

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العلي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة ابن خلدون تيارت

Université Ibn Khaldoun –Tiaret

معهد علوم البيطرة

Institut Des Sciences Vétérinaires

قسم الصحة الحيوانية

Département de santé animale



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master complémentaire

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Vétérinaires

Présenté par:

- BOUKIT DJIHANE

Thème

EVALUATION DU POTENTIEL PRODUCTIF ET REPRODUCTIF DE LA VACHE
LAITIERE DANS UNE EXPLOITATION DANS LA WILAYA DE MOSTAGANEM

Soutenu publiquement le

Jury :

Grade :

Président : Abdelhadi Si-Ameur

Professeur

Encadrant : Benallou Bouabdellah

Professeur

Examineur : Smaïl Arbi Nesredine

M.C.B

Année Universitaire : 2019/2020

Remerciements

Je remercie en premier lieu Dieu tout puissant de m'avoir accordé la puissance et la volonté pour achever ce travail.

J'adresse mes sincères remerciements à Monsieur le Professeur Benallou Bouabdellah, directeur du mémoire pour son suivi, ses conseils judicieux et ses discussions qui m'ont beaucoup aidé au cours de mes recherches.

Je tiens à remercier avec plus grande gratitude Monsieur Abdelhadi Si-Ameur, Professeur à l'institut des sciences vétérinaires, qui a accepté de présider le jury de ce mémoire.

Je remercie également Monsieur Smaïl Larbi Nesredine, MCB à l'institut des sciences vétérinaires, d'avoir accepté de se joindre à ce jury comme examinateur.

Dédicace :

Je dédie ce travail,

**A mes très chers parents, source de vie, d'amour et d'affection, pour leurs
patiences, leurs soutiens, et leurs encouragements tout au long de mon
parcours scolaire.**

**A mes chères sœurs Razika, Nabila, Chafika, Hanane, Farah, Lamis,
Khouloud, Malek et leurs enfants : Hacene, Yacine, Iyad, Amina et Maria.**

A mon petit frère Hocine, que Dieu le guérit et le bénisse.

A toutes ma famille, source d'espoir et de motivation.

**A mes chers amis, tout particulièrement : Boubakeur, qui m'a toujours
encouragé et à qui je souhaite plus de succès.**

**A ma chère Azza, avec qui j'ai partagé des moments précieux et à qui je
souhaite la réussite et le bonheur.**

**A Fadila, Racha, Ibtissam et Samira merci de m'avoir aidé lorsque j'avais
besoin d'aide.**

A toute l'équipe de la ferme de Mousta-Boustan.

A Dr Habib Bouramla « que Dieu ait son âme ».

A tout les membres du club scientifique Er-Razi.

**Enfin je le dédie à tous mes amis que je n'ai pas cités et à tous ceux qui me
connaissent.**

A tous les étudiants de l'ISV de Tiaret.

A toutes la promotion 2015-2020.

الملخص:

أجريت هذه الدراسة خلال سنتي 2019 2020 * أكتوبر نوفمبر ديسمبر 2019 وفيفري- سبتمبر أكتوبر 2020 * على مستوى مزرعة للأبقار الحلوب الواقعة في غرب الجزائر بلدية فرناكة ولاية مستغانم * على عينة تتكون من 196 بقرة حلوب من سلالة المونتبلير بهدف تحليل خاصيتها في الانتاج والتكاثر وتموضعها بالنسبة للمعايير المقبولة. تشير نتائج التكاثر التي تم الحصول ان الإلقاح للعينة المدروسة ضعيفة مع الزمن المخصص للرجوع للتكاثر 61.94 يوم وكذلك تعتبر خصوبة الأبقار ضعيفة بينما كان العمر عند اول ولادة 32.60 شهر فيما يخص انتاج الحليب لهذه الأخيرة متوسط (5830.82 كغ) للسلاسل المعروفة بإمكانياتها العالية في انتاج الحليب. التسيير السيئ للتكاثر والوجبة الغذائية المفرطة والغير كافية في نفس الوقت للبقرة الحلوب وفقا لمستوى انتاجها يمكن أن يفسر جزئيا هذه النتائج وبالتالي هذا العمل يحمل بحث على خواص تربية الحيوان سلالة المونتبلير في شروط التربية لولاية مستغانم.

الكلمات المفتاحية: إنتاج الحليب, الخصوبة, الإلقاح, مونتبلير.

Résumé :

Cette étude a été réalisée durant une les deux années 2019 /2020 (octobre, novembre, décembre 2019 et février, septembre, octobre 2020) au niveau d'une exploitation bovine laitière située dans l'ouest algérien (la commune de Fornaka wilaya de Mostaganem) sur un effectif de 196 vaches laitières de race Montbéliard dans le but d'analyser leurs performances de production et reproduction et les situes par rapport aux normes admises. Les résultats de reproduction obtenus indiquent une mauvaise fécondité de l'échantillon étudié avec un délai de mise à la reproduction banal (V-IA1 de 61,94±25,63jours). De même la fertilité des vaches a été juger médiocre comparativement aux objectifs préconisés où le TRIA1 était de 11, 26% Alors que l'âge au premier vêlage était de 32,60±3,01Mois. Concernant la production laitière, cette dernière est considérée comme moyenne (5830,82kg) pour des races connues par leur potentiel laitier élevé. La mauvaise gestion de la reproduction et le rationnement excessif et insuffisant au même temps des vaches selon leur niveau de production pourrait expliquer en partie ces résultats. Ainsi, ce travail apport un constat sur les performances zootechniques de la race Montbéliard dans les conditions d'élevage de la wilaya de Mostaganem.

Mots clés : production laitière, fertilité, fécondité, Montbéliard.

Abstract :

This study was conducted over a période of two years 2019/2020 (October November December 2019 and February September October 2020) at a dairy cattle farm in the West of Algeria (in Fornaka commune Mostaganem province)

Out of a total 196 dairy cows of Montbeliard breed for the purpose of analyze their performance in production and reproduction and situate them in relation to accepted standars. Reproductive results indicate poor fecundity of the sample studies with a banal reproduction time (V-IA1 of 61, 94±25,63days). Similarly, the fertility of cows was considered mediocre compared to the recommended objectives where the TRIA1 was 11, 26% While the age at the first calving was de32, 60±3,01 Months. Regarding milk production, the later is considered middel (5830, 82 kg) for breeds known for their high dairy potential. Poor reproductive management and inadequate / excessive rationing of dairy cows according to their level of production may partly explain these results. Thus, this work brings a report on the zootechnical performance of the montbeliard breed in the breeding conditions in the Wilaya of Mostaganem.

Key words: milk production, fertility, fecundity, Montbeliard

Sommaire

Remerciements

Dédicace

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction..... 1

Chapitre I : éléments de physiologie de la reproduction chez la vache laitière

I. La puberté..... 3

II. Physiologie de l'activité ovarienne cyclique chez la vache..... 3

III. Régulation hormonal du cycle sexuel de la vache..... 4

III.1 régulation de la croissance folliculaire..... 4

IV. La folliculogénèse..... 8

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

I. Notions de fertilité..... 16

I.1 : Critères de mesure de la fertilité..... 16

I.2 : Le pourcentage de vaches avec 3 I.A (ou saillies) ou plus..... 16

I.3 : L'index de l'insémination ou indice coïtal..... 16

II. Notions de fécondité..... 17

II.2 : Critères de mesure de la fécondité..... 17

III. Les facteurs influençant les performances de reproduction..... 19

III.1 : Facteurs liés à la vache..... 19

III.2 : Facteurs liés aux conditions d'élevage..... 27

III.3 : Facteurs d'environnement..... 38

III.4 : Facteurs humains..... 39

Chapitre III : La production laitière.

I. Rappels physiologiques de la lactation..... 41

A. Les facteurs influençant la production laitière..... 45

A/1 : Facteurs liés à l'animal..... 45

B/2 : Facteurs liés à la conduite d'élevage..... 47

C/Facteurs d'environnement..... 49

Partie expérimentale

Matériels et méthodes..... 56

1. Objectif..... 58

2. Méthodologie de travail..... 58

Première partie

Paramètres de reproduction..... 59

1. Critères de mesure de la fécondité.....	59
2. Critères de mesure de la fertilité.....	59
Deuxième partie	
1. Production laitière.....	60
2. Mois d'apparition des mammites et taux cellulaire.....	61
Résultats	
Les paramètres de reproduction.....	63
La production laitière.....	66
Discussion.....	69
Conclusion.....	74
Référence	77

Liste des figures

Figure 01 : Chronologie du développement folliculaire.....	4
Figure2 : hormone et prostaglandine assurent le dialogue cerveau-ovaires-utérus.....	8
Figure 03 : Croissance folliculaire au cours d'un cycle œstral chez la vache.....	11
Figure 4 : les différentes structures ovariennes au cours du cycle œstrale.....	14
Figure 5: Evolution de l'intervalle entre vêlage depuis 1980 dans les trois principales races françaises.....	19
Figure 6 : localisation des points de palpation.....	21
Figure 7 : système de notation de l'état corporel.....	22

Photos

Photo 1: la salle de traite au niveau de l'exploitation de Mosta-Boustan.....	57
Photo2 : la paille distribué aux vaches au niveau de l'exploitation.....	57
Photo3 : le concentré distribué aux vaches.....	57
Photo4 : distribution de l'eau.....	58
Photo 5: test CMT négatif.....	67

Liste des tableaux

Partie bibliographique

Tableau1 : objectifs de la fertilité chez la vache laitière.....	17
Tableau2 : l'effet du niveau de production laitière sur les chances de conception.....	20
Tableau3 : effets des principales hormones galactopoétiques sur différents tissus cibles et conséquences sur la femelle en lactation.....	43
Tableau 4 : composition du lait de vache.....	45

Partie expérimentale

Tableau 1 : distribution de l'alimentation selon la production laitière.....	60
Tableau 2 : les statistiques descriptives de l'intervalle N-IAI.....	63
Tableau 3 : les statistiques descriptives de l'âge au premier vêlage.....	63
Tableau 4 : les statistiques descriptives de l'IV-SI et de l'IV-SF.....	63
Tableau 5 : taux de la réussite à la première saillie et le pourcentage des vaches à plus de 3 saillies.....	64
Tableau 6 : le nombre de vêlage de mai 2019 jusqu'à mai 2020.....	64
Tableau 7 : le nombre de vaches gestantes par mois.....	64
Tableau 8 : taux d'avortement.....	64
Tableau 9 : taux de réforme durant les deux lactations.....	65
Tableau 10 : taux de réforme selon différents motifs.....	65
Tableau 11 : évaluation de NEC dans la première visite au cours de différents stades physiologiques.....	65

Tableau 12 : évaluation de NEC dans la deuxième visite au cours de différents stades physiologiques.....	66
Tableau 13 : production laitière mensuelle globale et moyenne de l'année 2019.....	66
Tableau 14 : production laitière mensuelle et moyenne des vaches laitières au cours de 4 premiers mois de l'année 2020.....	67

Introduction

Introduction

Introduction :

Dans l'environnement changeant d'aujourd'hui, n'est-il pas audacieux ou même prétentieux d'imaginer comment évoluera la production laitière en 2020 dans notre pays ?

