auront une puberté plus précoce (Paterson et al. 1992).

Cependant, une augmentation du taux de croissance des génisses aboutirait à une réduction de l'âge à la puberté (Gardner et al. 1977 ; Oyedipe et al. 1982).

Pour réussir la carrière reproductive des génisses, il faut trouver un compromis entre l'obtention d'un format suffisant pour un vêlage précoce et une croissance modérée permettant de bonnes lactations (Badinand,1983).

Le gain moyen quotidien varie selon l'âge et le poids vif de la génisse ; pour cela, l'optimum est d'avoir les valeurs maximales en fonction des différents stades physiologiques tels qu'exprimés dans le tableau (01):

Tableau N°01: Variations du gain moyen quotidien selon l'âge et le poids vif de la génisse.

| | Âge (mois) | Poids vif (Kg) | GMQ (g/j) |
|-------------------------|------------|----------------|-----------|
| -Naissance | 0 | 45 | Inf à 600 |
| -Sevrage | 3 | 100 | |
| -Elevage | 6 – 9 | 200 | |
| -Puberté | 9 – 12 | 250-300 | Inf à 900 |
| -Insémination | 15 | 400 | |
| -1 ^{er} vêlage | 24 | 600 | |

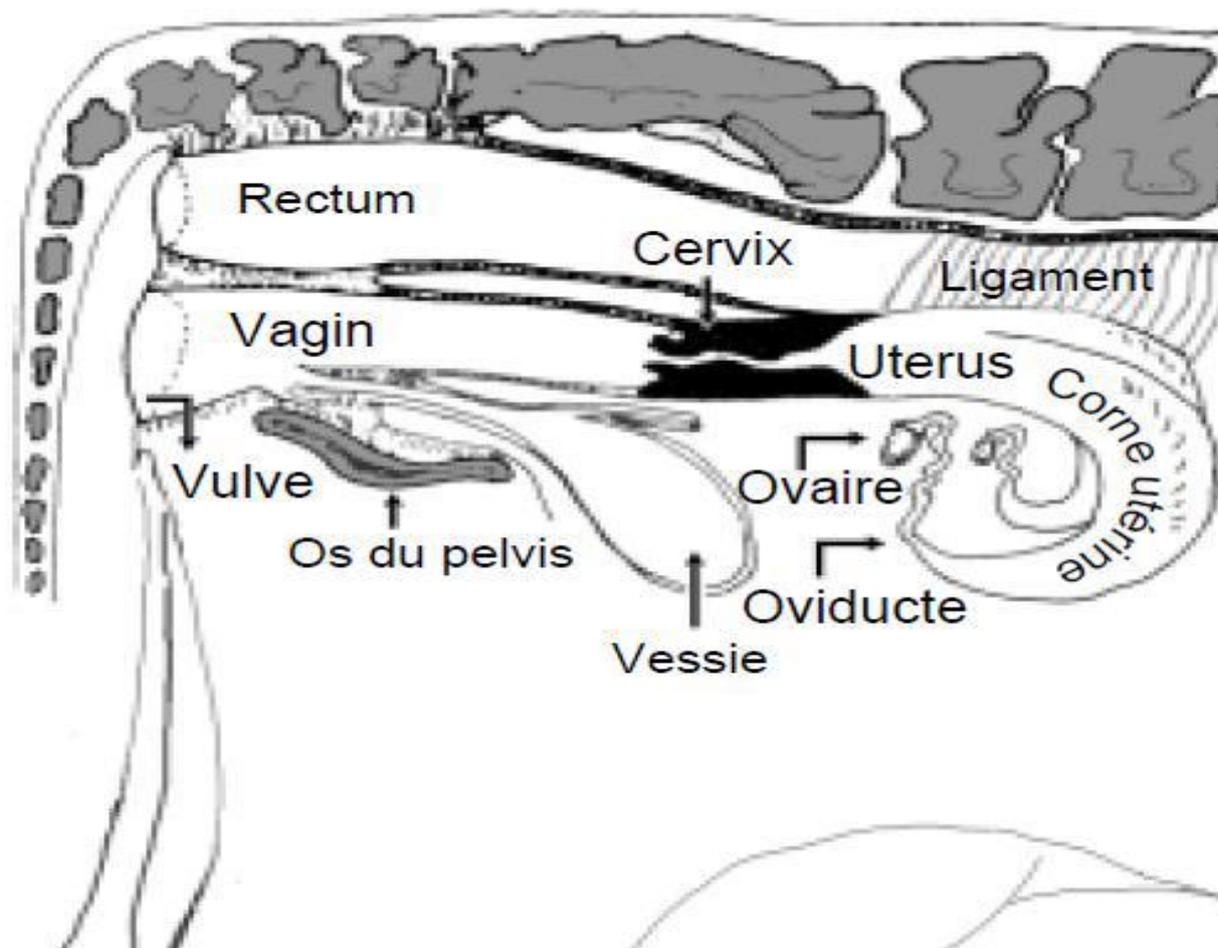
Source : WOLTER ,1994.

2. Cyclicité sexuelle

L'activité sexuelle des génisses s'exprime de façon cyclique. Ce cycle comprend l'ensemble des phénomènes physiologiques qui surviennent de façon périodique. Le cycle sexuel ou cycle œstral est une activité qui se répète entre deux ovulations. Chez les mammifères, dont les vaches laitières, le cycle sexuel a pour but de préparer l'utérus à recevoir l'embryon en vue de son développement, suite à une fécondation éventuelle. Chez les vaches, l'œstrus est la période spécifique du cycle pendant laquelle l'animal est dit « en chaleur » donc sexuellement réceptif au mâle. Il est sous le contrôle des gonadotrophines et stéroïdes sexuels (Seydro, 2013).

3. Rappels anatomiques des organes génitaux chez la vache

L'appareil reproducteur femelle est un ensemble d'organes dont la principale fonction est la reproduction. Les fonctions de ces organes sont contrôlées par les ovaires, qui sont des gonades femelles. Leur fonctionnement présente des variations discontinues dans le temps et les modifications simultanées de tout l'appareil génital femelle, d'où un caractère cyclique très remarquable des phénomènes sexuels (Point, 2007). Les organes génitaux femelles sont représentés sur la figure N°1 ci-contre.

Figure N° 1: Vue agrandie des parties de l'appareil reproducteur de la vache.

Source : WATTIAUX (1996).

D'après Point (2007), Sur le plan structural, l'appareil génital femelle comporte trois (3) grandes parties :

❖ **La portion glandulaire** : elle est constituée par les ovaires, véritables glandes génitales. Ce sont des organes pairs, se trouvant dans la région lombaire. Les ovaires assurent deux fonctions : la gamétogénèse et l'activité sécrétoire par la sécrétion des hormones œstrogènes et progestatives.

❖ **Portion tubulaire** : elle est constituée par les oviductes (synonymes : salpinx, trompes de Fallope). L'oviducte est un conduit pair qui reçoit les ovocytes, abrite la fécondation et assure le transfert de l'œuf fécondé vers l'utérus.

❖ **Portion copulatrice** : elle est quant à elle constituée par le vagin et la vulve.

4. Rappel sur l'activité sexuelle chez la vache

4.1. Propriété du cycle œstral de la vache

La vache appartient aux espèces à cycle continu, c'est-à-dire des cycles sans interruption et se succédant toute l'année. La durée du cycle est en moyenne de 15 à 25 jours, avec une succession de plusieurs (2 ou 3) vagues folliculaire (Annexe 1) ; les variations dépendent de l'âge mais aussi de la race, de la saison et des conditions d'entretien de l'animal (Derivaux, 1971).

Par définition, les vaches sont en œstrus (ou chaleurs) quand elles acceptent la monte (en se tenant immobiles) par un taureau ou d'autres vaches). Cet œstrus dure en moyenne 20 heures. La ponte ovulaire se situe en moyenne 12 - 15 heures après la fin de l'œstrus (Derivaux, 1971). Les données relatives à la sexualité et la reproduction de la vache sont regroupées dans le tableau 2.

Tableau N°2 : Données sur la reproduction de la vache.

| Propriété | Donnée |
|----------------------------|---------------------------------|
| Age de la puberté | 6-17 mois |
| Saison sexuelle | Toute l'année |
| Type d'ovulation | Spontanée |
| Durée du cycle | 14-25j |
| Type du cycle | Polyoestrus |
| Moment de l'ovulation | 10-12h après la fin de l'œstrus |
| Moment de l'implantation | 35j |
| Durée de gestation | 280j (210-360) |
| Nombre de veaux par Portée | 1 1-2 |

Source : (Driancourt et al., 1991)

L'activité de l'ovaire est mise en évidence par l'apparition d'un comportement d'œstrus, celui-ci permettant de caractériser le début d'un cycle œstral.

4.2. Le cycle sexuel chez la vache laitière

Le cycle sexuel est l'ensemble des modifications organiques et comportementales qui apparaissent de manière cyclique entre deux périodes de chaleurs. Ces modifications ont pour siège les structures anatomiques, les fonctions physiologiques et comportementales et leurs caractéristiques sont régies par les hormones. Le principal organe concerné est l'ovaire qui assure la production des gamètes et des hormones (Halilou kane, 2013).

4.2.1. Phases du cycle sexuel

Le nombre de phases du cycle génital varie en fonction du type d'ovulation (spontanée ou provoquée par l'accouplement)., Chez la vache qui est une espèce à ovulation spontanée, chaque cycle comprend quatre (4) phases successives :

A. Pro-œstrus

Il dure en moyenne 2 à 4 jours. Il correspond sur le plan germinal à une période de croissance accélérée d'un ou de plusieurs follicules destinés à ovuler. C'est également pendant cette période que se termine la lyse du corps jaune du cycle précédent (Mbaye *et al.*, 1990).

B. Œstrus ou chaleurs

L'œstrus ou chaleurs désigne l'ensemble des manifestations génitales et comportementales précédant et/ou accompagnant l'ovulation, directement induites par les œstrogènes. Les chaleurs sont supposées ovulatoires lorsque le taux de progestérone est supérieur à 1ng/ml entre J7 et J17, ce qui correspond à une présence du corps jaune (Dramé, 1994 ; Ba, 1994 ; Diop *et al.*, 1998). Lorsque le taux de progestérone est inférieur à 1ng/ml, on parle de chaleurs anovulatoires. Cette durée varie selon les races et les conditions environnementales d'élevage.

C. Mét-œstrus

C'est la période de formation du corps jaune, elle dure en moyenne 2 jrs.

D. Di-œstrus

Il correspond aux périodes de croissance, de fonctionnement et du début de régression du corps jaune. Il dure en moyenne 15 jrs. Si le di-œstrus se prolonge, il devient un anoestrus ou repos sexuel. Après la fin de l'anoestrus, un autre cycle reprend par le pro-œstrus.

4.3. La composante morphologique du cycle

Selon Forgeat (2013), Les modifications anatomiques cycliques sont localisées dans le tractus génital et s'accompagnent de modifications fonctionnelles.

4.3.1. Les modifications au niveau de l'ovaire

Le cycle sexuel s'articule autour des variations morphologiques de l'ovaire. Il est caractérisé par la succession d'une phase folliculaire et d'une phase lutéale (Forgeat, 2013),

A. La phase folliculaire

Au cours de celle-ci, se produit la croissance (rapide, terminale et pensive) puis l'ovulation d'un ou de plusieurs follicules. Pendant le metoestrus, les follicules augmentent de taille. Au dioestrus, ils deviennent des follicules antraux et sont perceptibles à la palpation transrectale. Au cours de l'œstrus, les follicules sont distendus et élastiques. Ils vont se rompre pour libérer l'oocyte: c'est l'ovulation.

B. La phase lutéale

Après l'ovulation, il se forme une cavité remplie de caillot de sang: c'est le "corpus hemorrhagicum"(CH). Un corps jaune se forme, se développe et fonctionne en lieu et place du CH. Au début du dioestrus, le corps jaune régresse pour donner le corps blanc. La mise en évidence du corps jaune par palpation transrectale est un moyen clinique de diagnostic de cyclicité assez pratique.

C. Le phénomène de vagues folliculaires

Il s'agit d'un processus biologique caractérisé par un développement synchrone de nombreux petits follicules, suivi par la sélection d'un follicule dominant et la régression ultérieure des follicules subordonnés. La plupart des cycles sexuels comporte deux ou trois vagues folliculaires. La sélection du follicule dominant se produit au moment où la concentration plasmatique de la fSH baisse d'une manière significative.

Les modifications ovariennes retentissent, par les sécrétions hormonales qui en découlent, sur le tractus génital extra gonadique.

4.3.2. Les modifications au niveau des autres organes

Les autres organes du tractus génital concernés par les modifications sont:

L'oviducte, l'utérus, le col utérin, le vagin et la vulve. Ces modifications sont surtout structurales (congestion, atrophie, hypertrophie, œdème) et fonctionnelles (sécrétions diverses dont la nature, la viscosité et la composition varient en fonction de la phase du cycle). Les modifications les plus importantes se produisent pendant l'œstrus. Toutes ces modifications s'estompent pendant le dioestrus (Forgeat, 2013).

4.4. Régulation hormonale du cycle sexuel

La physiologie du cycle sexuel est complexe et fait intervenir le système nerveux central (axe hypothalamo-hypophysaire) et l'appareil génital (ovaires et utérus).

Le contrôle hormonal du cycle intervient à quatre niveaux (Bruyas, 1991), avec:

- L'hypothalamus et son messager hormonal : la GnRH (Gonadotropin Releasing Hormon).

- L'hypophyse libérant les gonadotropines : FSH (Follicle Stimulating Hormone) et LH (Luteinizing Hormone).
- L'ovaire avec les oestrogènes et la progestérone
- L'utérus qui synthétise la prostaglandine F2 α (PGF2 α)

Les stéroïdes sexuels (oestradiol et progestérone) sont les principales hormones produites par les ovaires. L'activité endocrine des ovaires dépend des hormones hypophysaires gonadotropes : FSH et LH. La synthèse et la libération des hormones gonadotropes est-elle même contrôlée par une hormone hypothalamique : la GnRH (Gonadotropin Releasing Hormon).

L'hypothalamus produit la GnRH qui stimule l'hypophyse.

La FSH produite favorise la croissance folliculaire. Elle stimule le développement des follicules jusqu'au stade pré-ovulatoire mais ne déclenche pas l'ovulation. Elle permet d'éviter l'atrophie des follicules et augmente la capacité de liaison des cellules folliculaires vis-à-vis de la LH. Elle favorise la multiplication des cellules de la granulosa, mais aussi certains aspects de leur différenciation (stéroïdogénèse, apparition de récepteurs à LH...) (Saumande, 1991). Le follicule est à l'origine d'oestrogènes qui stimulent le comportement des chaleurs.

La stimulation de l'hypophyse provoque aussi la production de LH. Elle stimule la maturation du follicule et provoque l'ovulation. Elle n'est active que si le follicule est développé et possède des récepteurs à LH et agit sur les cellules thécales en stimulant la stéroïdogénèse (Saumande, 1991). La LH induit également la lutéinisation après l'ovulation. Le corps jaune ainsi formé sécrète la progestérone. Celle-ci prépare la gestation en inhibant directement la production de GnRH par l'hypothalamus et, indirectement celles de FSH et LH par l'hypophyse.

Sans fécondation, l'utérus produit la prostaglandine F2 α (PGF2 α) aux alentours du 17ème jour du cycle qui lyse rapidement le corps jaune et fait chuter le taux de progestérone. L'hypothalamus, jusque-là inhibé, peut stimuler de nouveau l'hypophyse par la GnRH.

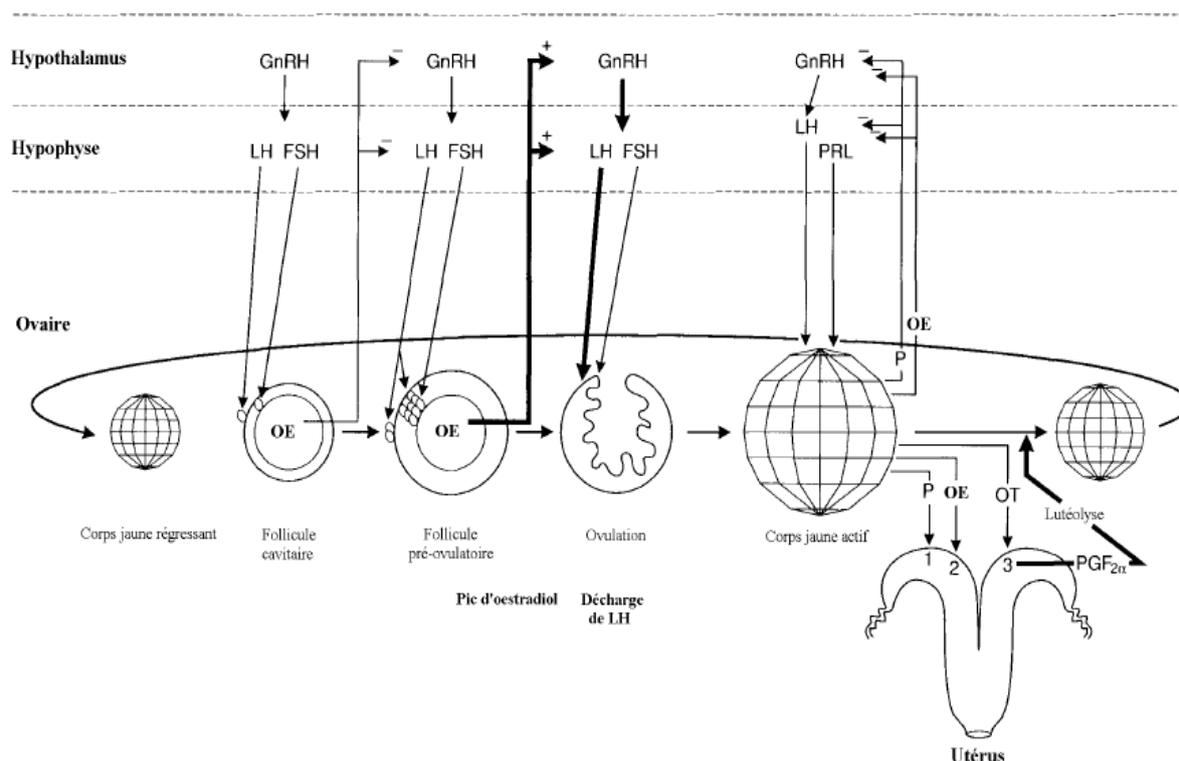
En cas de fécondation, l'utérus ne produit pas de prostaglandine F2 α . Le corps jaune se maintient et continue la production de progestérone, bloquant l'ovulation.

En effet, il existe des rétroactions exercées par les hormones ovariennes sur la fonction gonadotrope hypothalamo-hypophysaire :

✚ Sécrétée par le corps jaune, la progestérone exerce une rétroaction négative tant sur l'hypothalamus que sur l'hypophyse, entraînant une diminution du taux de LH, interdisant ainsi l'ovulation.

✚ En faible concentration, les œstrogènes exercent une rétroaction négative sur l'hypophyse, en particulier sur la sécrétion de FSH. Néanmoins, au-delà d'une valeur seuil, les œstrogènes ont une rétroaction positive sur l'hypophyse ou sur l'hypothalamus (Humblot et Grimard, 1996) avant l'ovulation, ce qui induit le pic de LH, à l'origine de l'ovulation. Ce phénomène a lieu en fin de croissance folliculaire.

Figure N° 2 : Interactions entre hypothalamus, hypophyse, ovaire et utérus au cours du cycle œstral.



Source : (Meredith, 1995).

P : progestérone
 OE : œstradiol
 OT : ocytocine
 PRL : prolactine

5. Rappels physiologiques sur la lactation

Selon (Byishimo. 2012), La production laitière est le principal objectif des élevages laitiers. Elle est assurée par la glande mammaire, mamelle ou pis. La fonction de la mamelle est de produire du colostrum (pour le nouveau-né) et le lait (au-delà de 1 à 2 jours après la mise-bas) pour le veau.

La glande mammaire fonctionne sous l'influence hormonale. Les principales hormones impliquées dans la sécrétion du lait sont :

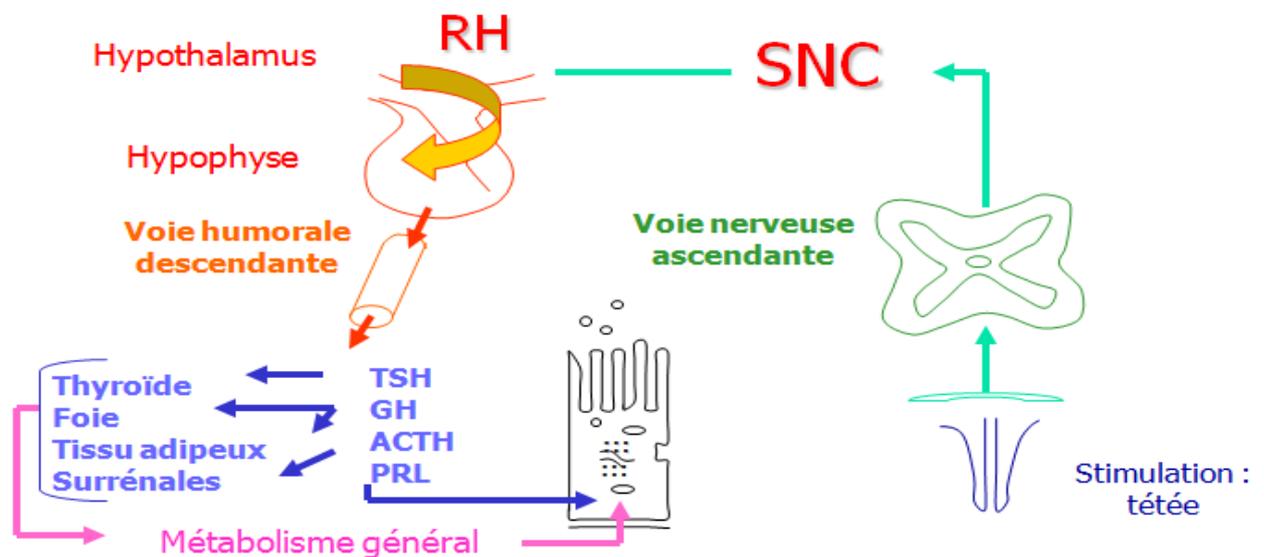
- La prolactine est la principale hormone lactogène. C'est une hormone sécrétée par l'antéhypophyse qui assure, avec l'hormone de croissance, la multiplication et la différenciation des cellules alvéolaires.
- La progestérone et les œstrogènes sensibilisent les alvéoles à l'action de la prolactine.
- Les glucocorticoïdes (cortisol), thyroxine et l'insuline potentialisent les effets de la prolactine et de l'hormone de croissance.