L'Algérie, a opté dans les années 70, pour une politique d'importation de génisses performantes, dans le but essentiel de combler le déficit en production laitière et répondre à un besoin croissant en consommation de lait pour la population. Le repeuplement à l'époque en génisses pleines principalement appartenant aux races, Frisonne Française, et Montbéliarde, suivis, quelques années plus tard par l'importation génisses de race Prim-Holstein (thèse du doctorat : gestion zootechnique de la reproduction dans des élevages bovins dans l'Est algérien Bouzebda Zoubir 2007).

L'importation des bovins laitiers en Algérie ne cesse d'augmenter, cette politique vise à couvrir les besoins du pays en matière de lait, et chaque années des milliers de bovins rejoignent les différentes exploitations nationale.

Quelque sois le système bovin laitier, la reproduction est une fonction essentielle à la pérennité de l'élevage (Disenhaus et al.2005).Sa mauvaise gestion constitue un facteur limitant des performances du troupeau (PICCARD-HAGGEN et al.1996).

La gestion de la reproduction à pour but l'évaluation des paramètres de fertilité et fécondité, ce qui impose un suivi régulier de l'élevage par le vétérinaire. Ce dernier travail en concertation avec l'éleveur ce qui permet l'augmentation de la prévention et entraîne la diminution de l'incidence des troubles de la reproduction.

L'évolution des performances des troupeaux laitiers a été défavorable dans la plus part des pays au cours de ces dernières décennies ; cette dégradation est observé alors que des progrès sensibles ont été réalisés en matière des connaissances acquises en physiologie et en physiopathologie de cette fonction, ainsi qu'en matière de moyens d'actions correctives ou préventives (SEEGERS, 1998). La sélection de la production laitière pourrait aussi être un facteur ayant énormément perturbé à l'échelle de la planète l'ensemble des performances de reproduction(MC DOUGALL, 2006).

Le postpartum constitue une période critique chez la vache laitière haute productrice : la croissance importante de la production laitière au cours des premières semaines suivant la mise bas coïncide avec une nouvelle mise à la reproduction, dont le succès requiert une reprise précoce de l'activité ovarienne normale, une excellente détection des chaleurs ainsi qu'un haut taux de réussite à l'insémination première (OPSOMER et al.1996).

Cette présente étude a tracé pour objectif le suivi d'un cheptel de bovins laitiers importés en 2019, et d'en déterminer les paramètres de la reproduction et ceux de la production laitière dans une exploitation privé dans la l'Ouest Algérien.

Chapitre I :
ELEMENTS DE
PHYSIOLOGIE DE LA
REPRODUCTION CHEZ LA
VACHE LAITIERE

I. La puberté

Les organes de la reproduction, entièrement formés à la naissance, ne sont fonctionnels qu'à partir d'une époque bien déterminée, appelée puberté. A ce moment l'animal devient apte à se reproduire. L'âge à la puberté ne constitue qu'un élément indicatif ; d'autres facteurs d'origine exogène, jouent un rôle important, s'il n'est pas déterminant. Parmi ces facteurs, on peut citer : la température, la luminosité, l'état de développement et de nutrition, la vie en communauté des mâles et des femelles. Dans les grandes espèces, la race et l'état de nutrition jouent un rôle prépondérant ; les animaux bien entretenus, recevant une ration de valeur énergétique élevée, atteignant la puberté plus précocement que ce qui sont déficitaires en alimentation (DERIVAUX et ECTORS, 1980).

La puberté est le résultat d'un ajustement graduel entre l'accroissement des activités sexuelles hormonales de l'hypophyse et celui des ovaires. À la puberté chez les génisses, il y a un accroissement dans la grosseur des ovaires dû à la présence de follicule. Ceci est associé à la capacité des follicules d'ovuler à la suite d'un sommet LH pré ovulatoire. L'hormone LH est sécrétée par l'hypophyse pour l'ovulation (PENNER, 1991).

II. Physiologie de l'activité ovarienne cyclique chez la vache

La vache est espèce à cycle sexuel de type continu ; les chaleurs peuvent apparaître chez les femelles non gestantes pendant toute l'année. La durée du cycle œstrale est en moyenne de 20 jours chez la génisse, 21 jours chez la vache et est assez caractéristique de l'espèce, mais comporte cependant des variations individuelles notables, ce qui peut rendre difficile la prévision de retours en chaleur (INRAP, 1988).

L'œstrus dure 6 à 30 heures, et se caractérise par les manifestations extérieures suivantes : excitation, inquiétude, beuglements, les flairages, les léchages, de pseudo-luttes ; tête à tête, ou des esquisses de chevauchement ; la tête sur le dos d'une compagne, l'acceptation du chevauchement qui est le seul critère indiscutable et certain et écoulement de mucus. (livre « reproduction des animaux d'élevage » Gilbert Bonnes). L'ovulation a lieu 6 à 14 h après la fin de l'œstrus et est suivie par la formation du corps jaune et l'installation d'un état pré gravidique de l'utérus, correspondant à la période d'installation de la fonction lutéale (Derivaux et Ectors, 1986).

Le cycle sexuel se divise en trois périodes : l'œstrus (ou les chaleurs 20h en moyenne), la phase lutéale (j2 à j19) et la phase pré-ovulatoire (j20 à j21) (livre « la production des bovins allaitants » Christian Dudouet).

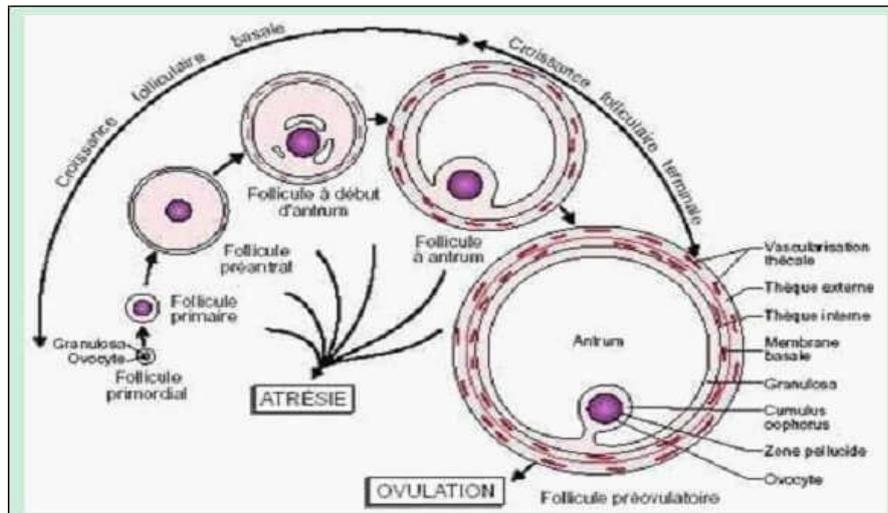


Figure 01 : Chronologie du développement folliculaire (MONIAUX et al. 1999).

III. Régulation hormonale du cycle sexuel de la vache

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

Les gonadotropines hypophysaires, FSH et LH, stimulent la croissance de follicule dominant jusqu'au stade pré ovulatoire, et son activité sécrétoire libérant des quantités croissantes d'œstradiol. En 2 à 3 jours, la forte augmentation d'œstradiol plasmatique (à l'origine du comportement de chaleurs) entraîne une décharge importante de FSH/LH provoquant l'ovulation. Le corps jaune néoformé se développe sous l'influence trophique de la LH et de la prolactine, d'origine hypophysaire. Il secrète à la fois de la progestérone et de l'œstradiol, à l'origine d'un rétrocontrôle négatif sur marqué sur l'axe hypothalamo-hypophysaire, ce qui inhibe une éventuelle sécrétion pré ovulatoire des gonadotropines tout en permettant l'émergence d'une nouvelle vague folliculaire. Après le 10^{ème} jour du cycle, à partir de ces précurseurs, l'œstradiol induit la synthèse de la $pgf2\alpha$ utérine, qui sera ensuite libérée par l'action de l'ocytocine lutéale sur ses récepteurs utérins. Son effet lutéolytique aura pour conséquence d'un point de vue hormonal la diminution progressive de la progestéronémie (MEREDITH, 1995).

III.1. Régulation de la croissance folliculaire :

Les stades initiaux de la folliculogenèse se produisent indépendamment des gonadotropines (WEBB et al. 2003).

En revanche, la FSH et la LH deviennent indispensable au développement des follicules dès le début de la maturation, grâce à une action synergique séquentielle, mais aussi parfois simultanée. ces hormones sont animées d'une sécrétion de base tonique à caractère pulsatile, de faible fréquence mais aussi à intervalles réguliers, puis, 24 heures avant l'ovulation, d'une

décharge importante de courte durée, décharge cyclique ou ovulatoire, également pulsatile mais de haute fréquence (WEBB et al. 2003).

III.1.a. Effet de la FSH :

Au cours de la maturation folliculaire, les cellules de la granulosa acquièrent des récepteurs spécifiques à la FSH. C'est donc cette hormone qui induit le recrutement (PICTON et al.1990).

La sécrétion de la FSH va provoquer au niveau des cellules de la granulosa deux effets biologiques (DRIANCOURT et al.1991) :

- Stimulation de l'aromatisation des androgènes (androstérone et testostérone), provenant des cellules de la thèque, en œstrogènes (ERICKSON et al.1979).
- Induction de l'apparition des récepteurs à la LH sur les membranes cellulaires de la granulosa (FIENI et al 1995).
- Induit la formation des récepteurs à la LH (ENNUYER, 2000).