L'éjection du lait est quant à elle assurée par l'ocytocine. L'ocytocine est une hormone synthétisée par les noyaux para-ventriculaires de l'hypothalamus et sécrétée par la neurohypophyse. L'ocytocine agit principalement en contractant les cellules musculaires lisses de la mamelle pour favoriser l'éjection du lait.

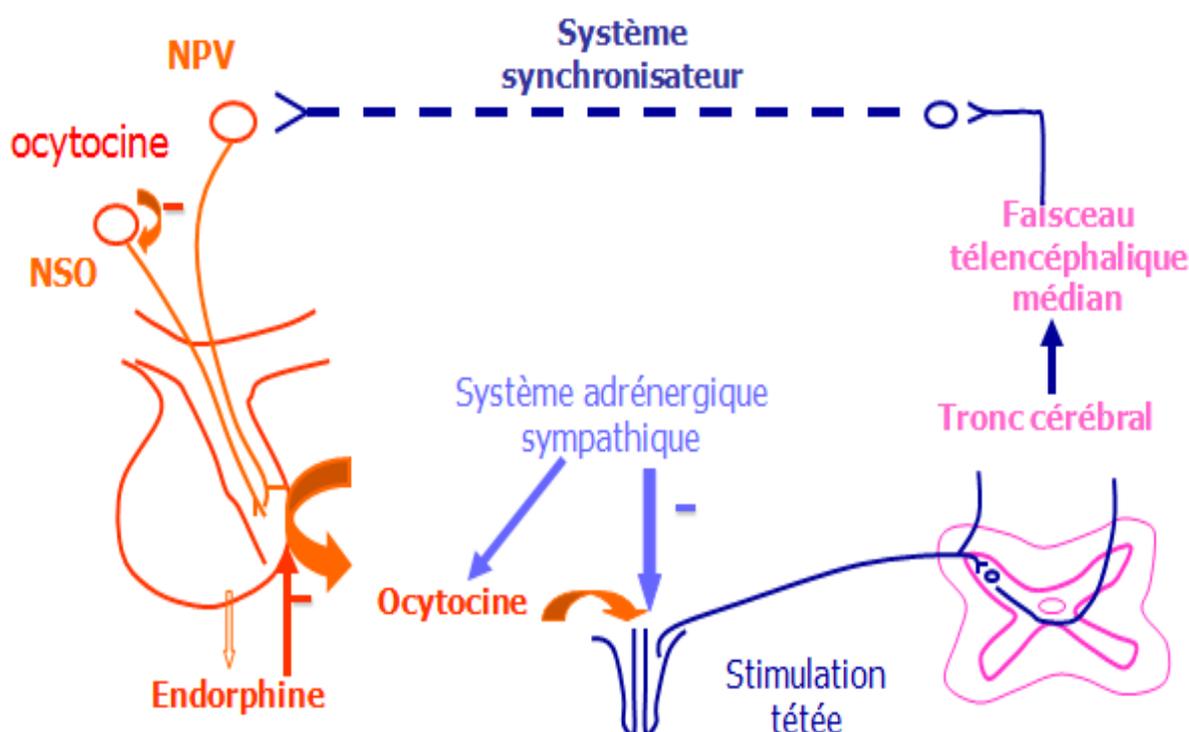
Le maintien de la synthèse et de la sécrétion du lait après la mise-bas est assuré par deux réflexes : galactopoïétique (figure 3) et galactocinétique (figure 4).

Ces deux réflexes ont pour origine la stimulation du trayon (par la tétée ou la traite).

Figure N° 3 : Schéma du réflexe galactopoïétique.



Source : (Byishimo, 2012).

Figure N° 4 : Schéma du réflexe galactocinétique.

Source : (Byishimo, 2012).

En élevage laitier, la mamelle prend une grande importance par le fait que c'est l'organe qui produit le lait. La structure morphologique de la mamelle est un critère de choix dans la sélection des animaux en élevage laitier.

5.1. La durée de lactation

La durée de lactation est un bon paramètre qui détermine le niveau de production d'une vache. Elle dépend de la capacité de la vache à supporter la lactation, mais aussi de la conduite de l'élevage. En effet, l'éleveur peut décider d'arrêter la lactation pour cause de pathologie, de tarissement ou autre. La lactation est plus brève chez les races locales africaines, environ 180 jours pour le zébu Gobra (BA SOW, 1996). Certaines races sont capables de supporter de longues périodes de lactation. Entre 1965 et 1985, 46,6% des lactations dans un troupeau de jersiaises ont duré entre 306 et 417 jours (Sekerde et Ozkutuk, 1989 cité par SOW, 1991).

La durée de lactation chez les vaches hautes productrices ne devrait pas dépasser 305 jours. Une telle lactation permettrait à l'animal de bien se préparer à la mise bas suivante et à la lactation consécutive.

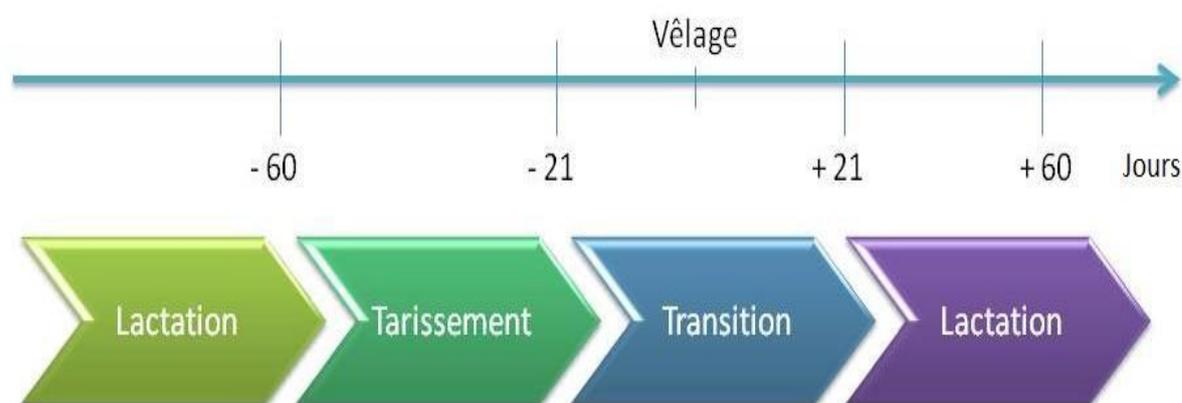
6. Rappels sur le peripartum

Le peripartum correspond à deux périodes physiologiques qui sont très différentes, à savoir la fin du tarissement, caractérisée par des besoins alimentaires faibles, et le début de la lactation caractérisé par des besoins énergétiques élevés : il s'agit donc d'une période clé pour la vache laitière (Enjalbert, 1998). C'est pourquoi une bonne maîtrise de la transition entre l'état de gravidité, et l'état de lactation doit faire l'objet d'une grande attention de la part de l'éleveur. Cette période s'étend de trois semaines avant le vêlage jusqu'à trois semaines après le vêlage, on l'appelle "période de transition" (Drackley, 1999).

Cette période est souvent associée à un pic d'incidence de pathologies, notamment des pathologies métaboliques (cétose, déplacement de caillette (de 3,2% (Duffield et al, 2009) à 5,1% (LeBlanc, et al, 2005))) ou infectieuses (métrites (2,7% (Duffield et al, 2009)), mammites (10,3% (Duffield, et al., 2009))). Tout ceci est dû à trois caractéristiques du peripartum dont il faut avoir conscience :

- **Un bilan énergétique négatif inévitable, qui peut devenir lourd en conséquence**
- **Des fluctuations de la calcémie**
- **Un état d'immunosuppression plus ou moins important**

Figure N°5 : Cycle physiologique de la vache laitière.

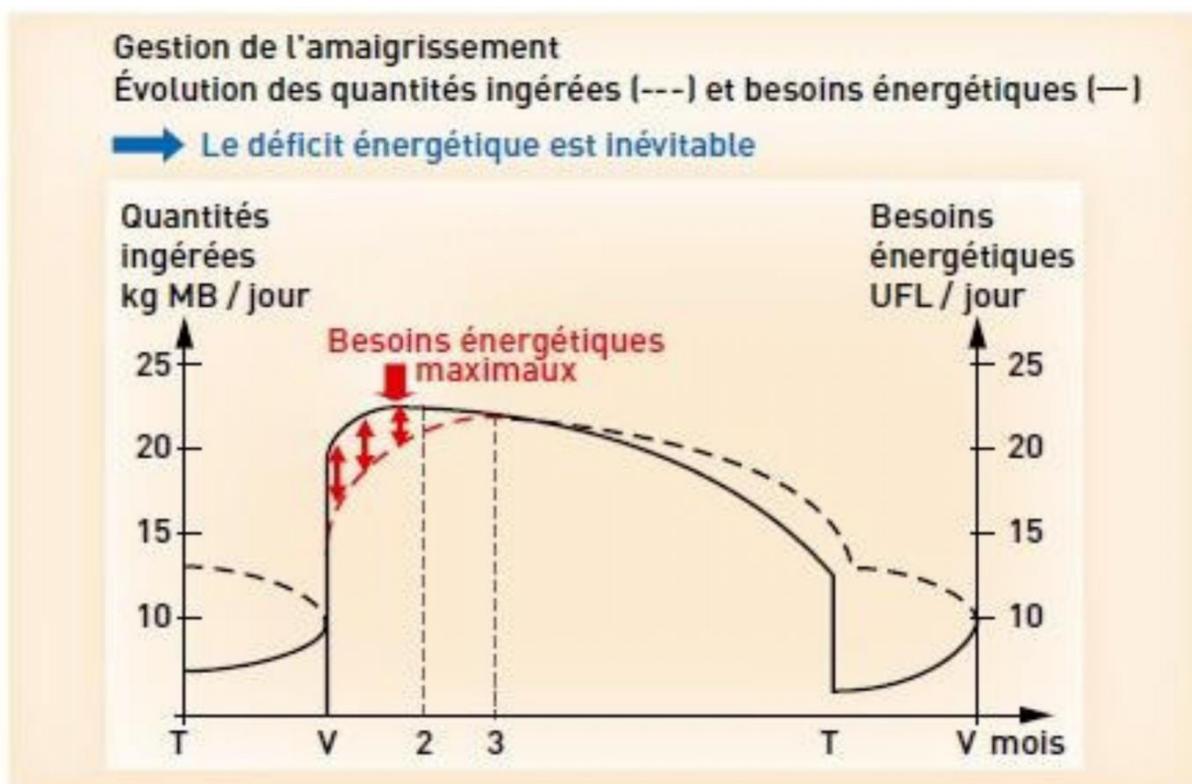


Source :(Forgeat, 2013).

6.1. Les besoins énergétiques aux cours du péri-partum

Les besoins en énergie nette ainsi qu'en protéines métabolisables au début de la lactation excèdent respectivement de 26 % et 25 % les apports par l'alimentation (DRACKLEY,1999). De plus, respectivement 97 % et 83 % de l'énergie nette et des protéines apportées sont utilisées par la mamelle ce qui ne laisse que peu d'apport pour couvrir les besoins d'entretien, comme le montre la Figure 6

Figure N°6 : Besoin et couverture énergétique lors du péripartum.



Source : (AUBADIELADRIX, 2011)

La balance énergétique peut être définie comme la différence entre l'énergie nette consommée et l'énergie nette requise pour l'entretien et la production. Elle est négative chez les vaches en début de lactation. La couverture des besoins énergétiques chez les vaches laitières à fort potentiel s'avère impossible en début de lactation (BEAM et al, 1989), malgré l'utilisation de fourrages de qualité.

7. La reprise de l'activité sexuelle en post-partum

Que les vaches soient laitières ou allaitantes, la période immédiate après le vêlage est suivie d'une inactivité ovarienne, au sens d'une absence d'ovulation (Grimard & Disenhaus 2005).

Les mécanismes qui conduisent au rétablissement de l'activité sexuelle chez la vache sont relativement bien connus. Avant le vêlage, les taux élevés d'œstrogènes fœtaux et de progestérone maternelle inhibent la sécrétion de LH et de FSH par l'axe hypothalamo hypophysaire réduisant l'activité ovarienne (Grimard & Disenhaus, 2005).

Le post-partum se poursuit de la manière suivante:

- Involution de la matrice (peut se tenir dans la main).
- Régénération de la muqueuse de l'utérus.
- Première activité ovarienne déjà 7 à 10 jours après le vêlage.
- Apparition des premières chaleurs environ 3 à 4 semaines après le vêlage.

Une fois la phase *post-partum* terminée (environ 6 semaines après le vêlage), l'appareil reproducteur s'est complètement régénéré (KOHLENER, 2004).

7.1. Rétablissement due à l'activité hormonale

Durant la période post-partum, l'utérus involue et l'axe hypothalamo-hypophysaire-ovaire sécrète à nouveau des hormones, aboutissant à la première ovulation et à la reprise de l'activité cyclique. En temps normal, l'ensemble est fonctionnel dans les 5 à 6 semaines postpartum. Chez la vache laitière, l'intervalle vêlage-première ovulation est plutôt court, généralement entre quinze et trente jours, mais sa variabilité est élevée (écart type de quinze à vingt-cinq jours) (Kerbrat et al. 2000, Grimard & Disenhaus 2005).

Les étapes majeures de la reprise de l'activité hormonale sont (figure 7) :

✚ de J0 à J4 : les ovaires sont réfractaires à la FSH et à la LH, l'hypophyse redevient sensible à la GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone, sécrétée par l'hypothalamus), ainsi la concentration en FSH augmente mais il n'y a pas de croissance folliculaire en raison de la période réfractaire. Les concentrations en œstradiol (E2) et progestérone sanguines sont basses.

✚ de J4 à J10 : à cette période, l'augmentation de FSH permet la mise en place de la première vague folliculaire mais celle-ci n'aboutit pas à une ovulation en raison de l'absence

de pic de LH. En effet, les concentrations en FSH augmentent en 5-10 jours après le vêlage alors que celles de LH commencent à augmenter 10 à 20 jours après la mise-bas.

Même si les follicules sécrètent des œstrogènes, on n'observe généralement pas de chaleurs.

✚ de J10 à J18 : la sensibilité de l'hypophyse à la GnRH s'accroît et il y a alors sécrétion de LH aboutissant à une ovulation à environ 15-17 jours. Celle-ci n'est généralement pas accompagnée de chaleurs car elle n'est pas précédée d'une imprégnation progestéronique nécessaire à la mise en place de récepteurs à l'E2 et donc à l'expression des chaleurs (concernant les stéroïdes, il existe une sorte de synergie de succession : les œstrogènes sont nécessaires à l'apparition de récepteurs à la progestérone et celle-ci est responsable de l'apparition de récepteurs aux œstrogènes tant au niveau génital qu'hypothalamique).

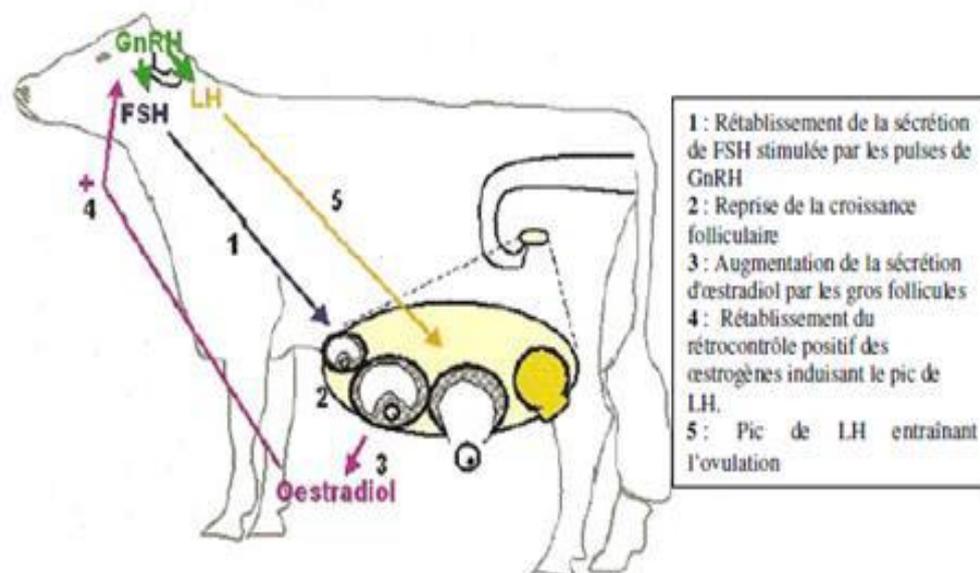
✚ J18-24 : première phase lutéale : elle est souvent courte (14j chez 25% des VL).

La faible durée de la phase lutéale est due à la destruction du corps jaune par la sécrétion importante de PGF2 α par l'endomètre après la mise-bas (Courthex, 2016).

La deuxième croissance terminale folliculaire fait suite. Elle est généralement accompagnée de chaleurs (94% des cas) et aboutit à une deuxième ovulation.

C'est uniquement à la suite de la première phase lutéale que la vache peut exprimer des chaleurs. En effet, si la phase lutéale est trop raccourcie, il y a très peu de progestérone, donc peu de récepteurs à l'E2, d'où des chaleurs très peu exprimées voire absentes lors des premières ovulations

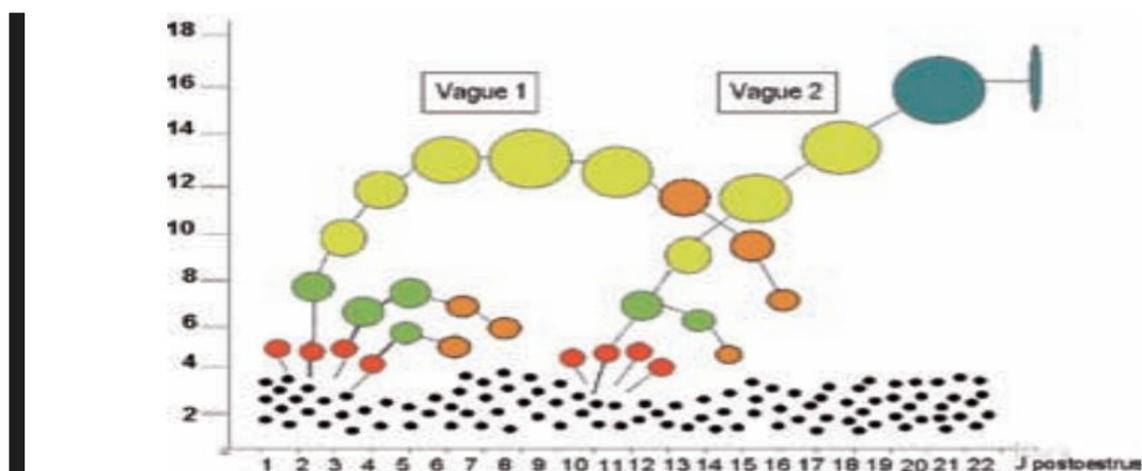
Figure N°7 : Evénements physiologiques précédant la première ovulation post-partum.



Source : (Saint Dizier 2008).

Donc Les femelles bovines présentent de deux à quatre vagues, exceptionnellement jusqu'à six. En majorité ont lieu des cycles à deux ou trois vagues. Lors de cycle à trois vagues, une nouvelle vague émerge à J1, J6 et J16 ; lors de cycle à deux vagues, à J1 et J9 ou J10 (FOURNIER R, REMMY D, 2005)

Figure N°8 : Les vagues folliculaires chez la vache.



Source : (HANZEN,2005).

La phase folliculaire dure en moyenne de six à sept jours, la phase lutéale de quatorze à quinze jours post-partum.

Tableau N°3 : Bilan de la reprise d'activité sexuelle en post-partum.

| Apparition 1er follicule dominant | Première ovulation | La durée premier cycle | Devenir premier follicule | Chaleur |
|-----------------------------------|---------------------------|------------------------|---|-----------------------------|
| 10 à 12 jours post-partum | 10 à 20 jours post-partum | 08 à 12 jours | 70 à 80 % ovulation et formation d'un corps jaune 20% kyste 5 % atrésie | 1/3 de premières ovulations |

Source : (Ennuey M ,2000).