La FSH stimule la multiplication des cellules de la granulosa, induit la croissance des follicules et le développement de cavité antrale remplie de liquide folliculaire, puis lors de la sélection, les œstrogènes et l'inhibine sécrétées par les cellules de la granulosa entraînent la réduction progressive du niveau de FSH. C'est cette diminution de FSH qui est responsable de la sélection, en effet, la prévention de la chute du taux de FSH par l'injection de petits doses de cette hormone, bloque la sélection et conduit à une polyovulation. Bien que le niveau de FSH diminue, le follicule dominant persiste, car ces besoins en FSH sont réduits (FIENI et al.1995).

III.1.b. Effet de la LH :

L'action de la LH aux alentours du pic pré-ovulatoire, mais surtout après, sur les récepteurs portés par les cellules de la granulosa, entraîne une réduction de l'aromatisation des androgènes en œstrogènes responsables en partie des phénomènes de dominance (DRIANCOURT et al.1991 ; EVANS et CANTY, 2004).

Ceci est consécutif à deux propriétés de la LH :

- Interférence avec la production des androgènes précurseurs d'œstrogènes (BOGOVICH et RICHARDS 1982).
- Induction de la synthèse de progestérone par les cellules de la granulosa, qui exerce un effet inhibiteur spécifique et irréversible sur la production d'œstradiol-17 β (FORTUNE et VINCET 1983 ; EVANS et CANTY, 2004).

La LH assure la maturation du follicule dominant dont l'avenir dépend de la fréquence des décharges de LH, régulées par la GnRH. Lorsqu'un corps jaune est présent, la fréquence

d'une décharge de LH toutes les trois ou quatre heures aboutit à la perte de dominance et à l'atrésie du follicule, donc à l'absence d'ovulation et d'œstrus ; une nouvelle vague folliculaire émerge alors, également précédé d'une augmentation transitoire de FSH. Lorsque la fréquence est d'un pic par heure, l'ovulation peut avoir lieu. Cette fréquence n'est atteinte que lors de la levée de l'inhibition de la progestérone sur la production de GnRH, à la suite de lutéolyse (ENNUYER M, 2000)

La LH stimule la production de l'Insuline likeGrowth Factor 1 (IGF1) (GINTHER et al.2001).

L'action de l'IGF1 dont il existe quatre protéines de liaison, l'Insuline LikeGrowth Factor BindingProtein (IGFBPs) (RIVERA et FORTUNE, 2003), la diminution du taux de ces dernières rend l'IGF1 plus disponible ce qui stimule la prolifération des cellules de la granulosa, la stéroïdogenèse et la synthèse de l'inhibine et de l'activine (GLISTER C, et al.2001) en dépit d'un faible taux en FSH (AUSTIN et al.2001 ; MIHM et al.2000).

III.1.c. Effet de la progestérone :

La libération de la progestérone consécutive à la stimulation de la LH provoque un effet inhibiteur spécifique et irréversible sur la production de l'œstradiol-17 β (FORTUNE et VINCET, 1983).

Cette action inhibitrice de la progestérone peut constituer un des facteurs d'inhibition des follicules dominants, qui par leur sécrétion de progestérone maintient les autres follicules dans un état d'immaturité en inhibant l'aromatase à leur niveau. Ce phénomène est d'autant plus perceptible que le nombre de récepteurs à la LH s'accroît parallèlement à la croissance folliculaire.les follicules dominants ne serait pas affectés en raison des concentrations importantes d'œstradiol présentes dans le liquide folliculaire, alors que les follicules atrétiques se caractérisent par leur richesse en androgènes dans ce même liquide folliculaire (FIENI et al.1995).

La progestérone exerce un effet rétroactif négatif sur l'hypothalamus pendant la phase lutéale, et inhibe ainsi l'ovulation, tout en permettant l'émergence d'une nouvelle vague folliculaire (ENNUYER, 2000).

III.1.d. Effets de l'inhibine, l'activine et follistatine :

L'inhibine est une glycoprotéine formée de deux sous unités, a et b. Appartenant, tout comme l'activine, à la famille des Transforming Growth Factors b (TGF-b), elle est synthétisée au niveau des cellules de la granulosa chez les bovins (DRION et al.1998 ; EVANS et CANTY, 2004).

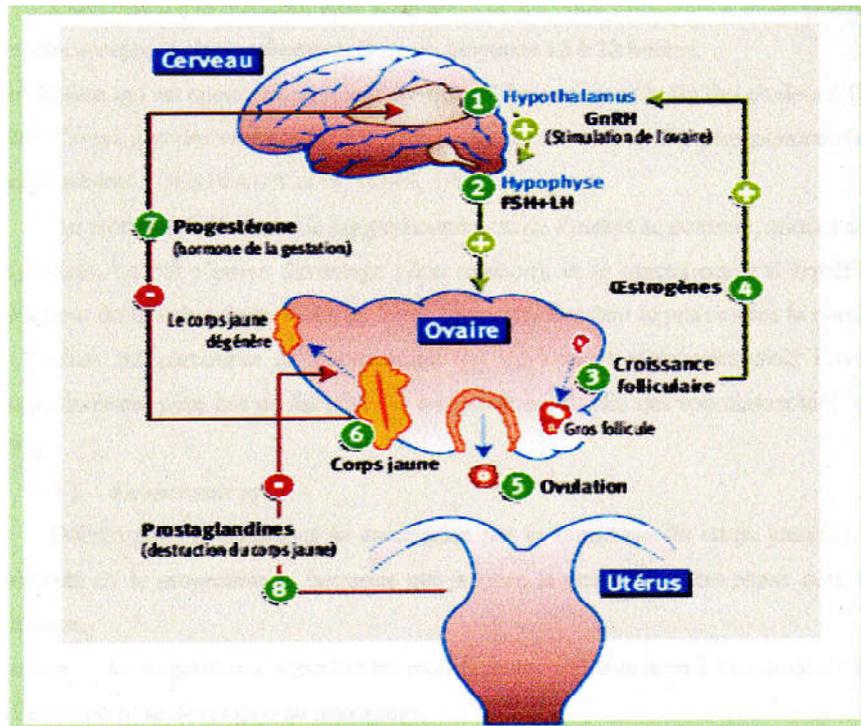
Chapitre 01 : éléments de physiologie de la reproduction chez la vache laitière

Il présente une double dualité d'action : la première s'exerce de manière locale, c'est-à-dire au niveau du follicule lui-même : l'inhibine limitera de manière autocrine, la conversion d'androgènes en œstrogènes par action d'aromatase présente au niveau des cellules de la granulosa. De plus, in vitro, une action paracrine sur les cellules de la thèque interne, qui permet de stimuler la production (LH dépendante) d'androgène, cet effet est lui-même atténué par l'activine et conférerait à l'inhibine le rôle promoteur de l'apport d'androgène au follicule dominant, substrat de la production d'œstrogène, particulièrement important dans le phénomène de dépendance des follicules. ; (EVANS et CANTY, 2004).

La seconde action de l'inhibine est périphérique : elle inhibe la sécrétion de FSH hypophysaire. Lors de l'émergence du follicule dominant, leurs productions croissantes inhibine et d'œstradiol réduisent fortement le taux circulant de FSH. Ce mécanisme d'autocorrection induira la régression des follicules antraux non dominants tout en permettant au dominant lui-même d'évoluer. En effet, chez le follicule dominant, des facteurs locaux (IGF-1, œstradiol, activine) rendraient plus sensibles les cellules folliculaires à la présence de FSH, annulant par ce mécanisme d'autostimulation interne les conséquences néfastes de la chute du taux de FSH. ; (EVANS et CANTY, 2004).

L'activine est formée de l'association de deux sous unités « b » non glycosylées de l'inhibine et est synthétisée au niveau des cellules de la granulosa. On la trouve, tout comme l'inhibine, au niveau du liquide folliculaire, régule de manière autocrine la différenciation des cellules de la granulosa en relation avec l'état de maturité du follicule. Elle contrôlerait, de plus, l'acquisition par ces cellules des récepteurs de FSH. Elle constitue ainsi un élément régulateur autocrine essentiel du passage d'un follicule d'un stade gonadotrope indépendant à un gonadotrope dépendant. A la différence de l'IGF-1, elle peut exercer cet effet en absence de FSH. ; (EVANS et CANTY, 2004).

La follistatine (FSP : FSH Suppressing Protein) ; c'est une glycoprotéine élaborée au niveau des cellules de la granulosa. Elle module de manière autocrine le fonctionnement des cellules de la granulosa en inhibant leur activité aromatase ainsi que leur production d'inhibine, tout en augmentant la production de progestérone. Elle favorise la lutéinisation ou l'atrésie folliculaire par neutralisation des effets de l'activine, elle est répertoriée comme une Activin Binding Protein antagonisant l'effet de l'activine au niveau pituitaire. La production de follistatine dépend de la FSH, de l'activine ainsi que de l'état évolutif ou atrétiques du follicule (FINDALY, 1993).



**Figure2 : hormone et prostaglandine assurent le dialogue cerveau-ovaires-utérus.
(Réussir lait élevage /Réussir Bovin Viande, 2003).**

IV. La Folliculogénèse

La folliculogénèse est succession des différentes étapes du développement du follicule, depuis le moment où il sort de la réserve constituée lors de l'ovogenèse jusqu'à l'ovulation, ou le cas le plus fréquent, jusqu'à l'atresie (FIENI et al.1995).

Elle ne concerne que 10 % du stock folliculaire, le reste de ce stock diminuant au cours de la vie de l'animal (HANZEN et al.2000).

IV.1.Morphologie :

Les modifications morphologiques lors de folliculogénèse concernant à la fois le follicule et l'ovocyte qu'il contient (HANZEN et al.2000).

Le plus petit follicule observé est le follicule primordiale constitué de l'ovocyte entouré de cellule aplati .Il se transforme en follicule primaire lorsqu' il présente une couche de cellules cuboïdes et en follicule secondaire à partir de deux couches de cellules qui donneront la granulosa, à ce stade la thèque interne et la zone pellucide s'ébauchent.

Ces premiers stades folliculaires constituent le stock au repos et sont situés en périphérie de l'ovaire, dans le stroma.

Le follicule devient « tertiaire » à partir de la différenciation de l'antrum et comprend alors la thèque externe, la thèque interne séparée de la granulosa par la lame basale, l'ovocyte au sein du cumulus oophorus et l'antrum.

Le follicule accroît sa taille principalement par l'accumulation de liquide dans l'antrum il devient alors un follicule mur ou follicule De Graaf (FIENI et al.1995).

Seul très faible proportion des follicules stockés dans l'ovaire entraîne une croissance ; plus de 99 % des follicules primordiaux sont voués à l'atrésie (DRION et al.1996 ; HANZEN et al.2000).

IV.2.Phase gonadotrope indépendante (Croissance folliculaire pré antrale)

Ce phénomène continu démarre lors de l'entrée en croissance des follicules, à partir de la sortie du stock, jusqu'à la taille de 5mm.les gonadotropines ne sont probablement pas indispensables dans l'initiation de la croissance folliculaire (MC NATHY et al.1999), bien que les ARNm des récepteurs à FSH et à LH semblent apparaître précocement (BAO et al.1998).

Le développement d'un follicule primordial à un follicule tertiaire dure de plus de six mois. Pendant cette période, les cellules de la thèque interne du follicule acquièrent des récepteurs à la LH et les cellules de la granulosa des récepteurs à la FSH, et deviennent capables de répondre à une stimulation gonadotrope et de synthétiser des œstrogènes (ENNUYER, 2000).

IV.3.Phase gonadotrope dépendante :

Un follicule est recruté quand il est capable de répondre à la stimulation par les gonadotropines. La GnRH, est le régulateur principal de la fonction reproductrice ; elle est synthétisée et libérée par les neurones hypothalamiques et provoque la synthèse et la libération des gonadotropines (FSH et LH) par les cellules gonadotropes de l'antéhypophyse (ENNUYER, 2000).

Tout au long du développement folliculaire, les cellules de la granulosa expriment des récepteurs à la FSH, et les cellules de la thèque des récepteurs à la LH. Au cours du développement folliculaire terminal, les cellules de la granulosa acquièrent des récepteurs à la LH, pour une taille folliculaire chez la vache de 9 mm ; au de là de ce stade, le follicule devient apte à ovuler en réponse à une décharge de gonadotropines (DRIANCOURT et al.1991).

IV.3.a. Le recrutement :

La formation de l'antra folliculaire coïncide avec l'acquisition d'une dépendance du développement folliculaire vis-à-vis des gonadotropines. Au cours de la maturation folliculaire les cellules de granulosa acquièrent des récepteurs spécifiques à la FSH. La sécrétion de la FSH va provoquer a leur niveau deux effets biologiques : d'une part, grâce a l'action conjointe de l'IGF-I, la stimulation de l'aromatation des androgènes, fournie par les cellules de la thèque, en ostéogènes ; d'autre part, l'apparition de récepteur a LH sur les membranes cellulaires, toujours en relation avec IGF-I. Les œstrogènes synthétisés grâce a l'action synergique de la

FSH et de la LH stimulent la multiplication des cellules de la granulosa, induisant ainsi la croissance du follicule et le développement de la cavité antrale remplie de liquide folliculaire (ENNUYER, 2000 ; FIENI et al.1995).

L'IGF-II, produit par les cellules thécales, serait le principal facteur ovarien de croissance folliculaire impliqué dans la régulation de la croissance des follicules cavitaires chez la vache (WEBB et al.1999).

IV.3.b. Sélection :

Lors de la sélection, l'augmentation de la fréquence des pulses de LH stimule la production d'œstradiol et inhibe par la granulosa des gros follicules. L'œstradiol et inhibin agissent conjointement en réduisant progressivement la sécrétion de la FSH, réduction, responsable de la sélection (WEBB et al. 1999). En effet, la prévention de la chute de la FSH par injection de cette hormone à petite dose conduit une poly ovulation (ENNUYER, 2000 ; FIENI et al.1995).

Lorsqu'un follicule dominant a acquis suffisamment de récepteurs à LH pour lui permettre de subsister quand le taux de FSH diminue, il secrète de grandes quantités d'œstrogènes et continue à croître en raison de l'augmentation de sa propre sensibilité à la FSH et à la LH, et par production de facteurs locaux, notamment des IGF. L'action de IIGF-I semble régulée par la concentration en ses protéines ligands, les IGFBP (Insulin-like Growth Factor Binding Proteins) : une diminution de la concentration de l'IGFBP, entraînant une plus grande biodisponibilité de l'IGF-I serait déterminante dans le mécanisme d'acquisition de la dominance (AUSTIN et al. 2001 ; MONGET et al.2002).

La sécrétion réduite de FSH ne permet plus en revanche la croissance des follicules non sélectionnés (ENNUYER, 2000).

IV.3.c. La dominance :

La LH induit la synthèse de progestérone par les cellules de la granulosa. La progestérone a un effet inhibiteur sur la production de 17- β -œstradiol : ainsi, sa sécrétion par le follicule dominant maintient les autres follicules dans un état d'immaturité en inhibant l'aromatase à leur niveau.

Les follicules dominants ne seraient pas affectés en raison des concentrations importantes d'œstradiol présentes dans leur liquide folliculaire, tandis que les follicules atrophiques se caractérisent par leur richesse en androgènes (FIENI et al.1995).

L'inhibin folliculaire, outre son action inhibitrice sélective sur la FSH, empêcherait également l'aromatase (FIENI et al.1995).

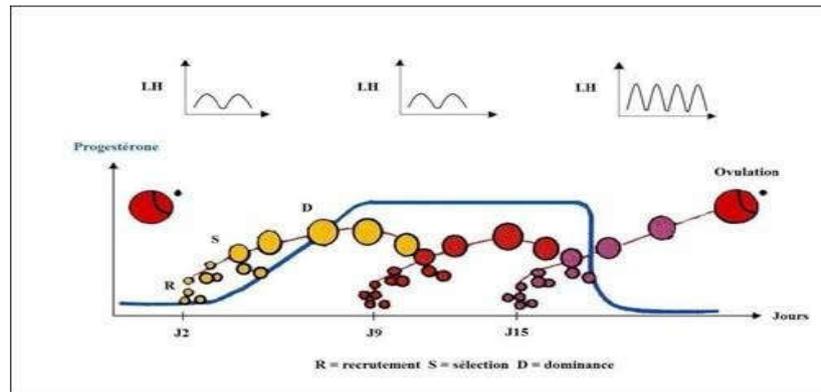


Figure 03 : Croissance folliculaire au cours d'un cycle œstral chez la vache (ENNUYER, 2000).

La LH assure la maturation du follicule dominant, dont l'avenir dépend de la fréquence des décharges de LH, régulées par la GnRH. Lorsqu'un corps jaune est présent, la fréquence d'une décharge de LH toutes les 3 ou 4 heures aboutit à la perte de dominance et à l'atresie du follicule, donc à l'absence d'ovulation et d'œstrus. Une nouvelle vague folliculaire alors, également précédée d'une augmentation transitoire de FSH, celle-ci commençant environ 60 heures avant le recrutement et se terminent lorsque celui-ci débute (HAMILTON, 1995).

Lorsque la fréquence est d'un pic par heure, l'ovulation peut avoir lieu. Celle-ci est possible lors de la levée de l'inhibition de la progestérone sur la production de GnRH, à la suite de la lyse du corps jaune du cycle précédent (ENNUYER, 2000).

IV.3.d. L'atresie folliculaire :

Elle constitue le devenir de la majorité des follicules présentés dans l'ovaire des mammifères (99.9 %), elle joue donc indirectement un rôle important dans la régulation du taux d'ovulation. Sa durée, ses causes et son mécanisme sont encore mal connus, faute d'une détection précoce et fiable. Cytologiquement, elle n'est identifiable que dans les follicules primaires, secondaires ou tertiaires (HIRSHFIELD, 1989).

L'atresie débute par une chute de l'activité mitotique des cellules de la granulosa, une perte de l'expression de l'aromatase (entraînant une accumulation des androgènes dans le liquide folliculaire) ; les stades les plus tardifs sont caractérisés par la perte de l'expression des récepteurs de FSH (DRIANCOURT et al.1991).

Les cellules de la granulosa disparaissent progressivement, ceux du cumulus se dissocient, et l'ovocyte dégénéré reste la dernière cellule identifiable (IRELAND et ROCHE, 1982).

IV.3.e. L'ovulation :

Une ovulation réussie est nécessaire pour une bonne fertilité (DINCHIK et al.1995). Elle correspond au phénomène mécanique de rupture de la paroi folliculaire, déclenchée par un pic

de LH. Son mécanisme précis reste encore mal connu. Le tissu conjonctif au niveau de l'apex du follicule se dégrade, et la paroi ovarienne devient plus mince (FIENI et al.1995). Cette action semble être liée à une réduction de la synthèse du collagène et à une activation de collagénase et du plasminogène (MORALES et al.1983).

La décharge ovulante des gonadotropes, subséquente à un pic d'œstradiol provoque l'ovulation du follicule arrivé au terme de sa croissance, environ 29 à 31 h après. Comme conséquence des modifications morphologiques et cytologiques, résultats des remaniements hormonaux au cours du cycle, le follicule s'ouvre et libère l'ovocyte (DRIANCOURT et al.1991).

IV.3.f. le corps jaune :

Immédiatement après l'ovulation débute la phase lutéale. En effet, tout follicule rompu est le siège de remaniements cytologiques et biochimiques qui conduisent à la formation du tissu lutéale (FIENI et al.1995).

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

- Une période de croissance de 4 à 5 jours au cours de laquelle il devient insensible aux prostaglandines.
- Un temps de maintien d'activité pendant 8 à 10 jours.
- Et en absence de fécondation, il se produit une lutéolyse d'abord brutale puis plus progressive en 24 à 48 h. (FIENI et al.1995).

Du point de vue histologique, le corps jaune est formé de deux types cellulaires; les cellules de la thèque vont donner une lignée de petites cellules lutéales et celle de la granulosa de grandes cellules lutéales (NISWENDER et NETT, 1988).

En début de phase lutéale, les deux types de cellules produisent de la progestérone ; vers la fin, seules les petites cellules continuent leur production et les grandes cellules s'orientent vers la production d'ocytocine, qui se fixe sur les récepteurs utérins provoquant la synthèse et la libération de prostaglandines qui aboutit à la lutéolyse. Alors que pendant ce temps, l'œstradiol folliculaire a stimulé l'apparition des récepteurs ocytociques au niveau utérin (ENNUYER, 2000).