La succession de vagues aboutit à l'ovulation et à la mise en place d'un corps jaune. La poursuite de la reprise de cyclicité nécessite l'élimination de celui-ci lorsqu'il n'y a pas fécondation.

Le premier corps jaune cyclique apparaît en moyenne à 28 jours post-partum et 85% des vaches en présentent un avant 50 jours post-partum (Disenhaus C, 2004).

L'évolution du corps jaune de la vache se réalise en trois phases :

-une période de croissance de 4 à 5 jours au cours de laquelle il est insensible à l'action des prostaglandines.

- un temps de maintien d'activité pendant 8 à 10 jours.

Pendant la phase lutéale, les cellules formant le corps jaune sécrètent essentiellement de la progestérone.

D'un point de vue biologique, la lutéolyse se réalise selon plusieurs modalités:

- indirectement par l'intermédiaire de l'ocytocine, la PGF2 α d'origine utérine entraîne une vasoconstriction provoquant une ischémie du corps jaune.

La lutéolyse résulte d'une boucle d'interaction entre l'utérus et l'ovaire. Au moment de la lutéolyse, l'étude des variations hormonales montre une augmentation du taux d'œstrogènes suivie par une libération d'ocytocine puis de PGF2 α . En fin de phase lutéale, les œstrogènes folliculaires induisent la synthèse de récepteurs à l'ocytocine au niveau utérin (Ennuyer M, 2000). A cette période, les grandes cellules lutéales ne synthétisent plus de la progestérone mais de l'ocytocine. Celle-ci va se fixer sur les récepteurs utérins initiant un pulse de sécrétion de prostaglandines qui exercent alors une double action sur le corps jaune : d'une part, l'inhibition de la synthèse de progestérone, d'autre part, le déclenchement d'un pulse important

d'ocytocine d'où une série d'interactions entre utérus et corps jaune qui aboutissent à la lutéolyse (Fieni F, 1995).

7.2. Facteurs influençant la reprise de l'activité cyclique

A. La génétique

La réponse de l'activité ovarienne après le vêlage comme le retour en chaleurs sont des événements à faible héritabilité. L'influence du facteur génétique est donc minime et de toute façon masquée par les autres facteurs (Guillaume, 1985), il a été mis en évidence dans différentes études une corrélation génétique négative chez les bovins entre la fertilité femelle et la production du lait, cette corrélation génétique avec la production mesurée au début de lactation est défavorable (-0,3 à 0,5) de sorte qu'une sélection orientée uniquement vers la productivité laitière dégrade probablement le taux de réussite de -0,3 à 0,5 point par an (BIOCHARD et al, 2002),

B. La race

Une étude de Barton et al. (1996), indique une différence de précocité du retour en chaleurs entre les races Jersey et Holstein avec une première observation en chaleurs à 38,5 jours post-partum pour la première et à 42,4 jours post-partum pour la deuxième. La composition du troupeau a fortement changé avec l'introduction, depuis 1970 de la race Pie Noire et la Pie-Rouge. Les croisements, souvent anarchiques, et l'insémination artificielle à base de semences importées ont fortement réduit le sang de races locales qui ne subsistent en mélange que dans les régions marginales (montagnes, élevage bovin en extensif) (ABDELGUERFI ET BEDRANI, 1997).

C. L'âge

Les vaches primipares ont plus de besoins énergétiques que les multipares, puisque leur croissance est encore inachevée (Guillaume, 1985). Or les déficits énergétiques ont des effets néfastes sur la sécrétion de LH et la croissance folliculaire (Humblot et Grimard, 1996); cela explique que le taux d'anoestrus des primipares soit de 15 à 30% plus élevé que celui des multipares (Tribble et al, 1973).

Par ailleurs, la fréquence d'ovulations silencieuses et de chaleurs discrètes est supérieure chez les femelles âgées (Guillaume, 1985). Pour d'autres auteurs, l'âge n'a aucune influence sur la durée de la période acyclique (Staples et al, 1990).¹⁹

D. La production laitière

Le niveau de production laitière joue un rôle dans la reprise de l'activité ovarienne ; de fortes productions laitières allongent à la fois l'intervalle vêlage-1ère ovulation et l'intervalle

vêlage- 1er œstrus. L'importance de cette influence varie quelque peu selon les auteurs. Certains ne leur accordent qu'un faible rôle (Gier et Marion, 1968).

E. Les conditions de vêlage

Les conditions de vêlage semblent influencer le taux d'anoestrus ; il est supérieur chez les vaches ayant eu des dystocies, nécessitant l'intervention humaine (Ducrot et al, 1994).

F. L'alimentation et la balance énergétique

La balance énergétique et le régime alimentaire influencent le nombre de follicules post- partum chez la vache laitière en lactation (Lucy et al, 1990). Il a été remarqué que les vaches ayant une faible couverture énergétique mettent plus de temps pour former un follicule de 10 mm de diamètre (Staples et al, 1990). La balance énergétique peut être définie comme la différence entre l'énergie nette consommée et l'énergie nette requise pour l'entretien et la production. Elle est négative chez les vaches en début de lactation. La couverture des besoins énergétiques chez les vaches laitières à fort potentiel s'avère impossible en début de lactation, malgré l'utilisation de fourrages de qualité (impliquant l'obligation d'une transition progressive sur 2 à 3 semaines) et l'accroissement du pourcentage de concentré, progressif également (BEAM et al. 1997).

En effet, les très bons fourrages dépassent rarement 0,9 UFL/kg MS et les concentrés énergétiques courants, comme les céréales, avoisinent 1,2 UFL/kg MS (ENJALBERT, 2003).

Parmi les nombreuses anomalies invoqués dans les troubles de reproduction, le déficit énergétique est celui dont les conséquences sont les plus graves : retard d'ovulation, chaleurs silencieuses, baisse de taux de réussite à l'insémination, mais aussi les plus difficiles à maîtriser (ENJALBERT, 1994).

Chapitre II

*Evaluation des
performances de
reproduction chez la
vache laitière*

1. Maîtrise de la reproduction chez la vache

Elle passe par un ensemble de procédés qui concourent à l'amélioration et à la rationalisation des productions animales. Il s'agit d'éléments qui facilitent l'optimisation de la gestion technico-économique dans un élevage. Son importance réside dans la réduction des périodes improductives, la programmation et le groupage des événements, la planification de la production, la gestion planifiée des activités et le traitement des infertilités (Michoagan, 2011).

1.1. Le cycle de reproduction

Le cycle de reproduction est la période qui sépare 2 mises bas successives. Il comporte plusieurs étapes identiques dans toutes les espèces :

- Démarrage et maintien de la lactation
- Anoestrus post-partum pendant toute ou partie de la lactation
- Mise à la reproduction sanctionnée par la fécondation
- Durée de gestation (gestation et lactation peuvent se superposer)

La durée d'un cycle de reproduction est la somme de 2 périodes :

- la période fin anoestrus – fécondation, sur laquelle l'éleveur peut agir
- la période fécondation – fin anoestrus (gestation + involution) incontournable

L'éleveur a donc 2 possibilités d'interventions :

- la durée du cycle et donc le nombre de produits par an
- la période des mises bas dans l'année (CGEA, 2011).

1.2. Synchronisation des chaleurs

D'après Michoagan (2011), La synchronisation hormonale est la méthode la plus utilisée pour maîtriser la reproduction. La synchronisation permet d'inséminer au jour et à l'heure voulus afin d'éliminer l'effet de détection des chaleurs incomplètes ou des chaleurs silencieuses. Deux méthodes de synchronisation de chaleurs sont utilisées actuellement :

- l'administration de la progestérone ou de progestagènes
- l'administration des prostaglandines ou de leurs analogues.

Néanmoins, dans l'optique d'optimiser la synchronisation des chaleurs, ces substances sont le plus souvent utilisées en association. Ainsi, le protocole le plus utilisé combine les progestagènes, les œstrogènes, la prostaglandine F2 α et la Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG). Outre la synchronisation, l'élément essentiel dans la maîtrise de la reproduction chez la vache reste la détection des chaleurs.

1.2.1. Détection des chaleurs

La baisse des résultats de reproduction a des répercussions sur l'économie de l'exploitation. Elle est fortement liée à la détection des chaleurs. Selon LANOT et BIGO (1996), TILLARD *et al.* (2000) cités par COURTOIS (2005), plus d'une chaleur sur deux ne sont pas décelées. La non maîtrise de la détection des chaleurs par l'éleveur constitue donc un facteur de risque important d'infertilité. Ainsi, des solutions existent pour mieux détecter les chaleurs : soit par des observations directes continues ou discontinues, soit par l'observation indirecte.

En observation directe continue, l'éleveur doit surveiller continuellement son troupeau alors qu'en observation directe discontinue, les chaleurs sont détectées à des moments précis comme au moment de la traite, au moment du repos à l'étable, pendant l'alimentation. L'observation indirecte utilise des marqueurs ou révélateurs de chevauchement. Dans nos conditions d'élevages, cette dernière est rarement rencontrée.

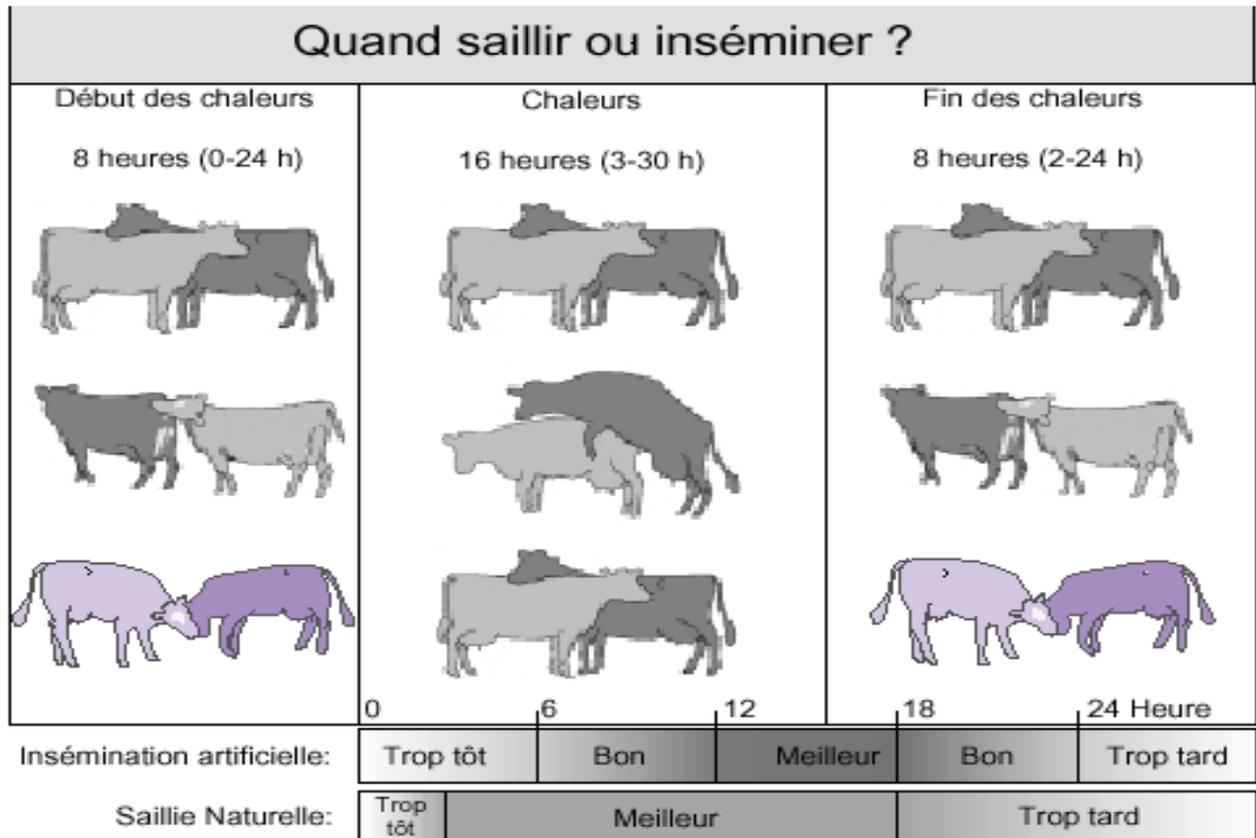
La technique d'observation directe discontinue a permis à Diadhiou (2001), cité par Rukundo (2009), de détecter 88% des vaches en chaleurs. Or Courtois (2005), montre que cette technique est l'une des raisons qui explique les difficultés de détection des chaleurs en élevage laitier. Car, ces moments ne sont pas propices à l'expression des chaleurs à cause de la perturbation des animaux. Il appartient alors à l'éleveur de faire le choix d'outils et de temps consacrés à la surveillance de son troupeau. Ainsi, le temps passé à la détection des chaleurs est le facteur principal d'amélioration du taux de détection. Bien que l'observation directe continue pose un problème de temps pour l'éleveur, DIOP (1995), montre que c'est une méthode de choix permettant de détecter 90 à 100 % des vaches en chaleurs. Courtois (2005), explique qu'une autre raison qui peut rendre la détection des chaleurs difficile, c'est lorsque les chaleurs sont discrètes ou absentes.

Enfin, les vaches doivent être observées attentivement aux premières heures de la matinée, aux heures tardives de la soirée et à des intervalles de 4 à 5 heures pendant la journée pour détecter 90 % des vaches en chaleur dans le troupeau (Wattiaux, 2006). Cependant, les éleveurs ont de moins en moins de temps à consacrer à la surveillance de leur troupeau pour diverses raisons : baisse de la main d'œuvre, augmentation de la taille du troupeau, besoin de temps libre et volonté d'une vie de famille, etc.

La détection des chaleurs permet de déterminer le bon moment pour l'insémination artificielle (IA) (Figure8). Une bonne détection est donc primordiale pour l'IA et également en monte naturelle pour prévoir les dates de vêlage et détecter les anomalies chez la femelle.

Une détection manquée fait perdre 3 semaines dans la vie productrice d'une vache (Courtois, 2005). Or il n'est pas rare que, dans un élevage, les vaches soient fertiles, mais que le niveau de reproduction soit faible à cause du problème de détection des chaleurs. Une bonne détection des chaleurs est composée de deux facteurs: le niveau de détection et l'exactitude de détection.

Figure N°9: Moment idéal d'insémination par rapport aux phases des chaleurs de la vache.



Source: (WATTIAUX, 2006). 9999

2. Les critères utilisés pour caractériser les performances productrices

2.1. Notion fertilité

La fertilité est l'aptitude de l'animal à concevoir et maintenir une gestation, à se reproduire si l'insémination a eu lieu au bon moment par rapport à l'ovulation.

D'après Badinand (1984), définit la fertilité par le nombre de gestations par unité de temps. Elle est caractérisée par l'aptitude d'un animal donné à être fécondée, elle est appréciée par le taux de réussite à l'insémination (Cauty et Perreau, 2003).

2.1.1. Critères utilisés pour évaluer la fertilité

Différents paramètres sont utilisés pour évaluer la fertilité sous la forme d'indices ou de pourcentages.

A. Indice de fertilité ou Indice coïtal (IC)

Indice ou index de fertilité est le nombre d'inséminations (naturelles ou artificielles) nécessaires à l'obtention d'une gestation.

La sélection des animaux pris en compte dans le calcul de cet index revêt ici aussi une importance certaine de nature à surévaluer la fertilité. C'est pourquoi, il nous semble logique de distinguer un index apparent qui ne prend en compte que les inséminations réalisées sur les animaux gestants et un index total qui prend en compte les inséminations réalisées, à la fois sur les animaux gestants et ceux réformés (non gestants). Il importe également de préciser la méthode de confirmation de gestation utilisée (non-retour en chaleur, progestérone, PSPB (PAG), échographie, palpation manuelle), car la précision de l'index en dépend (Chimouni, 2017) et par exemple la fertilité est déterminée à partir d'un taux de non-retour en chaleur après 60 à 90 jours mais plus encore après 30 à 60 jours.

B. Index de Wood

C'est un élément permettant l'évaluation de l'efficacité de la détection des chaleurs. Il est calculé par la formule suivante :

$$21/\text{moyennes des intervalles entre les chaleurs}$$

La valeur objective est de 70 (Hanzen, 2010).

C. Taux de réussite en première saillie (TR1)

C'est le pourcentage des femelles gestantes suite à une première IA après vêlage. C'est un critère très intéressant pour évaluer la fertilité. Mais il est peu utile sur le plan étiologique car il existe beaucoup de facteurs qui peuvent l'affecter (Bulvestre, 2007). Avec un taux

généralement moins élevé lors des IA précoces, ce taux peut être associé aux évaluations des IA suivantes :

TRIA2, TRIA3, ... Il nécessite une mise en place d'un diagnostic de gestation fiable et précoce sur les vaches inséminées.

Selon (Seegers H, et Malher.X .1996), la réussite en première insémination est de 60% pour les vaches, au contraire pour les vaches ce taux de réussite est de 70 % Selon (Wathiaux M.A. 1996), lors de la saillie naturelle et avec un taureau performant, la réussite de l'insémination est en général proche de 100%, au contraire lorsqu'on pratique l'insémination artificielle, le pourcentage de réussite dépend, outre la qualité de la semence de la compétence du producteur ou du technicien à

-décider du moment de l'insémination

-manipuler correctement la semence

-déposer la semence au bon endroit (entrée du corps utérin)

L'étude du taux de réussite à l'insémination a concerné la première, la deuxième et la troisième insémination.

D. Taux de gestation(TG)

Il est déterminé comme étant le rapport multiplié par 100 du nombre de femelles fécondées dans l'exploitation et le nombre de femelles mises à la reproduction (il s'exprime en pourcentage).

E. Pourcentage des vaches qui reviennent en chaleur après IA

D'après Spalding (1975), l'intervalle entre vêlages doit être proche de 365 jours et que la gestation représente 9 mois de cette période, 60% des vaches du troupeau doivent idéalement à tout moment être gestantes.

Une vache est considérée comme infertile lorsqu'elle nécessite 3 IA (ou saillie) ou plus pour être fécondée.

F. Pourcentage de vaches avec trois inséminations ou plus (%3IA)

S'agit des femelles fécondées ou non et qui demandent 3 inséminations et plus au sein du troupeau. Il est à rappeler que lorsque le pourcentage de vaches est égal ou supérieur à 15%, le cheptel en question est en situation d'infertilité.

Selon Bouzebda et al. (2008), %3IA C'est la proportion de vache qu'il a fallu inséminer au moins trois fois pour qu'elles soient pleines. Cet indice de fertilité est très dépendant de la conduite de l'élevage. Il est souhaitable qu'il soit inférieur à 15 %. S'il est

satisfaisant, il faut examiner attentivement les pratiques de reformes. En élevage bovin, les vaches qui demeurent non gestantes après 3IA et plus sont considérées comme infertiles.

2.2. Notion d'infécondité

L'infécondité d'un cheptel laitier se traduit :

- ◆ Soit par une lactation prolongée (de 11 mois à 13 mois, voire plus).
- ◆ Soit par un allongement de la période de tarissement et ce au-delà de 60 jours

Dès que l'intervalle vêlage- vêlage est supérieur à 400 jours (Badinant.F,1983), ou que l'intervalle vêlage insémination fécondante dépasse 110 jours, il peut s'agir d'un retard de mise bas ou de fécondation (Loisel.J 1976).

Selon Charron. G (1986), une vache est considérée comme inféconde, lorsque celle-ci est déclarée vide 120 jours après son dernier part, ou si elle a eu 3 inséminations et plus, par ailleurs un troupeau est considéré comme infécond quand ce dernier exprime 15% et plus de ces vaches infécondes.

2.3. La fécondité

La fécondité chez la vache désigne le nombre de veaux par vache et par an. C'est une notion économique évaluée à partir de l'âge au premier vêlage, du nombre de jours ouverts c'est-à-dire l'intervalle entre vêlage et la saillie ou insémination fécondante et de l'intervalle entre vêlages. L'âge au premier vêlage et l'intervalle entre vêlages déterminent l'efficacité de la reproduction d'un troupeau ou d'une vache. Cependant, la mauvaise gestion de la reproduction entraîne l'élévation de la valeur de ces paramètres et la baisse des productions bovines. La fécondité représente un facteur essentiel de rentabilité (Chimouni, 2016).

Fécondité = nombre de veaux par vache et par an

2.3.1. Critères utilisés pour évaluer la fécondité

Le but premier de l'éleveur de bovins laitiers n'est pas de produire des veaux mais essentiellement du lait. Il est admis de tous que la production laitière quotidienne était maximum lorsque les intervalles expriment une durée d'une année.

Différents critères sont à prendre en considération, à savoir :

A. Intervalle entre vêlages premières chaleurs

Cet intervalle est très significatif quant à la l'efficacité de la diagnose des chaleurs au sein d'un troupeau, toutefois ce paramètre est variable, divers facteurs sont à l'origine de cette variation, notamment l'efficacité de la détection des chaleurs, les conditions de stabulations

l'alimentation ,l'hygiène au vêlage (pathologie post partum) et le niveau de production (Seegers.H,et coll,1992).

La date de venue en chaleurs après la mise bas est très variable selon les individus, en effet, elle se situe en moyenne entre 30 et 35 jours et ce après le part Selon B.Denis (1979) toutes les vaches doivent avoir un an œstrus post-partum au plus de 60 jours après le vêlage.

Cet intervalle a pour objectif, la proposition maximale à moins de 45 jours et le total à moins de 60 jours (Seggers.H et coll,1992).