IV.3.f.1 La lutéinisation :

C'est la transformation morphologique et fonctionnelle des cellules de la thèque interne et des cellules de la granulosa du follicule ovulatoire. L'achèvement de celle-ci coïncide avec une augmentation très importante de la sécrétion de la progestérone (AULETA et FLINT, 1988 ; NISWENDER et al.2000).

Les cellules issues de la granulosa ne se multiplient pas après l'ovulation (NISWENDER et al.2000).

IV.3.f.2 Contrôle du corps jaune cyclique :

Le corps jaune cyclique est sous le contrôle des hormones hypophysaires lutéotropes (LH et Prolactine) et lutéolytique (PGF2 α) (NISWENDER et al.2000).

Chez toutes les espèces, la lutéolyse est induite par la prostaglandine F2 α (PGF2 α) produite par l'endomètre sous l'influence de l'œstradiol ; en effet, la destruction des grands follicules ovariens, source principale d'œstradiol, prolonge la vie du corps jaune. L'injection de l'œstradiol en phase lutéale provoque la sécrétion de PGF2 α par l'utérus, en induit une lutéolyse précoce (LEYMARIE et al.2001).

L'ocytocine ainsi synthétisée par le corps jaune, induit la sécrétion de PGF2 α par l'utérus, et son injection provoque une régression partielle du corps jaune chez la vache et la brebis (AULETTA et FLINT, 1988).

❖ Rôle de la PGF2 α :

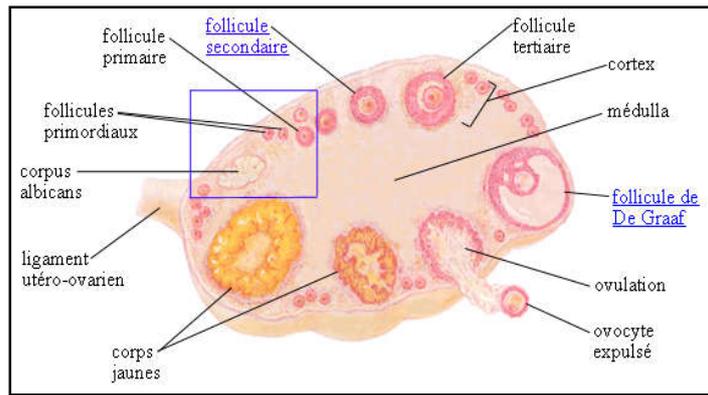
Le transfert de la PGF2 α de l'utérus au corps jaune emprunte différentes voies non exclusives les unes des autres (Mc CRACKEN et al.1999), la diffusion à contre courant de la veine utéro-ovarienne à l'artère ovarienne, par la circulation générale (BONNIN et al.1999) et la circulation lymphatique (HEAP et al.1985) chez la vache et la brebis. Il est possible d'inhiber la lutéolyse en bloquant la sécrétion de PGF2 α , et la provoquer par une injection de PGF2 α . (LEYMARIE et JAQUES, 2001).

✓ Mécanismes d'action de la PGF2 α :

Il n'est pas encore complètement élucidé. Lors de l'administration de la PGF2 α ou de ses analogues, la première observation est une diminution de la synthèse de progestérone, due à la diminution du taux intracellulaire de l'AMPc et de son action stéroïdogène. Quelques heures après l'injection de PGF2 α , il y a augmentation d'enzyme responsable de l'apoptose cellulaires au niveau ovarien. (LEYMARIE et JAQUES, 2001).

La PGF2 α induit la production de l'endothéline 1 (ET1), à propriété vasoconstrictrice par les cellules endothéliales, qui est responsable de l'inhibition de la production in vitro de progestérone. Le taux de l'ET1 est élevé pendant les pics physiologiques de la PGF2 α , et l'injection d'un antagoniste est responsable d'une inhibition de la lutéolyse (AULETTA et FLINT, 1988).

Un autre facteur produit par le corps jaune sous l'action de la PGF2 α (Angiotensine II), inhibe la biosynthèse de la progestérone (LEYMARIE et JAQUES, 2001).



**Figure 4 : les différentes structures ovariennes au cours du cycle œstral.V.
GAYRARD(1999).**

Chapitre II :
EVALUATION DES
PERFORMANCES DE
REPRODUCTION CHEZ LA
VACHE LAITIERE

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

L'élevage bovin laitier a connu une profonde mutation numérique, et une augmentation du nombre moyen d'animaux par exploitation, ainsi qu'une multiplication des grandes unités de production a en effet été observée dans différents pays. Cette double évolution a eu cependant pour conséquences d'entraîner l'apparition de nouvelle unité pathologique qualifiée de maladie de production (HANZEN, 1994).

Avec ce nouveau contexte, il va toujours falloir mesurer les performances de reproduction, à partir des événements relatifs au déroulement de la carrière reproductive de l'animal tout en se référant à des valeurs et à des objectifs réalisés en cohérence avec le système de production (DISENHAUS et al.2005)

I. Notions de fertilité :

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

I.1.Critères de mesure de la fertilité :

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

I.1.a. Le taux de réussite à la 1ère insémination :

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

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

Dans les races normandes et montbéliardes, il est assez élevé et relativement stable au cours du temps, tandis qu'il est plus faible et diminue graduellement dans la race prime Holstein (BOICHARD et al.2002).

I.2.Le pourcentage de vache avec 3 I.A (ou saillies) et plus :

Une vache est considérée comme infertile lorsqu'elle nécessite 3 IA (ou saillies) ou plus pour être fécondée (BONNES et al.1998).Il y a de l'infertilité dans un troupeau lorsque ce critère est supérieur à 15 % (ENJALBERT, 1994).

I.3.L'index d'insémination ou indice coïtal :

C'est le rapport entre le nombre d'insémination (ou saillies) et le nombre de fécondation, il doit être inférieur à 1.6 (ENJALBERT, 1994).

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

I.3.a. Les objectifs de la fertilité chez la vache laitière :

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

paramètre de fertilité chez la vache laitière	Objectifs selon VALLET et al.1984	Objectifs selon SERIEYS, 1997
Taux de réussite en 1^{ère} insémination (TRI1)	supérieur à 60 %	supérieur à 55-60 %
Pourcentage des vaches à 3 inséminations ou plus	inférieur à 15 %	inférieur à 15-20 %
Nombre d'inséminations nécessaires à la fécondation (IA/IF)	inférieur à 1,6	1,6 à 1,7

Tableau1 : Objectifs de la fertilité chez la vache laitière (VALLET et al 1984 et SERIEYS, 1997).

II. Notions de fécondité :

La fécondité, caractérise l'aptitude d'une femelle à mener à terme une gestation, dans des délais requis. La fécondité comprend donc la fertilité, Le développement embryonnaire et foetal, la mise bas et la survie du nouveau né. Il s'agit d'une notion économique, ajoutant à la fertilité un paramètre de durée. La fécondité est plus habituellement exprimée par l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante (HANZEN, 1994).

Elle représente un facteur essentiel de rentabilité, et l'optimum en élevage bovin est d'obtenir un veau par vache par an, ce qui signifie que l'intervalle mise bas nouvelle fécondation ne devrait dépasser 90 jours à 100 jours (DERIVAUX et al .1984).

II.1. Critères de mesure de la fécondité :

Différents critères sont à prendre en considération, à savoir :

II.1.a. L'âge au premier vêlage :

Des moyennes compris entre 27 et 29 mois sont considérées comme acceptables (MOORE et al.1999 ; HANZEN, 1994) cependant, un objectif plus précoce de 24 à 26 mois doit être fixé pour rentabiliser l'élevage (WILLIAMON.1987).

II.1.b. L'intervalle vêlage-première insémination :

La mise à la reproduction des vaches sera préférable à partir du 60 ème jour du post-partum, c'est le moment où 85 à 95 % des vaches ont repris leur cyclicité, le taux de réussite à la 1 ère

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

insémination est optimal entre le 60ème et les 90ème jours post-partum (DISENHAUS, 2004 ; ROYAL et al 2000)

En pratique, l'intervalle vêlage-1ère ovulation varie entre 13 et 46 jours avec une moyenne de 25 jours (STEVENSON et al.1983 ; SPICER et al. 1993)

La manifestation des chaleurs est très variable ; un tiers des vaches ont des chaleurs de moins de 12 heures, et la plupart des chaleurs essentiellement voire seulement nocturnes (STEVENSON et CALL .1983)

Un objectif de 70 à 85 % de chaleurs détectées est atteindre durant les 60 premiers jours du post-partum. La fertilité s'améliorerait de façon linéaire au fur et à mesure que l'intervalle vêlage-1ère insémination augmente. Ainsi, pour un intervalle vêlage-1ère insémination (IVI1) inférieur à 40 jours, le taux de réussite en première insémination est de 34,7 % et 31,3 % des vaches nécessitent au moins 3 interventions. Pour celles dont l'IVI1 est supérieurs à 90 jours, les taux de fertilité sont respectivement de 58,5 % et 17,4 % (CHEVALLIER et CHAMPION, 1996)

II.1.c. L'intervalle vêlage-insémination fécondante :

Le temps écoulé entre deux vêlages normaux est le meilleur critère annuel de la reproduction, mais il est tardif ; on lui préfère cependant l'intervalle saillie-saillie fécondante ou l'intervalle vêlage-insémination fécondante, avec lequel il est très fortement corrélé (BARR ,1975).

Sur le plan individuel, une vache est dite inféconde lorsque l'intervalle vêlage-insémination fécondante (IV-IF) 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 130jours pour les exploitations laitières (ETHERINGTON et al.1991)

La durée de l'intervalle vêlage-saillie fécondante dépend de l'intervalle vêlage-1ère saillie, mais surtout du taux de réussite des saillies, autrement dit l'intervalle 1 ère saillie-saillie fécondante.

II.1.d. L'intervalle entre vêlages successifs :

L'intervalle vêlage-vêlage (IVV), qui est le critère économique le plus intéressant en production laitière (INRAP, 1988),c'est accru d'environ un jour en prime Holstein depuis 1980 pour atteindre plus de 13 mois aujourd'hui (COLEMAN et al.1985).cette tendance est beaucoup moins marquée en race normande et en race montbéliarde, et on peut même constater une diminution de l'IVV au cours des années 80.Ces différences entre races sont

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

d'autant plus marquées que l'intervalle entre vêlage inclut la durée de gestation qui est plus courte chez la vache de race prime Holstein (282jour) que chez les deux autre race (BOICHARD et al.2002).