Lorsque cet intervalle est satisfaisant, on peut supposer un bon fonctionnement de l'élevage.

B. L'Age au premier vêlage (AV1)

Ce paramètre conditionne la productivité de la vache au cours de son séjour dans l'exploitation.

D'après Eldon et Olafsson (1986), Coleman et al (1985), Les valeurs moyennes de troupeaux observées sont comparables aux moyennes individuelles rapportées pour les races laitières et comprises entre 27 et 29 mois (Eldon et Olafsson 1986, Coleman et al. 1985, Moore et al. 1990, Raheja et al. 1989). On notera par ailleurs qu'au sein de chaque spéculation, certaines exploitations atteignent des valeurs correspondant aux objectifs habituellement considérés comme souhaitables soit 24 à 26 mois (Radostits et Blood 1985, Williamson 1987, Lin et al. 1986, Weaver 1986), et selon GILBERT and Al (2005) la valeur objective est de 24 mois.

C. L'intervalle vêlage – première insémination (IVI1)

L'intervalle moyen entre le vêlage et la première saillie exprimé en jours est calculée pour chaque intervalle entre la première insémination réalisée au cours de la période du bilan et le vêlage précédent.

La mise à la reproduction des vaches sera préférable à partir du 60ème jour post-partum, c'est le moment ou 85 à 95 % des vaches ont repris leur cyclicité. Le taux de réussite à la 1ère insémination est optimal entre le 60ème et le 90ème jour post-partum (Royal et al. 2000; Disenhaus, 2004).

Pour les troupeaux comme pour les vaches, une bonne fécondité est toujours la résultante d'un délai de lise à la reproduction pas trop long et d'une bonne fertilité. Les vaches à bonne fécondité sont caractérisées par un court intervalle entre vêlage et première insémination (59 jours) et par une très bonne fertilité (Paccard, 1986).

L'intervalle vêlage première saillie, est allongé lorsque la reprise de l'activité ovarienne est retardée (Westwood and al, 2002). mais aussi chez les vaches ayant eu de la mortinatalité, de la rétention placentaire, de la fièvre du lait, des mammites, des problèmes d'appareil locomoteur, ou d'autres maladies qui se produisent avant 45 jours (Maizona and al, 2004). les vaches qui vèlent pendant les mois d'hiver sont 6,8 fois plus susceptibles d'avoir un retard de l'intervalle vêlage première saillie par rapport aux vaches qui ont vèlé au cours des autres saisons ((Westwood and al, 2002).

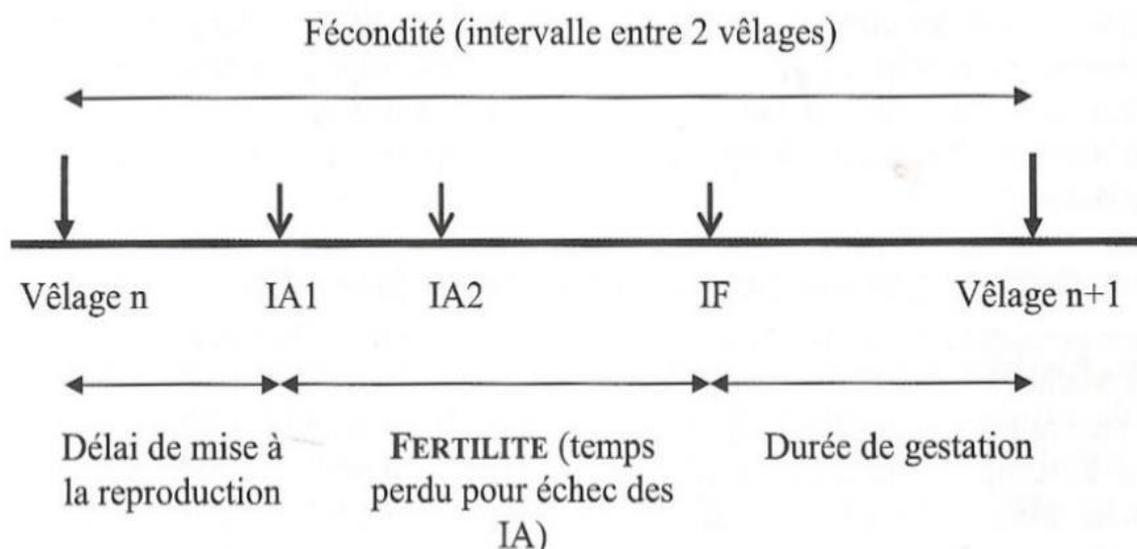
D. L'intervalle vêlage – insémination fécondante (IVIF)

L'intervalle vêlage – insémination fécondante peut être considéré comme un bon critère d'estimation de la fécondité, il peut être calculé pour toutes les vaches en deuxième lactation et plus, par la formule suivante :

$$\text{IVSF} = (\text{date du vêlage récent} - \text{date vêlage précédent}) - 280 \text{ jours}$$

Sur le plan individuel, une vache est dite inféconde lorsque l'intervalle vêlage – insémination fécondante est supérieur à 110 jours. Au niveau d'un troupeau, l'objectif optimum est un intervalle vêlage - insémination fécondante moyen de 85 jours. (INRAP, 1988), et peut aller jusqu'à 116 jours (Stevenson et al. 1983 ; Hayes et al 1992), et jusqu'à 130 jours pour les exploitations laitières (Etherington et al. 1991).

Figure N°10 : Fertilité et fécondité.



Source : (Seegers & Grimard 2003).

2.3.1.1. Analyse statistique des données

Les paramètres de fécondité à savoir : âge au premier vêlage, intervalle entre vêlages, la durée de gestation et le taux de fécondité, ont été calculés à l'aide des formules ci-dessous :

- ✚ **Age au premier vêlage (A1V)** = date du premier vêlage - date de naissance ;
- ✚ **Intervalle entre vêlages ou intervalle vêlage-vêlage (IVV)** = date du dernier vêlage - date du vêlage précédent ;
- ✚ **Intervalle vêlage - saillie fécondante (IVSF)** = date saillie fécondante – date de vêlage ;
- ✚ **Durée de gestation** = date de vêlage - date de saillie fécondante ;
- ✚ **Taux de fécondité (F)** = $365/IVV*100$

3. Objectifs de reproduction modifiée

L'optimisation du bilan de la reproduction nécessite d'établir des objectifs dans l'élevage. Le choix des paramètres de reproduction doit tenir compte de l'élevage et de ses conditions spécifiques.

D'une manière générale, les valeurs idéales sont établies pour déterminer la situation d'un élevage en matière de gestion de la reproduction.

Tableau N°4 : Objectifs des paramètres de fertilité et de fécondité.

| Fertilité | Objectifs |
|-----------|-----------|
| IC | <1,6 |
| %3IA+ | <15% |
| TRIA1 | >60% |
| Fécondité | Objectifs |
| IV-I1 | 70 j |
| IV-If | 90 j |
| IVV | 365 j |

Source : (FROMENT 2007). 444

4. Les causes d'infertilité et d'infécondité

4.1. Les causes d'origine fonctionnelle

- ◆ Anoestrus post- partum : Très souvent, il ne s'agit pas d'anoestrus vrai mais de chaleurs silencieuses. L'examen de l'appareil génital ne montre rien d'anormal et un corps jaune est présent sur un des ovaires.
- ◆ Anoestrus post insémination : Si la vache laitière ne revient pas en chaleurs 21 jours après l'insémination, il peut être le cas de début de gestation, de chaleurs silencieuses ou de mortalité embryonnaire.
- ◆ Repeat breeding : C'est le cas des vaches laitières qui résistent à plus de trois inséminations et qui reviennent en chaleurs régulièrement, cette affectation touche 10-15% des vaches laitières.
- ◆ Kystes folliculaires : Cette anomalie touche 3 à 5% des vaches laitières, elle est traduite par un état permanent de chaleurs (nymphomanie) ou par anoestrus complet (Kaci, 2009).

4.2. Les causes d'origine infectieuse

A. Les infections non spécifiques :

*** Les métrites : ce sont une inflammation de la muqueuse empêchant la progression des spermatozoïdes et la vie de l'embryon. En effet, en présence de métrite, l'utérus ne secrète pas de prostaglandine et le corps jaune reste en place ce qui explique l'absence fréquente des chaleurs 60 jours après le vêlage.

*** Le pyromètre : C'est une accumulation de pus dans l'utérus, souvent la cause de stérilité définitive et entraîne la réforme de l'animal.

A. Les infections spécifiques :

*** La brucellose : Entraînant des lésions utérines, elle est responsable des avortements, de la non délivrance et des troubles de la fertilité.

*** La vaginite pustuleuse infectieuse ou IPV : Elle provoque l'inflammation du tractus génital (vulve, vagin, utérus) déterminant par la suite des métrites (Kaci, 2009).

5. Impact économique d'une mauvaise fécondité

Une mauvaise fécondité débouche sur une :

- ✚ Augmentation du taux de remplacement du troupeau.
- ✚ Baisse du nombre de veaux par an.
- ✚ Augmentation des coûts d'entretien et des frais d'insémination.
- ✚ Diminution des ventes de lait par an.

Selon Attonaty et al, (1973), les pertes dues aux troubles de la reproduction sont au même ordre de conséquences que celles causées par les mammites et la brucellose.

Cependant, l'apparition de l'impact économique de l'infécondité est un calcul complexe et difficile à évaluer mais reste d'une nécessité absolue permettant ainsi de faire ressortir clairement les faiblesses d'une exploitation en tenant compte de ses éléments d'environnement et de ses propres moyens.

De ce fait, deux éléments d'un rôle majeur s'identifient :

- ✚ La gestion des réformes (taux de réformes pour infécondité).
- ✚ La détection des chaleurs ayant une incidence sur l'intervalle V-V.

L'établissement des coûts permet de distinguer :

- ✚ Des coûts directs liés à la mortalité, la réforme, le renouvellement et la baisse de la production laitière.
- ✚ Des coûts indirects liés à l'entretien des animaux non productifs (surcoût du travail) et à l'utilisation non valorisée des facteurs de production (alimentation).

En fait le calcul de ces coûts nécessite selon Seegers, (1992) :

- ✚ D'avoir des bases techniques : prévalence des pathologies identifiées et leurs conséquences sur la reproduction.
- ✚ De convertir ces données en termes économiques, ce qui est délicat à estimer compte tenu des variations importantes des différents paramètres (répercussions différées sur plusieurs exercices, variation des prix à la production).

6. Relation entre l'alimentation et la fertilité

Les performances de reproduction des vaches restent l'un des soucis majeurs, de tout éleveur à cette préoccupation, on peut ajouter également l'encadrement technique. Parmi les étiologies de l'infertilité, l'alimentation occupe une place prépondérante ,en effet ,quand plus de 15% des vaches d'un cheptel laitier sont en anoestrus 40 à 50 jours après la mise bas ,il faut incriminer une origine alimentaire(Enjalbert F,1994),par ailleurs ,Ferguson.J.D,(1996), admet qu'une alimentation insuffisante ou mal équilibrée est en élevage bovin laitier ,une cause de divers troubles de la reproduction ,de plus elle reste la cause dominante des anoestrus anormalement prolongés après la parturition.

Dans les élevages bovins à viande et laitiers situés dans les zones tempérées, les interactions nutrition et reproduction s'observent principalement dans les jours qui viennent après le part, en raison de l'existence d'un an œstrus post-partum, correspondant à un repos

physiologique, de plus, l'augmentation des intervalles. Entre mise bas, la reprise de la cyclicité en parallèle avec une réduction de l'état de chair a été observée dans des troupeaux (Lucyn M.C, 2001).

7. Méthodes de détermination de la fertilité après l'insémination artificielle

Selon Bouzebda (2007), La fertilité des femelles ou leur aptitude de concevoir normalement près I.A. est déterminée par un diagnostic de gestation. Celui-ci peut être réalisé à n'importe quel moment de l'année et avec différentes techniques, notamment :

7.1. Déterminations du taux de non-retour

Le retour en chaleurs trois semaines après l'insémination est le signe le plus fréquent d'une non gestation.

7.2 Niveaux de progestérone circulant dans le sang

C'est la technique qui consiste à estimer les taux de progestérone dans le sang ou dans le lait 21 à 24 jours après la saillie. La mesure du taux de progestérone se fait par la méthode radio immunologique; les vaches pleines ont un taux de progestérone qui se maintient à un niveau supérieur à 2 ng/ml dans le sang et 3,5ng/ml dans le lait.

Ce diagnostic constitue une technique de certitude théorique pour la non gestation et seulement une présomption pour une gestation positive. Par conséquent, le diagnostic positif par dosage de progestérone doit être confirmé par exploration rectale vers la fin du 2ème mois de gestation (Hanzen C, 2004).

7.3. Méthode utilisant les ultrasons ou "Echographie" :

Cette technique permet de confirmer avec certitude les gestations à partir du 35^{ème} jour soit au moins 10 à 15 jours plutôt que l'exploration transrectale. Par contre, son coût élevé entrave son utilisation courante chez les bovins. (Hanzen C, 2004).

7.4 La palpation transrectale

Elle est souvent dite examen de confirmation du fait qu'elle permet de mettre en évidence les mortalités embryonnaires tardives. Elle est possible dès le 40ème jour (6 semaines) chez les génisses et le 50ème jour (7 semaines) chez les vaches (Hanzen C.,2004).

8. Programme d'action contre l'infécondité

-Suivi du vêlage et de l'involution utérine : Cet examen se pratique 30 à 60 jours après le vêlage, mais beaucoup plutôt pour les animaux à problèmes (vêlage difficile, mauvaise délivrance).

- La reprise de la cyclicité : cet examen est pratiqué dans un délai inférieur à 70 jours et permet de déceler les anoestrus post partum et d'y remédier par des injections d'analogue GNRH ou de prostaglandine, déclenchement des chaleurs, flushing.

- Suivi de l'insémination : Si la vache ne revient pas en chaleur, il peut s'agir d'un début de gestation ou d'un anoestrus post insémination et si elle revient systématiquement en chaleur, c'est un cas de repeat breeding.

-Le diagnostic de gestation : C'est le dernier type d'intervention par :

* Dosage de progestérone dans le lait pour les vaches laitières dès 20-21 jours et dans le sang pour les génisses.

* Echographie dès le 30^e jours.

* Palpation rectale dans un délai de six semaines pour les génisses et de deux mois pour les vaches laitières (Kaci, 2009).

9. Relations entre la production laitière quantitative et les performances reproductrices

9.1. Relation entre la quantité de lait produite et le taux de réussite à l'insémination

La majeure partie des études a mis en évidence une relation défavorable entre le taux de réussite à la première insémination (TRIA1) et la production laitière à divers stades de lactation (Spalding et al. 1974, Fonseca et al. 1983, Boichard 1986, Faust et al. 1988, Bagnato & Oltenacu 1994, Chevallier & Champion 1996, Ferguson 1996, Buckley et al. 2003, López-Gatius 2003, Michel et al. 2003, Bousquet et al. 2004, Grimard et al. 2006, Mackey et al. 2007). De manière générale, le TRIA diminue lorsque la production cumulée à 305 jours augmente de 1 000kg (baisse du TRIA1 estimée entre 8,5 et 13,6%) et pour une augmentation de 10kg de la production au pic (baisse du TRIA1 estimée entre 4 et 15%).

9.2. Relations entre la production laitière quantitative et les autres paramètres de la reproduction

De nombreuses études ont mis en évidence une dégradation de différents paramètres de reproduction (IVIF, NbIA/IF...) pour des niveaux de production forts, à divers stades de lactation (Spalding et al. 1974, Olds et al. 1979, Boichard 1986, Faust et al. 1988, Harrison et al. 1990, Bagnato & Oltenacu 1994, Farin et al. 1994, Ouweltjes et al. 1996, Mackey et al. 2007).

En moyenne, une augmentation de 1 000 kg de la production sur 305 jours s'accompagne d'un allongement de l'IVIA1 de 3,2 à 5,6 jours (Faust et al. 1998, Mackey et al. 2007).

En 1979, Olds et al. n'ont montré l'existence d'une corrélation que de 0,07 entre le nombre d'IA par conception et la production laitière à 120 jours. Les corrélations entre fertilité et production laitière se révélaient plus importantes si on considérait la production laitière sur 305 jours. De même, Ouweltjes et al. (1996) rapportent des corrélations entre la production laitière moyenne en 305 jours et respectivement l'intervalle IA1IF et le nombre IA/IF de $r=0,30$ et $r=0,40$.

L'augmentation de la production laitière à 30 jours post-partum s'accompagne d'une augmentation du taux de réforme pour infécondité (Ponsart et al., 2007).

Cependant, une étude a montré des résultats contradictoires, uniquement chez les primipares, où la production laitière n'a pas eu d'effet sur l'IVIA1 (Bagnato & Oltenacu 1994).

Chapitre III

*Les facteurs influençant
les performances de
reproduction*

1. Niveau de production laitière

Les études concernant la production laitière des vaches utilisent des paramètres divers et sont, de ce fait, difficilement comparables.

En effet, elles peuvent concerner :

-La production à un moment donné de la lactation : au pic de production (Lean et al. 1989, Chevallier & Champion 1996, Pinto et al. 2000, Michel et al. 2003, Grimard et al. 2006, Mackley et al. 2007, Patton et al. 2007), à l'IA (Ferguson 1996, Michel et al. 2003), à 30 jours post-partum (Dubois et al. 2006).

-Des productions cumulées : à 60 jours (Lucy 2001), à 70 jours (Fonseca et al. 1983), à 120 jours (Olds et al. 1979, Silke et al. 2002) de lactation.

- La production totale, exprimée sur 305 jours (Faust et al. 1988, Harrison et al. 1990, Outweltjes et al. 1996, Buckley et al. 2003, Bousquet et al. 2004), ou annualisée, corrigée en matières grasses (Faust et al. 1988, Farin et al. 1994) ou non, ou corrigée par d'autres critères comme l'âge ou la saison de vêlage (Bagnato & Oltenacu 1994).

-La moyenne de production sur une période donnée : les 10 jours précédant l'oestrus (Lopez et al. 2004), les 14 jours précédant l'oestrus (Wiltbank et al. 2006)...

Si ces paramètres sont forcément liés, aucune relation n'est clairement établie.

Néanmoins, des estimations basées sur l'expérimentation peuvent être utilisées : des productions au pic de lactation de 28 kg et de 41 kg de lait par jour correspondraient respectivement à une lactation sur 305 jours de 7 000 kg et 9 000 kg de lait (Delagarde 2009).

Cependant, les effets de la gestation sur la deuxième partie de la lactation doivent être pris en compte : dès le 4^{ème} mois de gestation, la croissance fœtale a un effet dépressif croissant et marqué sur la production laitière, et la diminution provoquée est d'autant plus précoce que l'intervalle vêlage-insémination fécondante (IVIF) est court. D'autre part, la durée de lactation des vaches fécondées précocement (donc celles avec un IVIF court), limitée par la fin de la gestation, est généralement inférieure à 305 jours, ce qui induit une opposition artificielle entre performances reproductrices et production de référence. C'est pourquoi, il est préférable d'étudier l'influence de la production laitière sur la reproduction à partir des productions en début de lactation.

2. Qu'est-ce qu'une vache laitière haute productrice ?

La plupart des études utilisées dans ce travail sont basées sur la race laitière par excellence, la Prim Holstein. Nous mentionnerons les cas où d'autres races seront impliquées.

Néanmoins, il n'existe pas de définition des vaches laitières hautes productrices à proprement parler. Les troupeaux étudiés sont définis comme composés exclusivement de vaches laitières hautes productrices (Opsomer et al. 1998) ou non. Dans ce cas, des valeurs seuils permettent de définir les fortes productrices. Les critères retenus diffèrent selon les références, auteurs et productions laitières retenus :

- Production laitière au pic de lactation supérieure à 38,2 kg/j (Lean et al. 1989), à 39 kg/j (Pinto et al. 2000, Grimard et al. 2006).
- Production laitière à l'insémination artificielle (IA) supérieure à 35 kg/j pour les primipares Holstein et supérieure à 37 kg/j pour les multipares Holstein (Michel et al. 2003)
- Production laitière moyenne des 10 jours précédant l'oestrus supérieure à 39,5 Kg/j (Lopez et al. 2004), des 14 jours précédant l'oestrus supérieure à 50kg/j (Wiltbank et al. 2006)
- Production laitière à 30 jours post-partum supérieure à 18 kg par traite pour les primipares et à 23 kg par traite pour les multipares (Dubois et al. 2006)

Un autre type d'évaluation de la production laitière est envisagé, plus intuitif, à travers un partage du troupeau en tercile (Bagnato et Oltenacu 1994) ou quartile (Spalding et al. 1975, Farin et al. 1994) par rapport à la production en 305 jours et comparaison de ceux-ci. Néanmoins, ce type d'analyse reste biaisé par le niveau de production initial des troupeaux d'étude.

Une approche génétique des fortes productrices peut aussi être envisagée avec l'emploi d'indices comme l'INEL (Index Economique Laitier).

Ainsi, la définition d'une vache laitière haute productrice varie selon les auteurs, les études, les types de troupeaux, les stades de production laitière analysés...

Au-delà de la quantité de lait produite, la teneur en matière utile et le niveau génétique de production laitière restent aussi des paramètres importants de la production laitière qui peuvent aussi avoir leur influence....