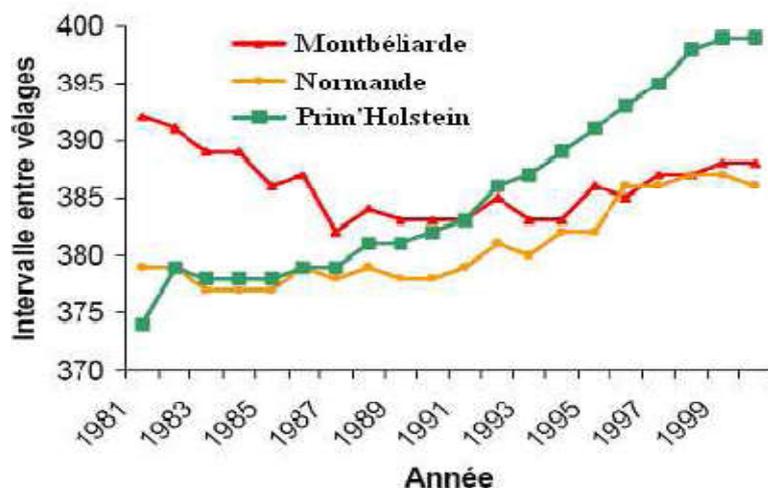


Figure 5: Evolution de l'intervalle entre vêlage depuis 1980 dans les trois principales races françaises (BOICHARD et al.2002).

III. Les facteurs influençant les performances de reproduction :

Les performances de reproduction sont affectées non seulement par les facteurs qui agissent sur la disponibilité des ressources alimentaires, mais aussi par ceux liés à l'animal et aux pratiques des éleveurs (MADANI et al.2004). parmi ces facteurs :

III.1.Facteurs liées à la vache :

III.1.a. La race : une intense sélection génétique basée principalement sur les caractères de production, les progrès dans l'alimentation des animaux et l'amélioration technique dans la conduite d'élevage ont permis une progression spectaculaire de la production laitière bovine. Ainsi, la production par lactation et par vache a augmenté de près de 20% de 1980 à 2000 aux Etats-Unis, par contre et sur la même période, les indices de reproduction se sont eux détériorés (LUCY, 2001).

III.1.b. L'âge et le rang de lactation :

En bétail laitier, il existe une diminution de l'IVV ou en IV-IF, en relation avec l'âge de l'animal (DOHOO et al.1983 ; SILVA et al.1992).

Par contre, la tendance générale est la diminution des performances de reproduction avec l'accroissement du rang de la lactation (HANZEN, 1996).

Ainsi, le taux de conception décline avec l'âge, de plus de 65 % chez la génisse ; il diminue à 51 % chez les primipares et chute à 35-40 % chez les multipares (BUTLER, 2005).

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

L'intervalle vêlage-1ère insémination est généralement plus long en 1^{ère} lactation que lors de la lactation suivante. L'IVIA1 est plus long en race prime Holstein, moins long en race normande, et intermédiaire en race montbéliarde. Il augmente en race prime Holstein au cours du temps et présente une stagnation relative dans les deux autres races, avec des fluctuations entre années parfois assez fortes (BOICHARD et al.2002).

III.1.c. La lactation :

La sélection de la production laitière a perturbé les performances de reproduction à travers le monde (Mc DOUGALL, 2006). Elle apparaît comme facteur de risque fort d'une cyclicité anormale (DISENHAUS et al.2002) ; davantage chez les vaches multipares que chez les primipares (TAYLOR et al.2004).

En plus, le niveau de production laitière en début de lactation pénalise le taux de réussite à la première insémination chez les multipares (BUTLER, 1989 ; ESPINASSE et al.1998).

Une production laitière augmentée en début de lactation est corrélée à une mauvaise expression des chaleurs à la première ovulation (HARRISON et al.1990 ; WESTWOOD et al.2002).

La mortalité embryonnaire est plus fréquente chez les fortes productrices (GRIMARD et al.2003).

Par contre, lors d'une régie de qualité supérieure pour un nombre de jour équivalent, le pourcentage des vaches gestantes est pratiquement identique que le rendement en lait soit élevé ou nettement plus bas et le niveau de production ne semble pas être un facteur de variation important sur les performances reproductives qui peuvent être aussi bonnes chez les troupeaux à rendement élevé (LUCY, 2001 ; LOPEZ-GATIUS et al.2006).

Moyenne de PL	Nombres de vache	Taux de gestation à 100 Jours	Taux de gestation à 200 Jours
4000 L et moins	3102	56	89
4000 à 6000 litres	13781	57	91
6000 à 8000 litres	10019	58	92
Plus de 8000 litres	1888	57	91

Tableau 2: L'effet du niveau de production laitière sur les chances de conception (LUCY ,2001).

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

III.1.d. L'état corporel :

La notation de l'état corporel permet d'apprécier indirectement le statut énergétique d'un animal, par l'évaluation de son état d'engraissement superficiel. Cette méthode couramment employée a l'avantage d'être peu coûteuse en investissement et en temps. Sa fiabilité reste supérieure à celle de la pesée de l'animal, sujette à des variations suivant le poids des réservoirs digestifs et de l'utérus, mais aussi la production laitière.

La note d'état corporel est attribuée à l'animal sur la base de l'apparence des tissus recouvrant des proéminences osseuses des régions lombaires et caudale (BAZIN, 1984).

Le score body (SB), est de plus en plus utilisé dans les exploitations bovines pour contrôler l'adéquation entre les apports et les besoins nutritionnels (DRAME et al.1999)

III.1.d.1 Méthode d'évaluation de l'état de chair :

Une méthode subjective afin d'estimer la quantité d'énergie mobilisable sous forme de gras et de muscle sur un sujet vivant.

- grille de notation de 1 à 5 avec des valeurs en demi ou bien en quart d'unités.

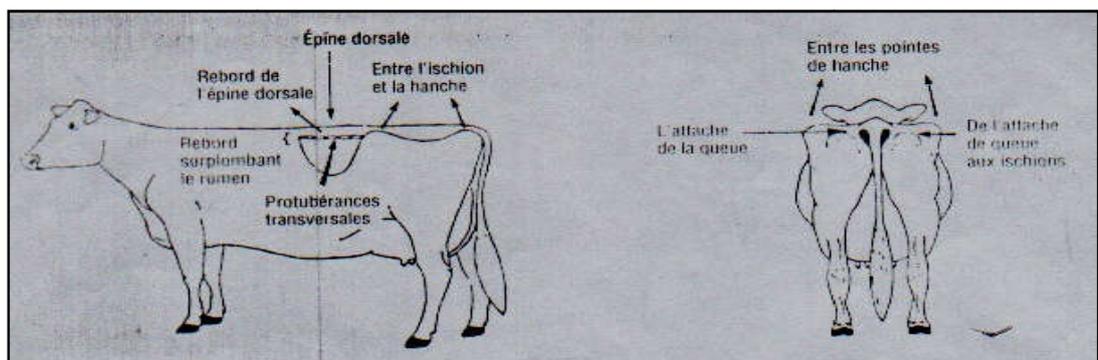


Figure 6 : localisation des points de palpation.

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

Notation de l'état corporel	Vertèbre lombaire	Section au niveau des tubérosités coxales	Vue latérale de la ligne entre les os du bassin	Cavité autour de la queue	
				Vue arrière	Vue de côté
1 Sous conditionnement sévère					
2 Ossature évidente					
3 Ossature et couverture bien proportionnées					
4 Ossature se perd dans la couverture tissulaire					
5 Sur conditionnement sévère					

Figure 7 : système de notation de l'état corporel (EDMONDSON et al.1989).

Le score body (SB), est de plus utilisé dans les exploitations bovines pour contrôler l'adéquation entre les apports et les besoins nutritionnels (DRAME et al.1999).

III.1.d.2 Les variations du SB :

Au vêlage, la note moyenne d'état corporel doit être de 3,5 et la perte d'état corporel ne doit pas dépasser 0,5 ou 0,7 en début de lactation, quelque soit le niveau de production laitière (MEISSONNIER, 1994).

L'état corporel des vaches au vêlage est plus important que le niveau alimentaire. A cette période, une perte de poids se traduira par un retour tardif de la cyclicité après la mise bas (VALLET, 2000).

La fréquence des vêlages difficiles est plus élevée chez les vaches maigres ou grasses que celles dont l'état corporel est jugé satisfaisant. Un excès d'embonpoint par excès énergétique de la ration provoque un dépôt de graisse dans le bassin et un défaut des contractions utérines incompatibles avec un vêlage eutocique (BADINAND, 1983).

Il existe une corrélation directe entre la balance énergétique et l'intervalle mise bas-1ère ovulation, qui se trouve allongé de manière significative dans les 1ères semaines de lactation (BUTLER et SMITH, 1989).

Une note de SB supérieur à 4, a des effets défavorables sur la reproduction, d'où un retard dans l'involution utérine, et de l'intervalle vêlage-insémination fécondante (STEFFAN, 1987)

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

Le milieu de lactation, est la période de compensation ; les apports alimentaires doivent assurer la reconstitution des réserves corporelles (MEISSONNIER, 1994).

Cette reconstitution des réserves peut prendre 6 mois ou plus. Elle doit donc commencer bien avant le tarissement, d'autant que la capacité d'ingestion est limitée dans les dernières semaines avant le vêlage (SERIEYS, 1997).

L'état général médiocre en fin de gestation (inférieur à 3) est à l'origine des anoestrus vraies chez les vaches laitières ou allaitantes (BADINAND et al.2000).

III.1.e. Les conditions de vêlage et troubles du péri partum :

Différents troubles associés ou non à la reproduction ont plus d'impact sur la fertilité que la production laitière (GROHN et RAJALA-SCHULTZ, 2000).

Cet impact économique est la somme des coûts de maîtrise de la santé (ou dépenses) et des pertes consécutives aux troubles (ou manque à gagner) (FOURICHON et al.2002). Parmi ces troubles ;

III.1.e.1 L'accouchement dystocique :

Chez la vache, les dystocies sont classées en, traction légère (ou aide facile), traction forte, césarienne et embryotomie (BADINAND, 2000).

Les fréquences des dystocies sont plus importantes chez les primipares que chez les pluripares (THOMPSON et al.1983 ; KLASSEN et al.1990).

Ses origines sont différentes, comme la gémellité, la mauvaise présentation du veau, l'inertie utérine, la disproportion entre le fœtus et la mère. Les conséquences sont associées aux manipulations obstétricales ou à l'infection qui en découle (BOICHARD et al.2002).