3. Facteurs de variation des performances de reproduction des vaches laitières

La fertilité à l'échelle d'un animal est influencée par plusieurs facteurs individuels (voir tableau 06), inhérents à l'animal ou dépendants de la conduite d'élevage (Hanzen et al, 1996 ; Hanzen, 2005a, 2015c) : la génétique, l'âge des vaches mises à la reproduction, le niveau de production laitière et la nutrition, la physiologie de la reproduction de la vache

laitière (type de vêlage, géméllité, mortalité périnatale, involution utérine, activité ovarienne post-partum), le contrôle artificiel du cycle oestral, les maladies (mammites, hypocalcémie puerpérale, rétention placentaire, involution utérine, infections aiguës ou chroniques du tractus génital, *etc.*) (Lucy, 2000 ; Bousquet et al, 2004). Les affections les plus importantes chez la vache laitière sont la dystocie, la rétention placentaire, le complexe métrite (métrite aiguë et endométrite), les kystes ovariens, les mammites et les problèmes locomoteurs (Lucy, 2000).

À l'échelle du troupeau, de nombreux facteurs influencent la fertilité (voir tableau 06). Ces facteurs collectifs propres au troupeau relèvent de son environnement ou de l'éleveur (et de sa capacité à gérer les divers aspects de la reproduction) (Hanzen *et al.*, 1996 ; Hanzen, 2005a, 2015c) : le climat et l'environnement (saison, type de stabulation), les caractéristiques du troupeau (nombre d'animaux), la conduite de troupeau (alimentation, durée de la période d'attente, détection des chaleurs, moment d'insémination lors du post-partum et pendant l'oestrus, qualité du sperme, technicité de l'inséminateur) et les caractéristiques individuelles des vaches (de Kruif et Brand, 1978) .

De nombreuses études épidémiologiques ont montré que le taux de réussite en première IA est particulièrement influencé par les facteurs individuels et collectifs que nous venons d'évoquer (Coleman et al, 1985 ; Espinasse et al., 1998 ; Kinsel et Etherington, 1998 ; Manciaux et al., 1999 ; Gröhn et Rajala-Schultz, 2000 ; Buckley et al, 2003 ; Lopez-Gatius et al, 2003 ; Michel et al, 2003 ; Rajala-Schultz et Frazer, 2003 ; Robert et al, 2003 ; Tillard et al, 2003). Humblot (2001) a évoqué que l'échec de la fécondation représentait 20 à 45 % des échecs de la gestation, il s'agirait donc d'une part importante des problèmes de fertilité des vaches laitières. Cependant, il est parfois difficile de conclure de manière définitive aux effets positifs ou négatifs de certains de ces facteurs.

Les anomalies de reprise de la cyclicité après vêlage, l'expression de l'oestrus, l'absence de fécondation et la mortalité embryonnaire sont les étapes les plus limitantes. La mortalité après 45 jours de gestation est peu fréquente (Humblot, 2001 ; Inskoop et Dailey, 2005). Humblot (2001) a montré que les pertes embryonnaires précoces (avant le 16ème jour de gestation) ou tardives (entre le 16ème et le 45ème jour de gestation) représentaient 8 à 17,5 % des échecs de la gestation et l'avortement tardif (après six mois de gestation) 1 à 4 % des échecs de gestation. Malgré leur faible fréquence comparée aux pertes précoces, l'impact économique des mortalités embryonnaire tardive et fœtale peut être aussi important à cause des longs intervalles entre deux inséminations et les réformes après retour en chaleurs tardif

qu'elles induisent (Seegers *et al*, 2001 ; Silke *et a.*, 2002 ; Seegers *et al*, 2003 ; Seegers et Malher, 2003). Dans les études récentes (Grimard et Disenhaus, 2005), 50 à 70 % des vaches seulement présentent des profils de reprise d'activité normale après vêlage. Les deux anomalies les plus fréquemment rencontrées sont les phases lutéales prolongées (12 à 35 %) et l'inactivité prolongée (10 à 20 %). La fréquence des phases lutéales prolongées a augmenté avec le temps et a pu être reliée à la production laitière des vaches en début de lactation (Royal *et al*, 2000 ; Disenhaus, 2004).

Tableau N°05 : Facteurs individuels et collectifs responsables de problèmes de reproduction d'après Hanzen (2015c) repris de Hanzen *et al.* (1996).

| Facteurs individuels | Facteurs de troupeau |
|----------------------------------|--|
| Age | Politique d'insémination au cours du post-partum |
| Génétique | Détection des chaleurs |
| Production laitière | Moment d'insémination pendant les Chaleurs |
| Difficultés de vêlage | Nutrition |
| Gémellité | Saison |
| Mortalité périnatale | Type de stabulation |
| Rétention placentaire | Taille du troupeau |
| Fièvre vitulaire | Qualité du sperme |
| Involution cervicale et utérine | Technicité de l'inséminateur |
| Infection du tractus génital | Aspects sociologiques |
| Activité ovarien ¹ ne | |

Source : (Hanzen, 2015).

La mortalité périnatale (mortalité de veaux à terme et jusqu'à 24 heures après le vêlage¹) serait associée à un risque plus élevé de certaines maladies de reproduction, telles la

¹ La définition de la mortalité périnatale varie selon les pays

rétenion placentaire ou la métrite, mais pas celui d'infertilité et d'infécondité d'après Markusfeld (1987).

La prévalence de mortalité périnatale (veaux nés morts après plus de 8 mois de gestation, morts à la naissance ou dans les 24 heures suivant le vêlage, quelle qu'en soit la raison) a été évaluée à 7,4 % dans les élevages bovins laitiers des Pays de la Loire entre 1995 et 1998 (Fourichon *et al.*, 2001). Les aspects sociologiques font référence aux capacités de gestion et aux attitudes de l'éleveur par rapport aux problèmes rencontrés dans son exploitation. Leur importance en tant que variable explicative des problèmes de reproduction est de plus en plus reconnue. Des enquêtes de terrain comportant des questionnaires d'évaluation de ces aspects sociologiques ont mis en évidence l'importance de ces facteurs sur la fréquence d'apparition des maladies et sur les performances de reproduction (Dohoo *et al.*, 1984 ; Goodger *et al.*, 1984 ; Bigras-Poulin *et al.*, 1985a,b ; Smith et Schmidt, 1987 ; Coleman *et al.*, 1985 ; Cowen *et al.*, 1989a,b ; Schukken *et al.*, 1989 ; Correa *et al.*, 1990 ; Faye, 1992 ; Silva *et al.*, 1992). L'étude de Faye (1992) a été menée en France. Certaines des études ont également souligné l'impact majeur exercé par le vétérinaire sur la perception de l'importance des problèmes de reproduction par l'éleveur (Coleman *et al.*, 1985).

3.1. Facteurs individuels

3.1.1. L'âge

Alors que l'accouchement dystocique (Thompson *et al.* 1983, Erb et Martin 1980a, Erb *et al.* 1985, Saloniemi *et al.*, 1986), le risque de mortalité périnatale (Thompson *et al.* 1983, Markusfeld 1987, Gregory *et al.* 1990b) et l'anoestrus du post-partum (Gregory *et al.* 1990b, Grohn *et al.* 1990) caractérisent davantage les animaux jeunes, on observe au contraire une augmentation avec l'âge de la fréquence des gestations gémellaires (Boyd et Reed 1961, Rutledge 1975, Cady et Van Vleck 1978, Foote 1981), des rétentions placentaires (Erb et Martin 1980a, Erb *et al.* 1981a, Thompson *et al.* 1983, Curtis *et al.* 1985, Erb *et al.* 1985, Grohn *et al.* 1990), des retards d'involution utérine (Fonseca *et al.* 1983, Larsson *et al.* 1984, Etherington *et al.* 1985), des métrites (Erb et Martin 1980b, Erb *et al.* 1981a, Dohoo *et al.* 1982/1983, Etherington *et al.* 1985, Curtis *et al.* 1985, Coleman *et al.* 1985, Grohn *et al.* 1990), des fièvres vitulaires (Cobo-Abreu *et al.* 1979b, Martin *et al.* 1982a, Thompson *et al.* 1983, Dohoo *et al.* 1984, Curtis *et al.* 1985, Erb *et al.* 1985, Grohn *et al.* 1986a, Bendixen *et al.* 1987, Distl *et al.* 1989, Bigras-Poulin *et al.* 1990a) et des kystes ovariens (Erb et Martin 1980b, Erb *et al.* 1981a, Dohoo et Martin 1984a, Dohoo *et al.* 1984, Saloniemi *et al.* 1986, Grohn *et al.* 1990).

Des observations opposées ont été rapportées à l'encontre des variations des paramètres de fécondité et de fertilité en fonction de l'âge. Certains n'enregistrent aucune influence de l'âge de l'animal sur l'intervalle entre vêlages (Slama et al. 1976). D'autres constatent tant en bétail laitier (Dohoo et al. 1982/1983) que viandeux (Gregory et al. 1990b, Cori et al. 1990) une diminution de l'intervalle entre vêlages ou entre le vêlage et l'insémination fécondante. A l'inverse, un allongement de ces intervalles avec l'âge ou le numéro de lactation de l'animal, a été rapporté par d'autres auteurs (Erb et al. 1981a, Wood 1985, Erb et al. 1985). L'intervalle entre le vêlage et la première insémination diminue (Silva et al. 1992) ou augmente (Stevenson et al. 1983b) avec le numéro de lactation de l'animal. Une réduction de la fertilité avec l'augmentation du numéro de lactation a été observée en bétail laitier (Boyd et Reed 1961, Gwasdauskas et al. 1981a, Hillers et al. 1984, Ron et al. 1984, Weller et Ron 1992, Osoro et Wright 1992). L'observation inverse a été faite en bétail viandeux (Mickelsen et al. 1986). Les génisses laitières sont habituellement plus fertiles que les vaches (Ron et al. 1984).

3.1.2. La génétique

Indépendamment de la méthodologie utilisée et des facteurs de correction appliqués, l'héritabilité des performances de reproduction est d'une manière générale considérée comme faible puisque comprise entre 0.01 et 0.05 (Philipsson 1981, Jansen 1985, Majjala 1987, Hanset et al. 1989b). Etant donné ces valeurs et la faible répétabilité des paramètres étudiés (<0.03 à 0.13) (Everett et al, 1966. Hansen et al, 1983a. Hayes et al, 1992), il semble illusoire dans l'état des connaissances actuelles de vouloir envisager un programme de sélection basé sur ces paramètres. Cependant, le fait de pouvoir disposer de plusieurs valeurs d'un même paramètre d'un même individu serait de nature à permettre l'établissement d'un meilleur pronostic de l'avenir reproducteur d'un animal et par la même de préciser son intérêt économique futur.

3.2. Facteurs de troupeau

3.2.1. Facteur alimentaire

L'alimentation en dessous des besoins peut entraîner de l'anoestrus avec ou sans ovulation). (Brisso N et al, 2003). Les niveaux d'alimentation avant et après le vêlage interviennent sur la présence d'œstrus et sur l'intervalle vêlage- conception (Rattray, 1977). La sous nutrition en période post-partum prolonge la période d'inactivité ovarien (Randell, 1990).

Lors de déficit énergétique important, on aboutit à des chaleurs silencieuses (Enjalbert, 1994). La cyclicité est souvent en relation avec le poids des vaches (Chicoteau, 1999), La

reprise de cyclicité post-partum dépend de la catégorie de poids (Yesso et al, 1991). La concentration en leptine pourrait être liée l'expression des chaleurs (Liefers et al, 2003).

3.2.2. Saison

L'activité sexuelle peut se produire toute l'année, elle connaît des variations saisonnières peuvent être liées à la disponibilité alimentaire, d'herbage jeune et frais comporte des nutriments favorables à la montée des œstrogènes des vaches, cela peut être interprété comme un moyen de défense de l'organisme de la vache. Ce qui évité la gestation quand l'alimentation est insuffisante pour couvrir les besoins de l'organisme (Christian Meyer, 2009).

Selon (Chicoteau, 1999) : les bovins ont un œstrus plus court en milieu tropical, les races européennes ont une durée d'œstrus moyenne de 18 à 19 heures en milieu tempéré et de 12heurs en cas de stress thermique en milieu tropical.

L'effet de la température : se traduit par une diminution des signes de chaleurs, par une baisse de la progestéronémie (significativement plus basse en été qui en hiver) ou par une réduction du taux basal et de la libération pré ovulatoire du taux de LH (Hanzen, 2005).

Une hausse de la température externe peut réduire non seulement la durée mais aussi l'intensité de l'œstrus, elle peut également augmenter la fréquence de l'anoestrus et des chaleurs silencieuses. De fortes pluies entraînent également une diminution d'intensité de l'activité sexuelle (Zerkane, 2018).

3.2.3. Stress

Phgot et al ,1997; Dobson and Smith (2000), Il été démontré que le stress peut modifier la libération pulsatile et diminuer la synthèse d'œstradiol et donc indirectement les manifestations de l'œstrus.

4. Vêlage et pathologie du post -partum

4.1. Paramètres sanitaires

Les paramètres de santé d'un troupeau ont une influence non négligeable dans la gestion de la reproduction.

Différents types de pathologies atteignent l'élevage laitier et causent des dégâts énormes, ces pathologies peuvent être infectieuses, métaboliques, ou même liées à des facteurs environnementaux ou à la mauvaise conduite de l'élevage. Les élevages laitiers ne sont pas aussi épargnés des accidents physiques comme les fractures, les traumatismes, ...

Les pathologies en élevage laitier sont nombreuses, mais celles-ci sont impliquées plus ou moins directement dans la reproduction et production laitière

4.2. Intérêt d'avoir un troupeau en bonne santé

Une pathologie quel que soit son agent étiologique se solde par un déséquilibre, dans le fonctionnement de l'organisme, qui peut être lié à des atteintes tissulaires ou à des dérèglements métaboliques, celle-ci peut –être aigue dans ce cas il y a une brusque apparition des signes en plus d'une évolution rapide ou alors chronique se traduisant par une apparition insidieuse des symptômes et une évolution lente L'observation de maladie au sein d'un cheptel se soldera par des conséquences plus ou moins graves, en effet on peut noter une chute de l'état général (faiblesse, amaigrissement), une régression des performances ,ajouté à une baisse de la qualité des produits, en effet le lait d'une vache malade et traitée aux antibiotiques est interdit de collecte, de plus, il faudra respecter un certain délai d'attente avant abattage des animaux de boucherie afin d'éviter la présence des résidus.

Il faut néanmoins constater qu'un événement sanitaire peut être la résultante de plusieurs types de cause, en effet on peut incriminer des causes déterminantes (agents pathogènes, conduite) ou encore des facteurs de risque notamment les bâtiments, la densité, le niveau de production et enfin les conditions climatiques (Cauty I et Perreau J.M, 2003).

4.3. Les infections utérines du post-partum

Les infections utérines sont des affections touchant fréquemment les vaches en post-partum. Différents types d'infection utérine existent. Leur définition prend en compte l'aspect des sécrétions vaginales, le nombre de jours s'étant écoulé depuis le part, les signes cliniques présents et le statut endocrinien (Segovia, 2015).

A. La métrite

La métrite résulte d'une inflammation sévère impliquant toutes les épaisseurs de la paroi de l'utérus (endomètre, sous-muqueuse, musculuse et séreuse). Le plus souvent, les métrites se déclarent dans la semaine suivant le part et peuvent être associées à un vêlage dystocique, une rétention placentaire ou à un vêlage forcé.

Les symptômes sont une dépression, une anorexie, une diminution de la production laitière et une présence de décharges utérines abondantes, rougeâtres à noirâtres, fétides et à l'odeur nauséabonde. Les animaux atteints sont hyperthermes et peuvent présenter des signes de septicémie (Risco *et al*, 2007).

B. L'endométrite

L'endométrite est caractérisée par l'inflammation de l'endomètre. Elle peut être secondaire au part mais aussi à l'accouplement, à l'insémination artificielle ou encore à

l'infusion de substance irritante dans la lumière utérine. Le plus souvent, la présence d'un exsudat purulent est constatée à l'inspection de la vulve ou à la palpation vaginale.

Les animaux atteints ne présentent pas de signes cliniques généraux et l'utérus est d'aspect normal à la palpation transrectale.

Le plus souvent, il s'agit d'un phénomène aigu qui, après plusieurs cycles oestriques, se résout par l'élimination de la bactérie en cause. Cependant, des endométrites chroniques existent, avec persistance de la décharge purulente (Risco *et al.*, 2007).

C. Le pyomètre

Le pyomètre est une accumulation d'un exsudat purulent en quantité variable dans la lumière utérine associé à la persistance d'un corps jaune et à la suspension du cycle œstral. Les animaux les plus sensibles sont les vaches ayant une première ovulation avant l'élimination complète de la contamination bactérienne utérine (Risco *et al.*, 2007).

4.4. L'hypocalcémie

L'hypocalcémie constitue un facteur de risque d'accouchement dystocique et de pathologies du post-partum (Hanzen *et al.* 1996).

Les vaches souffrant d'un épisode d'hypocalcémie sub-clinique post-partum présentent une perte d'état corporel plus marqué et durant plus longtemps que celle des vaches normocalcémiques (Kamgarpour *et al.* 1999).

4.5. Les mammites

La mammite est une maladie coûteuse non seulement en pertes de lait mais aussi en augmentant les jours ouverts et le nombre de saillie par conception (Barker *et al.* 1998 ; Schrick *et al.* 2001 ; Kelto *et al.* 2001).

L'effet négatif de la mammite sur les performances de reproduction est toutefois dépendant du moment où elle survient. Une mammite clinique apparaissant avant la 1ère saillie n'aurait que très peu d'effet sur la conception, mais une mammite survenant dans les trois premières semaines suivant la 1ère saillie réduirait de 50 % le risque de conception (Loeffler *et al.* 1999).

Le nombre de saillie par conception est significativement plus grand chez les vaches ayant expérimenté une mammite après la 1ère saillie (2.9 saillie/conception) que chez les vaches avec mammite avant la 1ère saillie (1.6 saillie/conception) et avec mammite après confirmation de la gestation (1.7 saillie/conception) (BARKER *et al.* 1998).

Les phénomènes hormonaux entourant l'ovulation pourraient être perturbés par des composés présents dans la paroi des bactéries (endotoxines ou peptidoglycanes) ou encore par

des substances chimiques que la vache produit pendant l'inflammation (prostaglandines, interleukines). L'élévation de la température corporelle qu'accompagnent souvent les mammites cliniques est probablement un autre élément d'explication (Moore, 1999).

4.6. Les boiteries

En élevage laitier, Les boiteries seraient au 3ème rang de la hiérarchie des troubles pathologiques, après l'infertilité et les mammites (Faye et al. 1988).

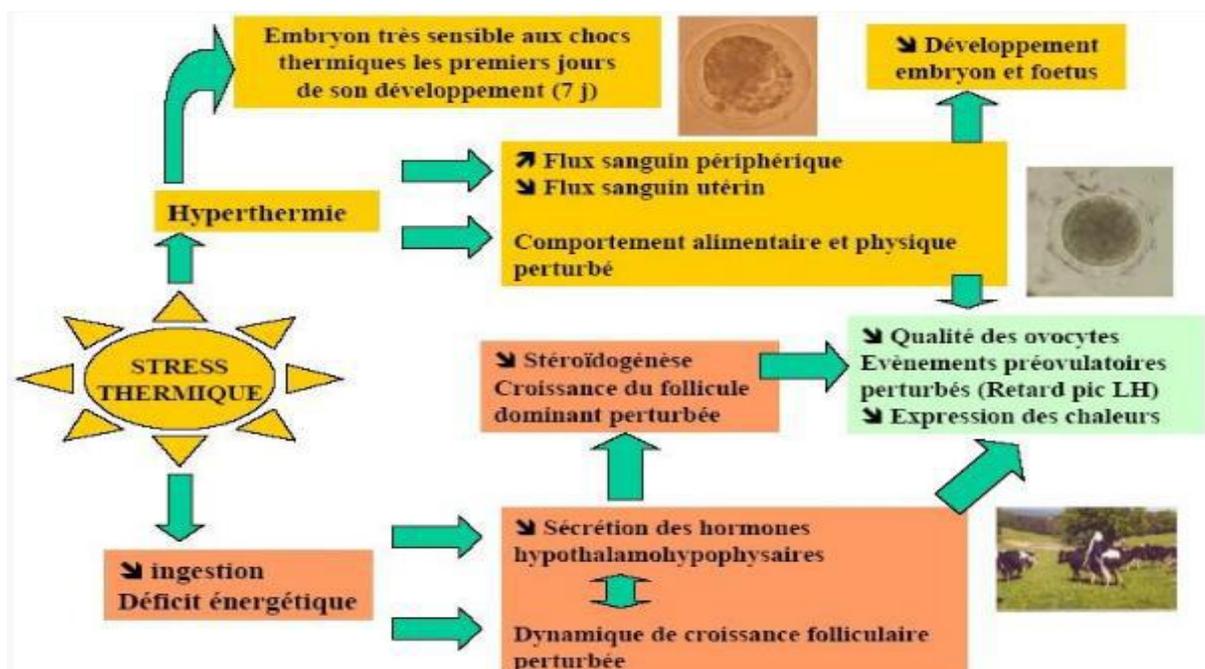
Des vaches avec un score de boiterie moyen à sévère (supérieur à 2 sur une échelle de 5), ont des IV-II et IV-IF plus longs ainsi qu'une fertilité réduite exprimée par un plus grand nombre d'inséminations par conception (Sprecher et al. 1997). Les problèmes locomoteurs sont associés à une baisse de l'expression des chaleurs (Bouchard, 2003).