Les conséquences d'un accouchement dystocique sont multiples. Elle contribue à augmenter la fréquence des pathologies du post-partum et à diminuer les performances de reproduction ultérieures des animaux (HANZEN et al.1996).

Lors de dystocie, les 1 ères œstrus apparaît en moyenne 2 jours plus tard, la 1ère insémination 2,5 jours plus tard et l'insémination fécondante 8 jours plus tard (FOURICHON et al.2000).

III.1.e. 2 La gémellité :

Il semble que la gémellité dépend de la race et varie avec la saison (EDDY et al.1991). Les conséquences de la gémellité sont de nature diverse. Elle raccourcit la durée de la gestation, augmente la fréquence d'avortement, d'accouchements dystociques, de rétention placentaire de mortalité périnatal, de métrites et de réforme (FOOTE, 1981 ; CHASSAGNE et al.1996).

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

Bien qu'inséminées plus tardivement, les vaches laitières ayant donné naissance à des jumeaux sont, à la différence des vaches allaitantes, moins fertiles (HAZEN et al.1996).

III.1.e. 3 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 normocalémiques (KAMGARPOUR et al.1999).

III.1.e.4 La rétention placentaire :

La rétention placentaire constitue un facteur de risque de métrite, d'acétonémie et de déplacement de la caillette. Ses effets augmentent le risque de réforme, entraînent de l'infertilité et de l'infécondité (HANZEN et al.1996).

Son effet sur l'intervalle vêlage-vêlage est de 0 à 10 jours (COLEMAN et al.1985 ; HILLERS et al.1984).

L'intervalle vêlage-insémination fécondante est de 109 jours chez les vaches saines, et de 141 jours chez des vaches non délivrant. Le taux de réussite à la 1^{ère} insémination est de 64.4 %, et de 50.7 % respectivement pour les vaches saines, et celle à rétentions placentaires (METGE, 1990 ; FOURICHON et al.2000).

III.1.e. 5 La métrite :

Les métrites s'accompagnent d'infécondité et d'une augmentation du risque de réforme. Elles sont responsables d'anoestrus, d'acétonémie, de lésions podales ou encore des kystes ovariens (HANZEN et al.1996).

La conséquence la plus directe d'une métrite, c'est bien le retard de l'involution utérine ; ce dernier est considéré comme la cause la plus fréquente d'infertilité en élevage bovin (BENCHARIF et TAINTURIER, 2002).

L'IV-IF est de 81 jours chez les vaches saines, et de 106 jours chez celles à métrites. Le TRS1 était de 67,5 % pour les vaches saines, et de 52 % chez celles à métrites (METGE, 1990).

Un retard de 1-8 jours pour le 1^{er} œstrus, 8-12 jours pour la première insémination, et une diminution de 21 à 29 % du TRS1 sont notés en cas de métrites (FOURICHON et al.2000).

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

III.1.f. Les troubles de la santé :

III.1.f.1 L'anoestrus :

Le post-partum constitue une période critique chez la vache laitière ; la croissance importante de la production laitière au cours des 1^{ère} semaines suivant la mise bas coïncide avec une nouvelle mise à la reproduction, dont le succès requiert une reprise précoce de l'activité ovarienne normale, une excellente détection des chaleurs ainsi qu'un haut taux de réussite à la 1^{ère} insémination (OPSOMER et al.1996).

La reprise de l'activité ovarienne n'est pas toujours établie dans des délais normaux, et on parle dans ce cas d'anoestrus du post-partum, qui est un syndrome caractérisé par l'absence du comportement normal de l'œstrus (chaleur) à une période où l'on souhaite mettre les animaux à la reproduction. On distingue en fait plusieurs situations lors d'anoestrus post-partum (MIALOT et BADINAND, 1985) :

- L'anoestrus vrai pour lequel aucune ovulation n'a pu être mise en évidence depuis le vêlage précédent.
- Le suboestrus, caractérisé par une activité ovarienne cyclique sans chaleurs observée.
- Plus rarement, l'anoestrus est associé à un kyste.

Si l'anoestrus est un syndrome fréquent, la reprise de la croissance folliculaire au cours du post-partum est pourtant très précoce en général chez les bovins, entre 5-40 jours post-partum, aussi bien chez les vaches laitières que chez les vaches allaitantes. En revanche, l'évolution de ces follicules est très différente dans les deux types de production ; chez les vaches laitières, dans 75 % des cas, le 1^{er} follicule dominant va ovuler donnant ainsi naissance à un 1^{er} cycle sexuel, dans 20 % des cas le follicule dominant va devenir kystique, et dans 5 % des cas il sera atrétique (SAVIO et al.1990).

Les performances reproductives des vaches en post-partum sont souvent limitées par la lactation (BUTLER et SMITH, 1989) ; un bilan énergétique négatif chez la vache en post-partum, diminue la sécrétion de LH et retarde le rétablissement de la cyclicité. L'amplitude des pulses de LH ainsi que les diamètres des follicules dominants augmente avec la récupération du bilan énergétique positif (LUCY et al.1991).

De plus, les vaches en bilan énergétique négatif avant l'ovulation ont des follicules qui se développent plus lentement que ceux des vaches qui sont en bilan énergétique positif (LUCY et al.1990).

Le retrait du veau à la naissance, entre 20 et 30 jours, et l'arrêt de la lactation raccourcissent la durée de l'anoestrus. Quand à la fréquence des tétées, elle n'intervient que si elle est réduite

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

à une fois/jour ; le sevrage temporaire raccourcisse la durée de l'anoestrus, s'il dure au moins 3 jours (MIALOT et al.1998).

III.1.f.2 Les kystes ovariens :

En cas de kyste ovarien, le premier œstrus est retardé de 4-7 jours en moyenne, la 1ère insémination est retardée de 10-13 jours en moyenne et le taux de réussite à la première insémination diminue de 11 à 20 % (FOURICHON et al.2000).

L'augmentation importante (supérieur à 1point) de la note d'état corporel au cours des 60 derniers jours précédent le vêlage constitue un facteur de risque d'apparition des kystes ovariens (LOPEZ-GATIUS et al.2002) ; ces même vaches perdent plus de poids en post-partum (ZULU et al.2002).

III.1.f.3 Les boiteries :

En élevage laitier, les boiteries seraient au 3 ème rang de la hiérarchie des troubles pathologiques, après l'infertilité et les mammites (FAYE et al.1998).

Des vaches avec un score de boiterie moyen à sévère (supérieur à 2 sur une échelle de 5), ont des IV-IA1 et IV-IF plus longs ainsi qu'une fertilité réduite exprimée par un plus grand nombre d'insémination par conception (SPRECHER et al.1997).Les problèmes locomoteurs ont associés à une baisse de l'expression des chaleurs.

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 TRI1 plus faible (GORDON, 1996).

III.1.f.4 Les mammites :

La mammite est une maladie coûteuse non seulement en perte de lait mais aussi en augmentant les jours ouverts et le nombre de saillie par conception (MOORE et al.1999 ; 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 vache 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)

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

Les phénomènes hormonaux entourant l'ovulation pourrait être perturbés par des composés présent dans la paroi des bactéries (endotoxines ou peptidoglycanes) ou encore par des substances chimiques que la vache produit pendant l'inflammation (prostaglandine, interleukine). L'élévation de la température corporelle qu'accompagne souvent les mammites cliniques est probablement un autre élément d'explication (MOORE et al. 1999).

III.2. Facteurs liés aux conditions d'élevage :

III.2.a. L'alimentation :

L'obtention des bons résultats de performances de reproduction en élevage bovin laitier ne peut se faire sans la maîtrise de l'alimentation. Dans cette mesure, le suivi de reproduction ne peut être dissocié d'un suivi du rationnement. Les anomalies liées à l'équilibre de la ration, à sa quantité ou à ses modalités de distribution doivent être évitées tout particulièrement en fin de gestation et en début de lactation (ANJALBERT, 1994).

Au cours des derniers jours de gestation, l'appétit des vaches tend à diminuer : la quantité de matière sèche ingérée chute de 12-14 kg à des valeurs comprises entre 8 et 12kg. A l'inverse, les besoins liés à la gestation ainsi qu'à la préparation de la mamelle deviennent importants ; ces derniers étant compris entre 1,5 et 2 UFL/jour (ENJALBERT, 2003).

La production laitière croît quotidiennement du vêlage au pic de lactation, vers 6 à 8 semaines post-partum. La vache présente un bilan énergétique négatif, s'accroissant de jour en jour, atteignant un maximum en valeur absolue vers 7 à 15 jours post-partum. Plus le déficit sera intense, plus il faudra de temps pour le combler.

L'appétit sera restauré au fur et à mesure de la lactation, avec un pic d'ingestion de matière sèche survenant 3 à 6 semaines après le pic de lactation.

Le bilan énergétique redevient donc positif vers 8 semaines chez les primipares et 12 semaines maximum chez les multipares (BAREILLE et al. 1995 ; BUTLER et al. 1989) ce qui autorise la reconstitution des réserves corporelles jusqu'au tarissement (WEAVER, 1987). Il existe en effet, une corrélation négative entre la durée de l'intervalle vêlage-retour en œstrus et la quantité de tissu adipeux de la vache au moment de la parturition (SHILLO, 1992).

III.2.a.1 Les besoins énergétiques :

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

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

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.1998).

En effet, les très bons fourrages dépassent rarement 0,9 UFL/kg MS et les concentrés énergétiques courant, 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 grave : retard d'ovulation, chaleurs silencieuses, baisse de taux de réussite à l'insémination (ANJALBERT, 1994).

Les mécanismes par lequel l'alimentation agit sur l'activité ovarienne n'est pas encore claire (LUCY et al.1992) ; cependant, il peut être relié à l'augmentation du taux de cholestérol dans le sang (WILIAM, 1989 ; HIGHTSHONE et al.1991).

Chez la vache laitière le déficit énergétique est, avec les niveaux génétiques actuels en élevage, systématique et inévitable ; il tient physiologiquement à une capacité d'ingestion qui augmente beaucoup mois vite que les besoins, et à une aptitude des vaches à bon potentiel génétique à donner la priorité à la production laitière par rapport à leurs réserves corporelles. Cette priorité est au plan hormonal, la traduction d'une forte sécrétion d'hormone de croissance (GH) et d'une insulinémie faible (ANJALBERT, 1994).