La plus grande incidence des boiteries a lieu entre 2 à 4 mois après le vêlage, ce qui coïncide avec la période de mise à la reproduction des vaches. Les boiteries entraîneraient un IVV plus long ainsi qu'un TRII plus faible (Gordon, 1996).

5. Influence des facteurs climatiques sur la reproduction

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

Figure N°11 : Principaux mécanismes impliqués dans les effets négatifs d'un stress lié à la chaleur sur la fonction de reproduction.



Source : (Claire et al, 2003).

6. Conséquences possibles du tarissement sur la reproduction

6.1. Dystocie

La conduite alimentaire peut avoir des répercussions sur les conditions de vêlage.

A. Généralités

Les dystocies se définissent par la difficulté ou le prolongement du part suite à un excès de volume du veau par rapport à la filière pelvienne de la mère et/ou par des présentations anormales du fœtus ou encore par des troubles chez la parturiente tels qu'inertie ou torsion utérine, insuffisance de dilatation du col de l'utérus, de la vulve (Institut de l'Elevage, 1994).

Il s'agit alors de mise bas nécessitant une extraction forcée, par au moins deux personnes, le plus souvent aidées d'une vêlease. Ces vêlages difficiles peuvent se conclure par une césarienne ou une embryotomie le cas échéant.

La fréquence des dystocies varie en fonction des races mais aussi des études au sein d'une même race. La moitié des auteurs estiment la fréquence de ce trouble en races laitières entre 4 et 6 %. (Chesneau, 1997) (Stevenson *et al*, 1988)

B. Facteurs de risques liés à l'alimentation

_ Alimentation énergétique

Curtis *et al.* (1985) rapportent qu'une augmentation des apports énergétiques 2 à 3 semaines avant le vêlage est associée à une diminution des risques de dystocie. Selon Paragon (1991), chez les génisses qui doivent supporter leur propre croissance ainsi que celle du veau, un déficit énergétique ou protéique augmente d'autant les risques de dystocie. À l'inverse d'après Markusfeld (1985), un engraissement excessif des vaches suite à une alimentation trop énergétique pendant le tarissement est responsable de l'accumulation de graisses dans la filière pelvienne, ceci rendant l'expulsion du veau plus difficile. De plus, des vaches suralimentées ont tendance à interrompre précocement le travail pendant le part avec arrêt des contractions utérines lorsque le col est dilaté et que le fœtus s'engage dans la filière pelvienne. Ce part languissant se rencontre aussi chez des femelles maigres au vêlage, il se caractérise par des faiblesses musculaires et un manque de tonus défavorables au bon déroulement du part.

_ Déséquilibres en minéraux, vitamines et oligoéléments

Le calcium possède un rôle majeur dans la contractilité musculaire, il est dès lors fréquent d'observer une réduction de la force de contraction de l'utérus et donc des difficultés

d'expulsion du veau lors d'hypocalcémie, qu'il y ait des signes cliniques ou non (Paragon, 1991).

La vitamine D intervient dans le maintien de l'homéostasie calcique. Sous forme de cholécalciférol ou vitamine D3, elle favorise l'absorption intestinale du calcium, une réabsorption rénale et une plus forte mobilisation osseuse. Des apports insuffisants de vitamine D dans l'alimentation ont donc le même effet qu'une carence en calcium.

Il faudra éviter des apports excessifs en magnésium car il entre en compétition avec l'absorption du calcium. (Serieys, 1997). De plus, une hypomagnésémie réduit la réceptivité du myomètre à l'ocytocine et peut être un facteur aggravant de dystocie.

Enfin, Paragon a démontré que des carences en iode et en cuivre entraînent une augmentation des dystocies dans un élevage en induisant un allongement de la durée de gestation et de parturition.

6.2. Rétention placentaire ou non-délivrance

A. Définition

La rétention placentaire, encore appelée rétention des annexes fœtales ou non délivrance, est définie par un défaut d'expulsion des annexes fœtales après l'expulsion du fœtus au-delà d'un délai considéré comme physiologique. (Arthur et al, 2001) (Vallet et al, 2000) Pour la plupart des vaches, l'expulsion physiologique a lieu dans les 12 heures (Van Werven et al, 1992). On considèrera comme de nombreux auteurs que le délai pathologique se trouve à partir de 12 heures post-partum.

B. Facteurs de risques liés à l'alimentation

_ Etat corporel

Au cours des dernières semaines avant la mise-bas, pour assurer les besoins énergétiques du veau, la vache puise dans ses réserves ce qui entraîne une lipomobilisation (d'où amaigrissement) et surcharge graisseuse du foie. Cette surcharge se traduit par une augmentation de la concentration sanguine des corps cétoniques, une diminution de l'activité des enzymes intervenant dans la synthèse des prostaglandines F2 α (Chassagne *et al*, 1994) et favorise la rétention placentaire.

C'est ainsi que Markusfeld *et al.* (1997) disent que la perte de poids pendant le tarissement est le véritable facteur de risque de la rétention placentaire. D'un autre côté, cette lipomobilisation sera d'autant plus intense que la vache sera grasse avant vêlage, ce qui aura pour conséquence une stéatose hépatique favorisée. (Chassagne *et al.*, 1994) (Badinand *et al.*, 1984) (Chassagne *et al.*, 1996)

Ainsi, les vaches à note d'état corporel inférieur ou égal à 2,5 au vêlage présentent moins de risques de non-délivrance car leur appétit augmente rapidement après la mise-bas et leur lipomobilisation est limitée en durée et en intensité. (Meissonnier, 1994).

_ Apports azotés

En fin de gestation, un déficit protéique est présenté comme facteur de risque de la rétention placentaire par Curtis *et al.* (1985). Des apports supérieurs aux recommandations sont préconisés durant les deux à trois dernières semaines de la gestation.

En ce qui concerne les excès azotés, ce sont les excès d'azote fermentescible qui sont les plus préjudiciables en induisant une inflammation des zones de jonction foeto-maternelle, qui peut accroître le risque de non-délivrance. La toxicité reconnue de l'ammoniac, notamment par un effet immunodépresseur qui limite l'activité des macrophages et leucocytes, favorise les maladies du post-partum en réduisant l'aptitude des cellules de la lignée blanche à restaurer l'asepsie du milieu utérin. (Paragon, 1991)

_ Apports minéraux et vitaminiques

Chassagne *et al.* (1996) rapportent que les difficultés de vêlage augmentent l'incidence des non délivrances. Curtis *et al.* (1985) n'observent pas de liens statistiquement significatifs entre dystocie et non délivrance, cependant ils notent l'existence de relations fortes entre hypocalcémie vitulaire et dystocie (Odds Ratio= 7,2) et entre hypocalcémie et fièvre vitulaire (Odds Ratio= 4,0).

Le zinc, la vitamine A et/ou carotènes, la vitamine E et le sélénium présentent des rôles électifs de stimulation de l'immunité (Wolter, 1994). La vitamine E et le sélénium ont tous deux des fonctions de protection des cellules contre le métabolisme oxydant et auraient un effet favorable sur la synthèse des prostaglandines à partir de l'acide arachidonique. (Wolter, 1994).

Selon Hurley et Doane (1989), une carence en vitamine A, ou en son précurseur le carotène, est surtout ressentie en fin de gestation avec une augmentation l'incidence de rétentions placentaires.

Enfin, les oligo-éléments intervenant comme cofacteurs d'enzymes dans la synthèse des immunoglobulines, leurs carences (notamment en cuivre et zinc) diminuent l'index phagocytaire ce qui explique les risques accrus de non-délivrances. (Hurley *et al.*, 1989).

7. Intervention nutritionnelle chez les bovins laitiers

Un plan adéquat de nutrition et une bonne gestion des troupeaux entraînent une amélioration de la production laitière tout en maintenant la santé et les performances de

reproduction. Une ration alimentaire qui crée une carence énergétique réduit la production de lait, induit une perte de poids, nuit à la reproduction et cause des troubles métaboliques. Inversement, une ration alimentaire fournissant un excédent d'énergie induit un excès de poids et des problèmes métaboliques. Plusieurs recherches en nutrition bovine se sont concentrées sur les problèmes de bilan énergétique négatif et de reproduction (Gagnon, 2012).

7.1. Stratégie nutritionnelle pré et post-partum qui influencent l'efficacité métabolique et la fertilité chez la vache laitière

La composition alimentaire peut modifier des aspects physiologiques et causer des troubles de santé. L'hypocalcémie, la rétention placentaire, la métrite, l'endométrite, la mammite, l'acétonémie, la stéatose hépatique et l'acidose ruminale subaiguë peuvent être causés par une mauvaise nutrition. De plus, les performances de reproduction sont fortement perturbées si les besoins énergétiques et protéiques de l'organisme ne sont pas couverts.

Les nutriments glycogéniques, lipogéniques, les protéines et les minéraux ont des interactions spécifiques sur le métabolisme et le système reproducteur de la vache laitière (Gagnon, 2012).

7.1.1. L'effet d'une sous-alimentation

Une sous-alimentation induit une augmentation de l'hormone de croissance circulante et de l'urée qui est accompagnée d'une baisse de la concentration d'insuline circulante de la LH et d'IGF-1 (Cassady et al. 2009). Ces facteurs ont un effet sur le développement de l'ovocyte. Il a été montré qu'une sous-nutrition modérée des vaches laitières pendant la période péripartum a un effet sur la taille et l'atrésie du follicule dominant. De plus, une sévère sous-nutrition s'accompagne d'une absence de follicule de plus de 5 mm (Diskin et al. 2003). Une sous-alimentation retarde le moment de la première ovulation postpartum de 43 ± 5 jours. Le retour à une ration comblant tous les besoins nutritionnels entraîne une reprise de l'ovulation. Pour terminer, une sous-nutrition ne semble pas affecter directement le follicule. Les régulateurs métaboliques tels que l'insuline, la GH et les facteurs IGFs semblent moduler la réponse folliculaire à la LH (Diskin et al. 2003).

7.1.2. Nutrition glycogénique

Les nutriments glycogéniques améliorent le bilan énergétique en augmentant le flux de glucose dans le métabolisme. Les vaches multipares, recevant une ration riche en glucose, donnent un lait faible en matières grasses et présentent de faibles concentrations plasmatiques de NEF As et de corps cétoniques (van Knegsel et al. 2007). De plus, une meilleure

disponibilité des éléments nutritifs glycogéniques réduit les risques de troubles métaboliques. Une alimentation riche en amidon stimule le développement des follicules et augmente le taux d'ovulation avant le jour 50 post-partum (Garnsworthy et al. 2008). De meilleurs résultats ont été observés avec l'utilisation de grains de maïs comme source d'amidon. Toutefois, les régimes alimentaires riches en amidon peuvent supprimer l'appétit en induisant trop rapidement la satiété.

7.1.3 Nutrition lipogénique

Un supplément de nutriments lipogéniques induit une augmentation de la mobilisation des lipides. Le supplément lipogénique a donc pour conséquence d'augmenter le taux plasmatique de NEF As, de BHBA et de diminuer la quantité de matière sèche ingérée pendant les premières semaines de lactation (Moallem et al. 1997). Toutefois, les rations alimentaires riches en graisses valorisent le développement de l'embryon contrairement à la mobilisation des lipides. Les acides gras polyinsaturés à longue chaîne comme l'acide linoléique induisent une augmentation des sécrétions de prostaglandines par l'utérus et modifient la réponse immunitaire innée permettant ainsi d'améliorer le développement et la survie de l'embryon (Santos et al. 2008). Pour terminer, une nutrition lipogénique stimule la réapparition de l'activité lutéale.

7.1.4 Nutrition glycogénique et lipogénique

Il a été montré qu'une ration alimentaire stimulant la sécrétion d'insuline postpartum stimule le développement folliculaire, mais nuit à la compétence ovocytaire. Ces résultats ont conduit l'équipe de Dr R. Webb à l'hypothèse qu'une alimentation combinée de nutriments glycogéniques et lipogéniques pourrait avoir un effet bénéfique sur la reproduction. Le plan nutritionnel consiste à donner une alimentation glycogénique jusqu'à la première ovulation afin d'augmenter la glycémie et l'insuline favorisant ainsi le développement des follicules et la restauration de l'ovulation post-partum. Cette première phase est suivie d'une alimentation lipogénique durant la période d'insémination afin d'atténuer la sécrétion d'insuline et d'améliorer la compétence des ovocytes et la qualité des embryons. Cette double ration induit une augmentation du taux de conception jusqu'à 60 % (120 jours après la parturition) (Garnsworthy et al. 2009).

7.1.5 Une carence en minéraux

La parturition et le début de la lactation provoquent une baisse aiguë des concentrations de calcium dans le sang. La différence ionique entre les anions et les cations à des valeurs négatives avant le vêlage (100 à 150 mEq/kg de matière sèche) minimise le déclin

rapide du calcium dans le sang (DeGaris et al. 2010). De plus, elle induit une augmentation de la quantité de matières sèches ingérées et améliore la production laitière des vaches multipares (DeGroot et al. 2010). Une carence en minéraux tels que le cobalt, le cuivre, le manganèse, le phosphore et le sélénium peuvent causer une baisse des performances de reproduction et de la production laitière. Stratégiquement, il est possible d'augmenter la biodisponibilité des oligo-éléments dans les tissus en les liants à des molécules organiques comme les acides aminés. Un supplément de sélénium organique induit une amélioration de la fonction des neutrophiles et une meilleure santé utérine (Ndiweni & Finch 1996, Cerri et al. 2009).

7.1.6 Les protéines

Les protéines métabolisables sont utilisées pour la production de lait, le développement du fœtus, les fonctions immunitaires et la reproduction. L'apport en protéines métabolisables des vaches laitières provient des protéines non dégradables par le rumen et de la synthèse de protéines par la flore microbienne. Une ration composée de sucres structuraux et de sucres non structuraux avec un supplément de niacine a un effet positif sur la production de protéine microbienne. De plus, la concentration de protéines non dégradables est plus élevée dans les ensilages d'herbes que dans l'herbe fraîche. Le ratio des concentrations de protéines dégradables et de protéines non dégradables par le rumen peut influencer l'apport énergétique à l'organisme chez la vache laitière (Weiss et al. 2009). Une ration riche en protéines métabolisables dans le rumen cause un excès d'ammoniac et une forte excrétion d'urée. Une forte excrétion d'urée nuit au métabolisme énergétique et à la fertilité. De plus, une augmentation de l'urée et de l'ammoniac peut être toxique pour les embryons (Butler 1998).

8. Alimentation des vaches laitières au cours de la lactation

Les besoins des vaches laitières varient au cours du cycle de production en fonction des stades de lactation. Ces derniers sont illustrés par une représentation graphique de la quantité de lait produite: la courbe de lactation qui comporte 4 phases essentielles (début, milieu, fin de lactation et période de tarissement) afin de répondre aux besoins de la vache:

A. Début de lactation: C'est la phase croissante de la lactation. La ration en début de lactation doit être constituée de fourrage de bonne qualité (~ 40%) ; d'aliment concentré (S 60%) et d'un aliment dont la teneur en cellulose ~ 16 à 18% pour assurer une bonne fibrosité de la ration et un bon fonctionnement du rumen (Wolter, 1997). Selon le même auteur, l'apport excessif d'aliments concentrés durant cette période est déconseillé car cela peut causer

des risques d'acidose, suite à la diminution de la consommation du fourrage et les modifications des fermentations digestives. D'après Meschy et al (1992), la mobilisation des réserves minérales osseuses est un processus physiologique inévitable en début de la lactation, donc les vaches devraient bénéficier de pierres à lécher à volonté surtout en fin de lactation.

B. Milieu de lactation: Au cours de la phase décroissante de la lactation, les persistances de la production laitière sont plus faibles chez les multipares que chez les primipares (89,2% par mois contre 93,8%) selon Favardin et al, (1987). Les mêmes auteurs ont révélé que la reconstitution des réserves corporelles doit commencer dès le milieu de la lactation. Pendant cette phase les besoins de production de lait et ceux de la reconstitution des réserves corporelles doivent être satisfaits par un apport d'une ration alimentaire équilibrée en énergie et en azote. Le rythme de distribution du concentré de production doit être fait en fonction de la qualité de la ration de base. D'après Hoden et al, (1988), seules les rations de fourrages ayant un rapport PDIIUFI voisin de 100 grammes permettent des niveaux de production identique pour l'énergie et l'azote.

C. Fin de lactation: Cette période correspond aux deux derniers mois de la lactation. Elle est caractérisée par une chute importante de la production induite en partie par l'effet de la progestérone (P4) qui inhibe la lactogénèse et la synthèse de la prolactine (hormone responsable de la synthèse du lait) selon Martinet et al (1993). Si la consommation ou la concentration de la ration en éléments nutritifs ne sont pas adaptées aux besoins des vaches, les apports excessifs en énergie conduiront à l'engraissement excessif des vaches dans le dernier tiers de la lactation. D'après Walter (2001), en fin de la lactation, les fourrages peuvent suffire à couvrir les besoins nutritifs des vaches de sorte que les apports supplémentaires d'aliments concentrés sont superflus. C'est en fin de lactation que l'éleveur doit commencer à préparer la vache au tarissement en réduisant les apports alimentaires essentiellement les concentrés.

9. Abreuvement des vaches laitières

L'eau représente généralement la moitié à deux tiers du poids de l'animal. Elle assure de nombreuses fonctions indispensables à la vie. Elle se trouve à raison de 70% à l'intérieur des cellules et de 30% dans le sang (Jarrige, 1988). L'animal perd son eau corporelle par plusieurs voies: les urines, les fèces, la respiration, la transpiration et la production lactée qui demeure la voie majeure pour les vaches laitières (Holter, 1992).

La femelle en lactation a donc des besoins importants en eau, car le lait contient approximativement 87% d'eau. Elle consomme par jour environ 4 fois sa production laitière.

Ainsi une vache produisant 30 kg de lait a besoin d'environ 102 litres d'eau par jour (Dubreuil, 2003).

10. Généralités sur le lait de vache

10.1. Définition de lait

Le lait est le produit de sécrétion des glandes mammaires des mammifères, comme la vache. Du point de vue physicochimique, le lait est un produit très complexe. Une connaissance approfondie de sa composition, de sa structure et de ses propriétés physiques et chimiques est indispensable à la compréhension des transformations du lait et des produits obtenus lors des différents traitements industriels (Carole L. Vignola, 2002).

10.2. Composition du lait

Le lait est un système complexe constitué d'une solution vraie, d'une solution colloïdale, d'une suspension colloïdale et d'une émulsion. Le tableau-01- montre la dimension approximative et l'état physicochimique de chacun des constituants solides majeurs du lait.

Une solution vraie est un mélange de substances liquides ou solides solubilisées, appelées solutés, dans un solvant liquide.

Une suspension colloïdale est un mélange constitué d'une phase dispersée solide non solubilisée, présente sous forme de très fines particules solides dans une phase dispersante liquide (S\L): quand les particules ont beaucoup d'affinité pour la phase aqueuse, on nomme ce système une solution colloïdale.

Une émulsion consiste en un mélange d'une phase dispersée liquide non solubilisée, présente sous forme de très fines gouttelettes, dans une phase dispersante liquide; on peut donc avoir une émulsion huile dans l'eau (H/E) ou une émulsion eau dans l'huile (E/H) les matières grasses et l'eau du lait forment une émulsion HfE, tandis que l'eau et les matières grasses du beurre forment une émulsion E/H (Carole L. Vignola, 2002)

10.3. Propriétés physico-chimiques

Les propriétés physico-chimiques du lait sont plus ou moins stable, elles dépendent soit de l'ensemble des constitutions comme la densité, soit des substances en solution comme le point de congélation ou encore des concentrations en Ions comme le ph (acidité).

Les principales propriétés physico-chimiques utilisées dans l'industrie laitière sont la masse volumique ou la densité, le point de congélation, le point d'ébullition et l'acidité (Vignola, 2002).

Ceci se résume comme suit:

- La densité du lait varie entre 1.028 et 1.035 pour une moyenne de 1.032 à 15°C.

- Le point de congélation peut varier de -0.530°C à -0.575°C avec une moyenne de -0.555°C . un point de congélation supérieur à -0.530°C permet de soupçonner une addition d'eau au lait (la vérification se fait à l'aide d'un cryoscope).

- Le point d'ébullition est à 100.5°C .

. L'acidité est de 15 à 17°D dans des conditions normales.

L'acidité est mesuré en degré Pornic ($^{\circ}\text{D}$), 1°D correspond à 1 mg d'acide lactique dans 10 ml de lait, elle permet de juger l'état de conservation de lait (Vignola, 2002.).

10.4. Collecte de lait

La collecte de lait qui fait l'objet d'un intérêt particulier des autorités publiques connaît une tendance à la hausse. Nous signalerons avec prudence l'augmentation du taux de collecte en 2009, 2010 et 2011. Pour la période 2009-2011, le taux est respectivement de 13, 15 et 18 % (Brabez, 2011). La dynamique de la collecte de lait est enclenchée depuis 2009. Elle peut en partie s'expliquer par la revalorisation de la prime à la collecte. En effet, en 2009, la filière lait est marquée par l'augmentation des primes à destination des producteurs, collecteurs et éleveurs. La perception de ces primes étant liée à une convention dite de fourniture de lait cru. L'éleveur s'engage à fournir un lait :

- Non mouillé ni écrémé ;

- Non mélangé avec le colostrum, et non issu de vaches malades ou traitées aux antibiotiques ;

- Réfrigéré à une température de 4° à 8°C ;

- Ne doit pas être mélangé avec aucun autre type de laits (lait reconstitué, lait de chèvre...etc.);

- Ne contenant pas d'impuretés physiques, ni être coloré, ni avoir de mauvaise odeur

- De densité comprise entre 1028 et 1033 à 20°C ;

- Non acide au moment de l'enlèvement.

Le lait livré à la laiterie doit être de qualité standard et doit contenir 34 Gr de matière grasse par litre. Toutefois, pour encourager les éleveurs à livrer du lait de bonne qualité un système de prime de qualité (matière grasse) est instauré (une bonification de 0,50 DA, pour chaque gramme de matière grasse (MG) supérieur à 34 grammes de MG).

Les transformateurs déploient, aussi, des stratégies qui peuvent constituer des incitations non négligeables pour les éleveurs. En effet, à titre d'exemple, une entreprise comme SOUMMAM qui achète le lait à 46 DA le litre - lequel prix englobe le prix d'achat du lait, la prime, un supplément de près de 4 DA en assurant un paiement régulier. Ceci ne peut qu'inciter les éleveurs à lui livrer un maximum de son lait (Mansour, 2015).

10.5. Transformation

Il existe différents types d'unités de transformation en rapport avec les systèmes de production :

- A la ferme
- Artisanale au village
- A l'usine.

Dans les deux premiers cas, le lait est utilisé immédiatement après la traite, comme il peut être apporté par les producteurs eux-mêmes dans le cas des unités artisanales. Alors que les produits fabriqués sont destinés seulement à des marchés locaux. Pour le troisième cas, la transformation est beaucoup plus exigeante du fait qu'elle exige un système de stockage du lait refroidi et une collecte organisée. Ce type fabrique des produits adaptés au marché urbain en particulier (Fauconneau, 1989). De ce fait, et pour l'industrie laitière qui fonctionne essentiellement sur la base de matière première importée, la transformation du lait est destinée à la fabrication de lait pasteurisé qui représente la grande part des produits laitiers avec un taux de 81.90%, lait stérilisé à ultra haute température (UHT) et dérivés de lait d'où on trouve le lait fermenté (5.24%), les pâtes (5.64%), yaourt (2.67%) et autres.

Les activités de transformation sont le fait des industries laitières publiques et privées implantés sur l'ensemble du territoire, à proximité des grands centres de consommation (Hacini, 2007).

Conclusion

générale

CONCLUSION

Le but principal de la présence d'étude d'ordre bibliographique était de comprendre en premier lieu le mécanisme de la physiologie de reproduction et d'identifier en second lieu les différents facteurs d'influence sur l'activité sexuelle chez la vache laitière.

Cette étude nous a montré que la physiologie de reproduction agit non seulement sur les vaches sexuellement mûres mais aussi sur l'apparition de la puberté chez la génisse. Elle nous a permis également de connaître la nature et le principe de divers traitements et méthodes zootechniques réalisés à l'échelle mondiale dans le but d'améliorer la reproduction et la production chez les vaches laitières, ainsi de maintenir leur activité sexuelle au cours de toute l'année. Les manipulations hormonales et zootechniques révèlent donc le moyen le plus important pour gérer et améliorer la reproduction des bovins laitiers.

A travers cette étude purement bibliographique il a été conclu comme suit :

- * La reproduction chez les vaches laitières est sous le contrôle des plusieurs facteurs indispensables.
- * Le cheminement de la régularité du cycle sexuel et les synchronisations des chaleurs fait intervenir des mécanismes endocriniens qui sont responsables de la stimulation ou l'inactivation de l'activité sexuelle. Néanmoins, les résultats de certains paramètres reproductifs ont varié selon les races.
- * D'autres facteurs peuvent influencer sur la reproduction telle que la température, les maladies du post-partum, le stress, et les variations de ressources alimentaires. On peut citer aussi :
 - La mauvaise détection des signes de chaleurs.
 - La technicité de l'inséminateur.
 - Un nombre important de vaches inséminées durant la période de l'involution utérine ce qui - provoquerait forcément des mortalités embryonnaires.
 - Le temps perdu pour non observation des retours en chaleurs en cas d'échec d'insémination et dans la reprogrammation des femelles non fécondées pour une nouvelle insémination.

* Plusieurs études sur les performances de reproduction chez la vache laitière ont été réalisés depuis plusieurs années à base de la sélection des races bovines et l'association avec un traitement hormonal de synchronisation de l'œstrus, montrent que les performances reproductives (fécondité, fertilité et productivité) des vaches améliorées de la race (Holstein pie rouge, pie noire, et Montbéliard) sont très supérieures aux autres races bovines telles que (Normande, Cheurfa, et Limousine...ect) ainsi que IVV plus performant chez les traitées. Il est donc nécessaire de faire sélectionner les races hautes productrices et subir des traitements hormonaux ainsi que des suivis zootechniques pour pouvoir maîtriser les paramètres de reproduction chez la vache laitière.

* De nombreuses observations sur le terrain confirment que l'insémination artificielle a un impact majeur que la sailli naturelle sur la fécondité des vaches laitières.

* Des centres d'insémination artificielle ont montré que ce type de traitement permettait d'améliorer l'activité ovarienne au cours du traitement et pendant plusieurs années.

* Dans le but de valider la reproductibilité de ces expérimentations à plus grande échelle, il serait intéressant de réaliser des protocoles d'inséminations avec un effectif plus nombreux ainsi qu'avec d'autres races bovines

Quelques recommandations sont à prendre en considération :

- Surveillance hygiénique et suivi sanitaire durant la période du post-partum.

-Un contrôle précoce de la gestation.

-Une ration équilibrée des vaches laitières en particulier durant les périodes critiques.

-Un contrôle systématique de la détection des chaleurs.

-Le respect du délai de la mise à la reproduction tout en considérant la période de l'involution utérine.

-La surveillance et la prévention de l'apparition des mammites et le bon contrôle de l'hygiène de la traite et des étables.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdelguerfi et Bedrani, 1997** : study on range and livestock development in north africa (algeria, morocco and tunisia). Fao, regional office for the near east. 71 p.
- Agroline, 2001.-** production laitière en algérie. Agroline n°14, avril mai 2001.
- Andre lelouc'h, Louis motmeas and Gisel robin.** Reproduction des animaux d'élevage, educagri éditions, dijon 2ème éd. Isbn : 978.
- Annie Gagnon, 2012.** L'effet d'un supplément combine d'acide folique et de vitamine b12 sur le follicule dominant ovarien chez la vache laitière en période postpartum.
- Attonaty et al, 1973:** Conséquences économiques des troubles de la fécondité compte rendu des journées d'information ITEB-UNCEIA Ed. ITEB (PARIS), PP.16-53.
- BA K., 1994.** Etude de la fonction ovarienne chez la femelle bovine Ndama au Sénégal. Thèse : Méd. Vét. : Dakar; 34.
- Ba Sow A., 1996.** Effets de la complémentation alimentaire sur la production laitière du zébu Gobra en élevage extensif traditionnel : cas du département de Linguère (Zone sylvopastorale du Sénégal). Thèse : Méd. Vét. : Dakar : 46.
- Badinand F. (1983).** Relations : fertilité niveau de production-alimentation. Bull.Tech. C.R.Z.V.Theix, INRA, (S3) :73-83.
- Badinand F.;1983.** Relations fertilité-niveau de production-alimentation. Bull.Tech.C.R.Z.V. Theix, I.N.R.A. **53** : 73-77.
- Bagnato, A., & Oltenacu, P. A. (1994).** Phenotypic evaluation of fertility traits and their association with milk production of Italian Friesian cattle. Journal of Dairy Science, 77(3), 874-882.
- Barker R; Riso C; Donovan G.A. (1994).** Low population pregnancy rate resulting from low conception rate in a dairy herd with adequate estrus detection intensity. Compendium on continuing education for the practising veterinarian. 16: 801-806, 815.
- Barton B.A., Rosario H.A., Anderson G.W., Grindle B.P., Carroll D.J., 1996.** Effects of dietary crude protein, breed, parity, and health status on the fertility of dairy cows. J. Dairy. Sci., 79(12), 2225-36.
- Beam s.w ; Butler w.r and al. (1997).** Energy balance and ovarian follicle developemnt prior to the first ovulation post-partum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. Biol. Reprod. 56:133-142.

- Bendixen PH, Vilson B, Ekesbo I, Astrand DB.** Disease frequencies in dairy cows in Sweden. III. Parturient paresis. *Prev.Vet. Med.*,1987,5:87-97.
- Bigras-Poulin M, Meek AH, Blackburn DJ, Martin SW.** Attitudes, management practices and herd performance A study of Ontario dairy farms managers. I. Descriptive aspects. *Prev.Vet. Med.*,1984/1985a,3:227-240. 3(3), 241–250.
- Boichard, D. (1986).** Relation entre production et fertilité chez la vache laitière. *Elevage et Insémination*, 213, 15-23.
- Boichard D, Barbat A, Briend M, (2002),** Bilan phénotypique de la fertilité chez les bovins laitiers– AERA; Reproduction, génétique et fertilité, Paris, 6 Décembre 2002, 5-9
- Bousquet D., Bouchard E., DuTremblay D. (2004),** Decreasing Fertility in Dairy Cows : Myth or Reality ?, In : 23e Congrès mondial de buiatrie., Published in IVIS with the permission of the WBC, Sainte-Hyacinthe, Québec, Canada, 6p.
- Bouzebda Z., Bouzebda-Afri f., Guelati m.A. et Meharzi M.N., 2008.** Enquête sur la gestion de la reproduction dans des élevages laitiers bovins de l'Est Algérien. *Science et Technologie C-27* :32-37.
- Boyd H, Reed HCB.** Investigations into the incidence and causes of infertility in dairy cattle; influence of some management factors affecting the semen and inseminations conditions. *Br.Vet.J.*,1961,117:74-86.
- Brabez F., 2011.**Les contrats dans l'agriculture : cas de la filière lait. Colloque International - Algérie : cinquante ans d'expériences de développement Etat -Economie-Société,1-11.
- Brisson j., Lefebvre d., Gosselin b., Petit h., Evans e., 2003.** Nutrition alimentaire et reproduction. In : symposium sur les bovins laitiers, saint hyacinthe, canada, craaq centre de références et agroalimentaire de québec. 66p.
- Bruyas (1991).** Cycle oestral et détection des chaleurs. *Dépêche vétérinaire*, supplément 19, 9-14.
- Buckley F., O'Sullivan K., Mee J.F., Evans R.D., Dillon P. (2003),** Relationships among milk yield, body condition, cow weight, and reproduction in spring-calved Holstein- Friesians, *J. Dairy Sci.*, 86(7), 2308–2319.
- BulvestrE M. D., 2007.** Influence du β -carotène sur les performances de reproduction chez la vache laitière. Thèse : Méd. Vét. : Alfort.

- Butler WR ,1998.** Review: effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 81 2533-2539.
- Cady RA, Van Vleck LD.** Factors affecting twinning and effects of twinning in Holstein dairy cattle. *J. Anim.Sci.*,1978,46:950-956.
- Cassady JM, Maddock TD, DiCostanzo A & Lamb GC 2009** Initial body condition score affects hormone and metabolite response to nutritional restriction and repletion in yearling postpubertal beef heifers. *Journal of Animal Science* 87 2262-2273.
- Cauty I. et Perreau J.M., 2003.** La conduite du troupeau laitier, Edition France Agricole, P109-217.
- Cerri RLA, Rutigliano HM, Lima FS, Araújo DB & Santos JEP ,2009.** Effect of source of supplemental selenium on uterine health and embryo quality in high-producing dairy cows. *Theriogenology* 711127-1137.
- CGEA., 2011.** Bac Pro MP 12.1 / Chap 3. Techniques de conduite de reproduction.
- Charron G. ; 1986.**Les productions laitières:les bases de la production. Ed. Lavoisier (Paris) ,347p.
- Chevallier, A., & Champion, H. (1996).** Etude de la fécondité des vaches laitières en Sarthe et Loir-et-Cher (France). *Elevage et Insémination*, 272, 8-20.
- Claire et al, 2003 :** Les facteurs influencent sur la reproduction des vaches. agronomie.info/fr/facteurs-influencant-reproduction-chez-vaches-2/.
- Cobo-Abreu R, Martin SW, Willoughby RA, Stone JB.** The association between disease, production and culling in a university dairy herd. *Can.Vet.J.*,1979b,20:191-195.
- Coleman D.A., Thayne W.V., Dailey R.A. (1985),** Factors affecting reproductive performance of dairy cows, *J. Dairy Sci.*, 68(7), 1793–1803.
- Coleman D.A., Thayne W.V., Dailey R.A. (1985),** Factors affecting reproductive performance of dairy cows, *J. Dairy Sci.*, 68(7), 1793–1803.
- Correa M.T., Curtis C.R., Erb H.N., Scarlett J.M., Smith R.D. (1990),** An ecological analysis of risk factors for postpartum disorders of Holstein-Friesian cows from thirty-two New York farms, *J. Dairy Sci.*, 73(6), 1515–1524.
- Courtheix p., 2016.** Influence de la production laitière sur les Performances de reproduction des vaches Laitières. Lyon.

Courtois V.C.M., 2005. Etude des facteurs de risque de l'infertilité des élevages bovins laitiers de l'île de la réunion : élaboration d'un guide destiné aux éleveurs. Thèse : Méd. Vét. : Toulouse ; 3.

Cowen P., Schwabe C.W., Rosenberg H.R., Bondurant R.H., Franti C.E., Goodger W.J. (1989a), Reproductive management practices among Tulare, California, dairy herds. I. Census and descriptive aspects, *Prev. Vet. Med.*, 7(2), 83–100.

Craplet C ; Thibier M. (1973). La vache laitière. Ed. VIGOT Frères, 3ème trimestre. ISBN

2.7114.0636.9.

Curtis CR, Erb HN, Snifen CJ, Smith RD, Kronfeld DS. Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders and mastitis in Holstein cows. *J.Dairy Sci.*,1985,68:2347-2360.

DeGaris PJ, Lean IJ, Rabiee AR & Heuer C 2010 Effects of increasing days of exposure to prepartum transition diets on reproduction and health in dairy cows. *Australia Veterinary Journal* 88 84-92.

Denis.B et Franck.M., 1979, la gestion zootechnique des élevages bovins, 2ème session de perfectionnement sur l'alimentation des vaches laitières et allaitantes. Lyon.24-27 septembre 1979.

Derivaux J. 1971. Reproduction chez les animaux domestiques. Tome 1 et 2 Editions Derouaux. Lieges, T1: 157p, T2 : 175p.

Derivaux, J ; Ectors F. (1980). Physiopathologie de la gestation et obstétrique vétérinaire.

Les éditions du point vétérinaire. ISBN 2 - 86326-009-3.

Diop P.E.H., Faye R., LY O., Sow A.M., Mbaye M., FALL A., Faye A. et Boye C., 1998. Caractéristiques de l'oestrus chez les femelles Ndama et Jersiaises au Sénégal après maîtrise du cycle sexuel par le Norgestomet. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, **51**(1) :69-73.

Disenhaus C. (2004), Mise à la reproduction chez la vache laitière : actualités sur la cyclicité post-partum et l'oestrus, In : Journées nationales des GTV, SNGTV Ed, Tours, France, 859– 865.

Disenhaus C. (2004). Mise à la reproduction chez la vache laitière : actualités sur la cyclicité post-partum et l'oestrus - 2ème Journée d'Actualités en Reproduction des Ruminants. ENVA. Septembre 2004 : 55-64.

- Diskin MG, Mackey DR, Roche JF & Sreenan JM 2003** Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. *Animal Reproduction Science* 78 345-370.
- Distl O, Wurm A, Glibotic A, Brem G, Krausslich H.** Analysis of relationships between veterinary recorded production diseases and milk production in dairy cows. *Livest. Prod.Sci.*,1989,23:67-78.
- Dohoo I., Martin S., Meek A. (1984),** Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows, 6 : Effects of management on disease rates., *Prev. Vet. Med.*
- Dohoo IR, Martin SW, Meek AH, Sandals WCD.** Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows. 1.The data. *Prev.Vet. Med.*,1982/1983,1:321-334.
- Dohoo IR.**The effects of calving to first service interval on reproductive performance in normal cows and cows with postpartal disease. *Can.Vet.J.*,1983,24:343-346.
- Drackley, J. K. 1999.** Biology of dairy cows during the transition period : the final frontier ? *Journal of Dairy Science.* Juin 1999, 82, pp. 2259-2273.
- Drame E.H.D., 1994.** Cinétique hormonale (oestrogènes, Progestérone et LH) chez la femelle Ndama au Sénégal. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 33.
- Driancourt M.A., Gougeon A., Royere D. et Thibault C. 1991.** La reproduction chez les Mammifères et l'homme THIBAUT C. et LEVASSEUR M.C.
- Dubreuil L., 2003.** L'abreuvement des animaux à l'étable. Ministère d'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation. Québec., [http : www. agri.gouv. QC.Ca.](http://www.agri.gouv.qc.ca) Consulté le 20 octobre 2012.
- Ducrot C., Grônh Y.T., Humblot P., Bugnard F., Sulpice P., Gilbert R.O., 1994.**Postpartum anestrus in french beef cattle: an epidemiological study.*Theriogenology.* 42(5):753764.
- Duffield, T. F., et al. 2009.** Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science.* 2009, Vol. 92, 2, pp. 571-580.
- Fauconneau U., 1989.** Aspect technologique du lait de bovin, conservation, transformation.
Option méditerranéennes, Série Séminaire n°6 :181-186.
INRA Ellipses, 768 p.
- Shillo K.K; HALL J.B; Hilleman S.M. (1992).** Effects of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. *J. Anim. Sci.* 70: 3994-4005.

- Eldon J, Olafsson T.** The postpartum reproductive status of dairy cows in two areas in Iceland. *Acta Vet.Scand.*,1986,27:421-439.
- Enjalbert F. ; 1994** Relation alimentation-reproduction chez la vache laitière *Rev.Vét.N°25*,p 984-991.
- Enjalbert f. (1994).** Relations : alimentation-reproduction chez la vache laitière. *Le point vétérinaire.* 25 :984-991.
- Enjalbert f. (2003).** Les contraintes nutritionnelles autour du vêlage – point. *Vet.* 34 (236) :40-44.
- Enjalbert, F. 1998.** Alimentation et Reproduction chez la vache laitière. SNDF. 1998.
- Ennuyer M, 2000** les vagues folliculaires chez la vache, applications pratiques la matrice de la reproduction. *Point vet*
- Erb HN, Martin SW.** Interrelationships between production and reproductive diseases in Holstein cows.*Data. J.Dairy Sci.*,1980a,63:1911-1917.
- Erb HN, Smith RD, Oltenacu PA, Guard CL, Hillman RB, PowersIPA, Smith MC, White ME.** Path model of reproductive disorders and performance, milk fever, mastitis, milk yield and culling in Holstein cows. *J.Dairy Sci.*,1985,68:3337-3349.
- Espinasse R., Disenhaus C., Philipot J.M. (1998),** Délai de mise à la reproduction, niveau de production et fertilité chez la vache laitière, *Renc. Rech. Ruminants*, 5, 79–82.
- Etherington W.E; Weaver L.D; Rawson C.L. (1991).** Dairy herd reproductive performance. Part1. *compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 13: 1353-1360.
- Etherington WG, Martin SW, Dohoo RR, Bosu WTK.** Interrelationships between ambient temperature, age at calving, postpartum reproductive events and reproductive performance in dairy cows: a path analysis. *Can.J. Comp.Med.*,1985,49: 254-260.
- Everett RW, Armstrong DV, Boyd LJ.** Genetic relationship between production and breeding efficiency *J.Dairy Sci.*,1966,49:879.
- Fauconneau U., 1989.** Aspect technologique du lait de bovin, conservation, transformation. *Option méditerranéennes, Série Séminaire n°6* :181-186.
- Faust, M. A., McDaniel, B. T., Robison, O. W., & Britt, J. H. (1988).** Environmental and yield effects on reproduction in primiparous Holsteins *Journal of Dairy Science*, 71(11), 3092-3099.
- Faverdin P., Hoden A, Coulon J. B., 1987.** Recommandations alimentaires pour les vaches laitières. *Bull. Tech. CRZV Theix INRA.* 70, 133- 152.

- Faye B ; Barnouin J. (1988).** Les boiteries chez la vache laitière. Synthèse des résultats de l'enquête éco-pathologique continue. INRA.Prod.Anim, 1(4) : 227-234.
- Faye B. (1992),** Interrelationships between health status and farm management system in French dairy herds, *Prev. Vet. Med.*, 12(1), 133–152.
- Ferguson, J. D. (1996).** Diet, production and reproduction in dairy cows. *Animal feed science and technology*, 59(1), 173-184.
- Fonseca FA, Britt JH, McDaniel Bt., Wilk JC, Rakes AH.** Reproductive traits of Holsteins and Jerseys. Effect of age, milk yield and clinical abnormalities on involution of cervix and uterus, ovulation, estrous cycles, detection of estrus, conception rate and days open. *J.Dairy Sci.*,1983, 66:1128-1147.
- Fonseca, F. A., Britt, J. H., McDaniel, B. T., Wilk, J. C., & Rakes, A. H. (1983).** Reproductive traits of Holsteins and Jerseys. Effects of age, milk yield, and clinical abnormalities on involution of cervix and uterus, ovulation, estrous cycles, detection of estrus, conception rate, and days open. *Journal of Dairy Science*, 66(5), 1128-1147.
- Foote RH.** Factors affecting gestation length in dairy cattle. *Theriogenology*,1981,15:553559.
- FORGEAT G, 2013.**déficit énergétique avant et après vêlage chez la vache laitière : les liens entre les indicateurs. Lyon, 2013.
- Fourichon C., Beaudeau F., Bareille N., Seegers H. (2001),** Incidence of health disorders in dairy farming systems in western France, *Livest. Prod. Sci.*, 68(2–3), 157–170.
- Froment P., 2007.** Note d'état corporel et reproduction chez la vache laitière. Thèse : Méd. Vét. : Alfort.
- Gardner R.W; Schuh J.D; Vargus L.B. (1977).** Accelerated growth and early breeding of holstein heifers. *J. Dairy. Sci.* 60:1941.
- Garnsworthy PC, Fouladi-Nashta AA, Mann GE, Sinclair KD & Webb R 2009** Effect of dietary-induced changes in plasma insulin concentrations during the early post partum period on pregnancy rate in dairy cows. *Reproduction* 137 759-768.
- Garnsworthy PC, Lock A, Mann GE, Sinclair KD & Webb R 2008** Nutrition, metabolism, and fertility in dairy cows: 1. Dietary energy source and ovarian function. *Journal of Dairy Science* 91 3814-3823.
- Gier HT, Marion GB.1968.**Uterus of the cow after parturition: involutinal changes. *Am. J. Vet. Res.* Jan;29(1):83-96.

Gilbert bonnes, Jeanine desclaude, Carole drogoul, Remont gadoud, Roland jussiau, Andre lelouc'h, Louis motmeas and Gisel robin. Reproduction des animaux d'élevage, educagri éditions, dijon 2ème éd. Isbn : 978.

Goodger W.J., Ruppanner R., Slenning B.D., Kushman J.E. (1984), An Approach to Scoring Management on Large-Scale Dairies, *J. Dairy Sci.*, 67(3), 675–685.

Gordon I. (1996). Controlled reproduction in cattle and buffaloes: controlled reproduction in farm animal's series vol 1. Cab. International. ISBN (4 volume set) 0851991181.

Gregory KE, Echterkamp SE, Dickerson GE, Cundiff LV, Koch RM, Van Vleck LD. Twinning in cattle: foundation animals and genetic and environmental effects on twinning rate. *J. Anim.Sci.*,1990,68:1867-1876.

Grimard B., Disenhaus C. (2005), Anomalies de reprise de la cyclicité chez la vache laitière, *Point Vét.*, 3(numéro spécial Reproduction des Ruminants), 2–7.

Grimard b., ponter a. A., humblot p, ponsart c, mialot j. P., 2002. Alimentation hivernades vache allaitantes et performances de reproduction. *Elev et insèm.*,(309) : 3-18.

Grimard, B., & Disenhaus, C. (2005). Les anomalies de reprise de la cyclicité après vêlage.

Le Point Vétérinaire, 36, 16-21.

Grimard, B., Freret, S., Chevallier, A., Pinto, A., Ponsart, C., & Humblot, P. (2006). Genetic and environmental factors influencing first service conception rate and late embryonic/foetal mortality in low fertility dairy herds. *Animal reproduction science*, 91(1), 31-44.

Gröhn Y.T., Rajala-Schultz P.J. (2000), Epidemiology of reproductive performance in dairy cows, *Anim. Reprod. Sci.*, 60-61, 605–614.

GUILLAUME L., 1985. Etude d'un analogue synthétique du GnRH : la buséréline. Utilisation dans le traitement de l'anoestrus post partum chez la vache allaitante. Thèse de doctorat vétérinaire. Toulouse,France; 99p.

Gwazdauskas FC, Lineweaver JA, Vinson WE. Rates of conception by artificial insemination of dairy cattle. *J.Dairy Sci.*,1981a,64:358-362.

Foote RH. Factors affecting gestation lenght in dairy cattle. *Theriogenology*,1981,15:553559.

- Hacini R., 2007.** La filière lait et risque alimentaire. 7 ème salon international de l'élevage et du machinisme agricole. Spécial MAGVET n°58 l'événement de l'élevage et de l'agriculture en Algérie, éditeur EXPORVET, 85p.
- Halilou Kane., 2013.** Cycle sexuel de la vache kouri : étude descriptive et progesteronemie. **Hamani m., hamidou t., amadou t., 2004.** Synchronisation des chaleurs et insémination artificielle bovine, production animale en afrique de l'ouest, recommandations techniques, amélioration génétique, fiche no : 9.
- Hanset R, Michaux C, Detal G.** Genetic analysis of some maternal reproductive traits in the belgian Blue cattle breed. *Livest.Prod.Sci*, 1989b, 23:79-96.
- Hanset R, Michaux C, Leroy P, Detal G.** Que peut-on attendre de la sélection en BlancBleu Belge ? *Ann.Méd.Vét.*, 1989a, 133:89-114.
- Hanzen C ; Houtain J.Y ; Laurent Y et al. (1996).** Influence des facteurs individuels et de troupeau sur les performances de reproduction bovine. *Anim. Méd. Vét.* 140: 195-210.
- Hanzen C., 2004,** cours d'obstétrique et pathologie de la reproduction<<bovins ; équidé ; et porc>> faculté de médecine vétérinaire, Université de liège.
- Hanzen C. (2005b),** Stress et performances de reproduction en élevage bovin, *Point Vét.*, 36, 94–99.
- Hanzen C. (2015c),** Pathologies : Les facteurs d'infertilité et d'infécondité en reproduction bovine, Service de Thériogénologie des animaux de production, Université de Liège, 18p. **Hayes J.F; Cuer I ; Monardes H.G. (1992).** Estimates of repeatability of reproductive measures in Canadian holstein. *J. Dairy. Sci.* 75: 1701-1706.
- Hayes JF, Cue RI, Monardes HG.** Estimates of repeatability of reproductive measures in Canadian Holsteins. *J.Dairy Sci.*, 1992,75:1701-1706.
- Hillers KK, Senger PL, Darlington RL, Flemming WN.** Effects of production, season, age of cow, days dry and days in milk on conception to first service in large commercial dairy herds. *J.Dairy Sci.*, 1984,67:861-867.
- Humblot P., Grimard B., 1996.** Endocrinologie du post-partum et facteurs influençant le rétablissement de l'activité ovarienne chez la vache. *Le point vétérinaire*, Numéro spécial, 1996, 28, 917-925.
- Humblot P. (2001),** Use of pregnancy specific proteins and progesterone assays to monitor pregnancy and determine the timing, frequencies and sources of embryonic mortality in ruminants, *Theriogenology*, 56(9), 1417–1433.

- INRA. (1984).** Pratique de l'alimentation des bovins : nouvelles recommandations alimentaires de l'INRA. 2^{ème} édition.160p.
- INRAP. (1988).** Reproduction des mammifères d'élevage. Les éditions Foucher. Paris. France. ISBN 2-216-00-666-1.
- Inskip E.K., Dailey R.A. (2005),** Embryonic death in cattle, Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract., 21(2), 437–461.
- Jarrige R., 1988.** Alimentation des bovins, ovins et caprins. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris, 476 pages.
- Jean Claude Byishimo., 2012.** Contribution à l'évaluation des performances de reproduction et de production des bovins girolando dans la ferme agro-pastorale de pout au senegal. universite cheikh anta diop de dakar N°22.
- Johnson MS, Wegner TN, Ray DE.** Effect of elevating serum lipids on luteinizing hormone response to gonadotrophin releasing hormone challenge in energy-deficient anestrous heifers. Theriogenology, 1987, 27: 421-429.
- Joubert D.M. (1963).** Puberty in female farm animals. Animals Breed. Abstr, 31:295.
- Kaci S., 2009,** Effets des conditions d'élevage sur la production et la reproduction de la vache laitière en début de lactation Cas d'exploitations bovines de BIRTOUTA.
-
- Kamgarpour R, Daniel R.G.W, Fenwick D.G, Mcguigan K, Murphy G. (1999).** Postpartum subclinical hypocalcemia and effects on ovarian function and uterine involution in a dairy herd - The Veterinary Journal. 158 : 59-67
- Kelto D.F; Peterson C.S ; Leslie K.E ; Hanzen D. (2001).** Associations between clinical mastitis and pregnancy on Ontario dairy farms. 2nd international symposium on mastitis and milk quality. Vancouver, Bc, Canada. Sep 13-15.
- Kerbrat, S., & Disenhaus, C. (2000).** Profils d'activité lutéale et performances de reproduction du vèlage à la première insémination. Rencontres Recherches Ruminants, 7, 227-230.
- Kinsel M.L., Etherington W.G. (1998),** Factors affecting reproductive performance in Ontario dairy herds, Theriogenology, 50(8), 1221–1238.

- Kohler S., 2004.** Anatomie et physiologie de l'appareil reproducteur femelle, pp : 2- 3.
- Lallemand J.C. (1980).** Elevage des génisses en groupement de producteurs. Thèse pour le doctorat vétérinaire d'Alfort. Edition Copedith.70p.
- Larsson K, Jansson L, Berglund B, Edqvist LE, Kindahl H.** Postpartum reproductive performance in dairy cows.1. Influence of animal breed and parity. Acta Vet.Scand., 1984,25:445-461.
- LeBlanc, S.J., et al. 2005.** Metabolic Predictors of Displaced Abomasum in Dairy Cattle. Journal of Dairy Science. 2005, Vol. 88, 1, pp. 159-170.
- Lin CY, McAllister AJ, Batra TR, Lee AJ, Roy GL, Vesely JA, Wauthy JM, Winter KA.** Production and reproduction of early and late bred dairy heifers. J.Dairy Sci.,1986,69:760768.
- Loeffler S.H ; DE Vrins M.J ; Schukken Y.H. (1999).** The effects of time of disease occurrence, milk yield, and body condition on fertility of dairy cows. J. dairy. Sci. Dec, 82(12) :2589-2604.
- Lopez-Gatius F., Yanik J., Madriles-Helm D. (2003),** Effects of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cows : a meta-analysis, Theriogenology, 59, 801–812.
- López-Gatius, F. (2003).** Is fertility declining in dairy cattle?: a retrospective study in northeastern Spain. Theriogenology, 60(1), 89-99.
- Lucy M.C. (2000),** Regulation of ovarian follicular growth by somatotropin and insulin-like growth factors in cattle, J. Dairy Sci., 83(7), 1635–1647.
- Lucy.M.C, 2001** Reproductive loss in high –producing dairy cattle :where will it end?J.Dairy .Sci.84,1277-1293.
- Mackey, D. R., Gordon, A. W., McCoy, M. A., Verner, M., & Mayne, C. S. (2007).** Associations between genetic merit for milk production and animal parameters and the fertility performance of dairy cows. Animal, 1, 29-43.
- Maijala K.** Genetic control of reproduction and lactation in ruminants. J.Anim.Breed.Genet., 1987,104:53-63.
- MAÏKANTI,A.(1995).** Contribution à l'étude de l'anoestrus post partum chez la femelle Zebu dans les petits élevages traditionnels de la zone des Niayes.

- Maizon D.O., Oltenacua P.A., G rohnb Y.T., Strawderman R.L. and Emanuelson U.2002.** effects of diseases on reproductive performance in Swedish red and white dairy cattle. Preventive veterinary medicine 66.2002 : 113-126.
- Mansour Lynda Maya, 2015.** Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait : effet de l'alimentation.
- Markusfeld O. (1987),** Periparturient traits in seven high dairy herds. Incidence rates, association with parity, and interrelationships among traits, J. Dairy Sci., 70(1), 158–166. **Martinet J., Houdebine L. M., 1993.** Biologie de la lactation. Edition INRAINSERM., 597 pages.
- Mbaye M., Diop P.E.H. et Ndiaye M., 1990.** Etude du cycle sexuel chez les vaches Ndama et zébu Gobra au Sénégal. Dakar : LNERV.17p.
- Meschy F., Gueguen L., 1992.** Alimentation des vaches laitières: Comparaison des recommandations d'apports en minéraux. INRA, Production Animale. 5 (4). 283 -288.
- Meyer, C., & Yesso, P. (1991).** Courbe de progestérone plasmatique du cycle œstral chez les races taurines trypanotolérantes de Côte-d'Ivoire. Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 44(2).
- Mialot J.P; Constant F; Chastant-Maillard S; Ponter AA; Grimard B. (2001).** La croissance folliculaire ovarienne chez les bovins : nouveautés et applications - Journées Européennes de la Société Française de Buiatrie, Paris, Novembre 2001 : 163-168
- Michel A., Ponsart C., Freret S., Humblot P. (2003),** Influence de la conduite de la reproduction sur les résultats à l'insémination en période de pâturage, Renc. Rech. Ruminants, 10, 131–134.
- Mickelsen WD, Paisley LG, Anderson PB.** Survey of prevalence and types of infertility in beef cows and heifers. J.A.V.M.A., 1986,189:51-54.
- Moallem U, Kaim M, Folman Y & Sklan D 1997** Effect of calcium soaps of fatty acids and administration of somatotropin in early lactation on productive and reproductive performance of high producing dairy cows. Journal of Dairy Science 80 2127-2136.
- Mokhtari (2009).** La facture alimentaire pèse sur le commerce extérieure/l'algérie

- Moore D.A. (1999).** Endotoxemia and its effects on reproductive performance. North American coliform mastitis symposium proceedings. April 20-21. Denver, Colorado, USA.
- Ndiweni N & Finch JM 1996** Effects of in vitro supplementation with α -tocopherol and selenium on bovine neutrophil functions: implications for resistance to mastitis. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 51 67-78.
- Osoro K, Wright IA.** The effect of body condition, live weight, breed, age, calf performance and calving date on reproductive performance of spring-calving beef cows. *J.Anim.Sci.*, 1992, 70,1661-1666.
- Oyedipe E.O ; Osori D.I.K ; Akerejola O ; Saros D. (1982).** Effect of level of nutrition on onset of puberty and conception rates of Zebu heifers. *Theriogenology*, 18:525.
- Paccard .1996.** La reproduction des troupeaux bovins laitiers. Analyse des bilans. Institut technique de l'élevage bovin, Equipe santé, CRZV Theix, 212 : 3-14.
- Philipsson J .**Genetic aspects of female fertility in dairy cattle. *Livest.Prod.Sci.*, 1981,8:307 319.
- Point F., 2007.** Contribution à l'étude de la détection des chaleurs par vidéo surveillance chez la vache laitière. Comparaison avec les profils de progestérone.
- Raheja KL, Burnside EB, Schaeffer LR.** Heifer fertility and its relationship with cow fertility and production traits in Holstein dairy cattle. *J.Dairy Sci.*,1989a,72:2665-2669.
- Raheja KL, Burnside EB, Schaeffer LR.** Relationships between fertility and production in Holstein dairy cattle in different lactations. *J.Dairy Sci.*,1989b,72:2670-2678.
- Rajala-Schultz P.J., Frazer G.S. (2003),** Reproductive performance in Ohio dairy herds in the 1990s, *Anim. Reprod. Sci.*, 76(3-4), 127–142.
- Risco CA., Youngquist RS., Shore MD. (2007),** CHAPTER 44 - Postpartum Uterine Infections, in: Threlfall, R.S.Y.R. (Éd.), *Current Therapy in Large Animal Theriogenology (Second Edition)*. 2007, W.B. Saunders, Saint Louis, p. 339-344.
- Robert A., Beaudeau F., Seegers H., Philipot J., Joly A. (2003),** Fertility of cows and bovine viral diarrhoea virus (BVDV) infection in 6,149 dairy Herds in Brittany (western France), In : *European Society for Domestic Animal Reproduction, Présentation orale*, Dublin, Irlande
- Ron M, Bar Anan R, Wiggans GR.** Factors affecting conception rate of israeli Holstein cattle *J.Dairy Sci.*, 1984,67: 854-860.

- Royal M.D., Darwash A.O., Flint A.P.E., Webb R., Woolliams J., Lamming G.E. (2000)**, Declining fertility in dairy cattle : changes in traditional and endocrine parameters of fertility, *Anim. Sci.*, 70, 487–501.
- Rutledge JJ.** Twinning in cattle. *J.Anim.Sci.*, 1975,40:803-815.
- Saloniemi H, Grohn Y, Syvaravi J.** An epidemiological and genetic study on registered diseases in Finnish Ayrshire cattle 2. Reproductive disorders. *Acta Vet. Scand.*, 1986, 27:196 208.
- Seegers H, et Malher.X 1996b** Analyse des résultats de reproduction d'un troupeau laitier.Le point vétérinaire,numéro spécial « reproduction des ruminants ».vol.28 :127-135.
- Seegers H., Coulon R., Beaudeau F., Fouchet M., Quillet J.M. (2001)**, Étude descriptive et identification de facteurs de variation de différentes catégories de retours après insémination artificielle en troupeaux laitiers, *Renc. Rech. Ruminants*, 8, 357–360.
- Seegers H., Malher X., Fouchet M., Quillet J.M. (2003)**, Décrire les performances de reproduction des troupeaux laitiers et projeter leur évolution, *Renc. Rech. Ruminants*, 10, 135–138.
- Seegers.H, 1992** : L'impact économique de l'infécondité en élevage bovin laitier. *Bulletin des GTV.* 1992, 2(27-35).
- Seyedrocknaldin Ghaemialhashemi., 2013**, effet d'injections hebdomadaires d'un combiné d'acide folique et de vitamine b12 sur la reprise de l'activité ovarienne postpartum chez les vaches laitières. Canada, 2013.
- Silke V., Diskin M.G., Kenny D.A., Boland M.P., Dillon P., Mee J.F., Sreenan J.M. (2002)**, Extent, pattern and factors associated with late embryonic loss in dairy cows, *Anim. Reprod. Sci.*, 71(1-2), 1–12.
- Silva H.M., Wilcox C.J., Thatcher W.W., Becker R.B., Morse D. (1992)**, Factors affecting days open, gestation length, and calving interval in Florida dairy cattle, *J. Dairy Sci.*, 75(1), 288–293.
- Soltner d, 1993.** Zootechnie générale tome i, la reproduction des animaux d'élevage, 2^{ème} édition, la collection science et technique agricole.
- Staples C.R., Thatcher W.W., Clarck J.H., 1990.** Relationship between ovarian activity and energy status during the early post-partum period of high producing dairy cows. *J. Dairy Sci*, 73:938- 947.

- Thompson JR**, Pollok EJ, Pelissier CL. Interrelationships of parturition problems, production of subsequent lactation, reproduction and age at first calving. *J.Dairy Sci.*,1983,66:1119-1127.
- Weaver LD.** Evaluation of reproductive performance in dairy herds. *Compend.Contin.Educat.Pract.Vet.*, 1986,8:S247-S253.
- Williams BL, Senger PL, Oberg JL.** Influence of cornual insemination on endometrial damage and microbial flora in the bovine uterus. *J.Anim.Sci.*, 1987,65:212-216.
- Thibault c ; levasseur m.c. (2001).** La reproduction chez les mammifères et l'homme. Nouvelle édition. Les éditions inra. Paris. France. Isbn-2-7380-0971-9.
- Thompson JR**, Pollok EJ, Pelissier CL. Interrelationships of parturition problems, production of subsequent lactation, reproduction and age at first calving. *J.Dairy Sci.*,1983,66:1119-1127. **Tillard E., Humblot P., Faye B. (2003),** Impact des déséquilibres énergétiques post-partum sur la fécondité des vaches laitières à la Réunion, *Renc. Rech. Ruminants*, 10, 127–130.
- Tribble R.L., Sorensen A.M., Woodward T.L., Connor J.S., Bevery J.B. & Fleeger J.L., 1973.** Serum progesterins and luteinizing hormone levels in non suckled primiparous heifers. *Nature Lond.* , 246, 494 – 495.
- Van Knegsel ATM, van den Brande H, Dijkstra J & Kemp B 2007** Effects of dietary energy source on energy balance, metabolites and reproduction variables in dairy cows in early lactation. *Theriogenology* 68, Supplement 1 S274-S280.
- Walter S., 2001.** Optimiser la préparation de la vache à sa nouvelle lactation. Station fédérale de recherches en production animale. info@rap.admin.
- Weaver LD.** Evaluation of reproductive performance in dairy herds. *Compend.Contin.Educat.Pract.Vet.*, 1986,8:S247-S253.
- Weiss WP, St-Pierre NR & Willett LB 2009** Varying type of forage, concentration of metabolizable protein, and source of carbohydrate affects nutrient digestibility and production by dairy cows. *Journal of Dairy Science* 92 5595-5606.
- Weller JI, Ron M.** Genetic analysis of fertility traits in Israeli Holsteins by linear and threshold models. *J.Dairy Sci.*,1992,75:2541-2548.
- Westwood C.T., Lean I.J. and Garvin J.K .2002.** Factors influencing fertility of Holstien dairy cows : A multivariate description. *J. dairy Sci.* 85 : 3225- 3237.
- Williams BL, Senger PL, Oberg JL.** Influence of cornual insemination on endometrial damage and microbial flora in the bovine uterus. *J.Anim.Sci.*, 1987,65:212-216.

Wolter R. (1994). Alimentation de la vache laitière. 2ème Edition. Ed. France Agricole.
P255.

Wolter R., 1997. Alimentation de la vache laitière. 3ème Ed. : France Agricole, Paris.
263 p.
(118 -139; 180 -199).