D'un point de vue biochimique, en début de lactation, l'intense activité métabolique, associée à une dépression de l'appétit, aboutit à une balance énergétique négative, caractérisé par une diminution des concentrations sériques en insuline, IGF-I, leptine et glucose, et une augmentation des concentration en GH et en corticoïdes (ROCHE et al.2000).

La mobilisation des lipides corporels qui s'ensuit se traduit par une libération massive d'acides gras non estérifiés dans le sang. Le foie les en extrait, en proportion directe avec les concentrations circulantes, pour les oxyder. Il en résulte une accumulation des triglycérides dans les hépatocytes et, lors des phénomènes oxydatifs incomplets, une libération plasmatique de corps cétoniques (BUTLER, 2005).

Puis, les concentrations en insuline et en IGF-I augmentent progressivement durant la période du post-partum, tandis que celle de la leptine reste basse durant la lactation. Pour ces trois hormones, les valeurs des concentrations sont associées à la balance énergétique de l'animal : elles sont plus importants chez une vache laitière en balance énergétique positive que chez une vache dont la balance est négative (BUTLER, 2000 ; LUCY, 2000).

Ces facteurs sont autant de candidats susceptibles de jouer un rôle déterminant dans l'influence du métabolisme sur la fonction de reproduction. D'une façon générale, ces

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

facteurs agissent au niveau central, c'est-à-dire de l'axe hypothalamo-hypophysaire, et/ou au niveau gonadique (MONGET et al.2004).

La leptine est une hormone produite principalement par le tissu adipeux. Un de ses rôles essentiels est d'informer l'organisme sur le niveau de ses réserves lipidiques. L'ensemble des actions connues de la leptine entraîne une diminution de l'appétit et des accroissements de la dépense énergétique, de l'activité physique, de l'activité ovarienne (elle serait notamment un signal impliqué dans le déclenchement de la puberté) et de l'anabolisme musculaire (CHILLIARD et al.1999).

Chez la vache, comme chez les autres mammifères, la leptine agirait sur ses récepteurs spécifiques présents dans de nombreux organes, dont l'hypothalamus où elle régulerait l'activité des neurones à GnRH, l'hypophyse où elle interviendrait dans la régulation de la sécrétion de FSH et de LH, et les ovaires (CHEMINEAU et al.1999).

Lorsque la production de leptine augmente du fait de l'accroissement de la taille des cellules adipeuses et/ou de la quantité de lipide corporels, ceci se traduit généralement par une diminution de la quantité des nutriments disponibles pour les tissus adipeux, et/ou augmentent la lipolyse dans ces tissus. Outre sa régulation à long terme, liée aux variations d'adiposité, la concentration plasmatique de leptine est rapidement diminuée par une réduction de la prise alimentaire, et ceci est dû, au moins en partie, à la baisse de l'insulinémie. Cette hypoleptinémie pourrait constituer le signal informant l'organisme d'un état de sous-nutrition. (CHILLIARD et al.1999).

La leptinémie reflète le niveau de la balance énergétique durant la lactation. Elle atteint sa valeur la plus basse au moment du vêlage, et sa remontée pendant la lactation dépend de la durée et de l'intensité de la balance énergétique négative, en relation avec la reconstitution des réserves adipeuses, les concentrations plasmatiques en leptine sont plus faibles durant la lactation chez les vaches dont le statut énergétique est négatif (LIEFERT et al.2003)

Les vaches ayant les concentrations plasmatiques les plus hautes en leptine, présentent les intervalles les plus courts entre vêlage et premières chaleurs observées (LIEFERT et al.2003).

En cas de déficit énergétique, il a été constaté ce qui suit :

- Une diminution de sécrétion de GnRH par l'hypothalamus (TERQUI et al.1982).
- Une diminution de la sécrétion de LH par l'hypophyse et surtout une diminution de la pulsativité de cette sécrétion de LH. (BUTLER et SMITH, 1989), plus importante que le niveau de sécrétion ; il s'en produit alors un ralentissement de la croissance folliculaire, et donc un retard d'ovulation (LUCY et al.1991).

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

➤ Une faible sécrétion de progestérone par le corps jaune. (VILLA-GODOY et al.1988), donc un faible TRS1 (KING, 1968), en plus d'une moindre réceptivité des ovaires à la sécrétion de LH (CAN FIELD et BUTLER.1991).

Il existe une corrélation très significative entre l'IV-1ère ovulation et l'IV-pic de déficit énergétique (CANFIELD et al.1990), une autre étude a rapporté l'incidence marquée d'embryons à la qualité et à la viabilité diminuée chez des vaches laitières hautes productrices en début de lactation par rapport à des vaches tarées (SARTORI et al.2002).

Le développement embryonnaire serait compromis, même tardivement pendant la lactation, par les modifications métaboliques associées à des notes d'état corporel basses (inférieurs à 2,5 point) (SNIJDERS et al.2000).

En comparant l'évolution de la balance énergétique chez des vaches, il en ressort que la différence entre les animaux à reprise précoce d'activité ovarienne et ceux à reprise tardive tient davantage à l'existence d'un pic de déficit énergétique et à son intensité qu'à l'importance globale du déficit (DEVRIES et al.2000 ; STAPLES et al.1990, ZUREK et al.1995).

Les vaches dont la balance énergétique est négative expriment significativement moins fréquemment leurs chaleurs lors de la première ovulation post-partum. En revanche, il ne semble pas y avoir d'effet significatif du niveau de la balance énergétique sur l'expression des chaleurs lors du cycle suivant (SPICER et al.1990).

Les excès énergétiques qui ont des répercussions sur la production sont ceux qui interviennent en fin de gestation (plus de 10 UFL/j) (ENJALBERT, 1994).

Un excès énergétique pratiqué durant la période de tarissement expose à une prise d'embonpoint de la vache (note d'état corporel supérieur à 4) (WOLTER, 1994), ceci est responsable d'une forte lipomobilisation péri et post-partum (RUEGG et al.1992). Cette dernière est surtout observée chez les vaches à haut potentiel de production qui s'accompagne à la fois d'une augmentation du taux d'acides gras non estérifiés (AGNE) et d'une chute de glycémie (TAGGART, 1992).

Les deux tiers des vaches à rétention placentaire sont des vaches grasses au vêlage ; retard à l'involution utérine ; risque de cétose par surcharge hépatique ; métrites et maladies métaboliques (MORROW, 1975 ; REID et al.1979 ; VALLET, 1984 ; GRUMMER, 1993).

Ces compositions sont toujours contraires à une bonne fertilité ; diminution du taux de réussite en première insémination IA1 (VALLET et al.1980 ; BADINAND, 1984).

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

D'une façon générale, la conduite du tarissement (durée, apports alimentaires et préparation à la lactation suivante) influence les performances de reproduction de la vache en agissant soit directement sur les différents paramètres de la fécondité et de la fertilité, soit indirectement par le biais de la reproduction (SERIEYES, 1997).

III.2.a.2 Les besoins protéiques :

Lors de troubles de reproduction dans un élevage, il conviendra de rechercher les anomalies du rationnement protidique (excès d'azote dégradable en particulier) (ENJALBERT, 1994).

Un taux azoté de la ration inférieur à 13 % de matière azoté totale (normalement 15 à 17 % MAT) aboutit à un déficit énergétique, à l'infertilité et à une diminution de l'urée sanguine (inférieur à 0,20 g/l) (VAGNEUR, 1996) ; il augmente aussi le risque de rétention (CURTIS et al.1985). Il ne provoque pas l'avortement mais peut altérer la résistance du veau (VALLET, 2000).

Les excès d'azote non dégradables agissent également par le biais d'un accroissement du déficit énergétique dû à une stimulation de la production laitière. Les conséquences d'un excès d'azote dégradable sont plus marquées. Il provoque un déficit énergétique accru, en raison de la consommation d'énergie par le foie pour la transformation en urée de l'ammoniac absorbé par la muqueuse ruminale (ENJALBERT, 1998).

D'autre part, les augmentations de l'urémie et de l'ammoniémie induites par ce type de ration, (ENNUYER, 1998) ont pour conséquences :

- ❖ Une diminution du pH utérin, affectant la survie des spermatozoïdes (ELROD et al.1993)
- ❖ Un effet cytotoxique sur ces mêmes spermatozoïdes ainsi que sur l'ovocyte, voire sur l'embryon, en limitant la capacité des ovocytes à devenir blastocystes (ELROD et al.1993).
- ❖ Une diminution de la progestéronémie (BUTLER, 1998).
- ❖ Une augmentation de la sécrétion de PGF2 α (BUTLER, 1998).

La conséquence la mieux précisée de ces effets sur les performances de reproduction est une diminution du taux de réussite à l'insémination, plus marquée que l'allongement de la durée de l'anoestrus post-partum. Les vaches nourries avec une ration à forte teneur en azote dégradable perdent davantage de poids en début de lactation, ont un TRIA1 plus faible et un IV-IF prolongé (WESTWOOD et al.2002).

Les excès azotés (surtout l'azote très dégradable), avec une urémie supérieure à 0,35-0,40 g/l prédisposent aux avortements, au non délivrance, et au syndrome de la vache couchée (VAGNEUR, 1996). Cependant l'ammoniac diminue l'efficacité des macrophages et favorise de ce fait les métrites.

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

Des régimes riches en protéines, comme l'herbe très jeune, l'ensilage d'herbe ou de luzerne mal conservés et le colza fourrager, sont donnés pour stimuler et maintenir une production laitière élevée ; de ce fait, ces régimes sont associés à une réduction des performances reproductives (BUTLER, 1998), comme ils peuvent favoriser les métrites.

III.2.a.3 Les besoins minéraux :

❖ Le calcium :

Des apports calciques importants en début de lactation, associés à de la vitamine D, permettent l'accélération de l'involution utérine et de la reprise de la cyclicité ovarienne. (KAMGARPOUR et al.1999).

L'hypocalcémie semble souvent associée à la rétention placentaire, au retard d'involution utérine, et finalement aux métrites. Il est toutefois difficile de conclure sur l'influence réelle des épisodes d'hypocalcémie puerpérale sur le retard d'involution utérine et donc sur le retard à la fécondation, les vaches sujettes à cette pathologie métabolique présentant une production laitière supérieure et donc vraisemblablement un déficit énergétique plus prononcé (KAMGARPOUR et al.1999).

La carence en calcium se traduit par des troubles de la fécondité : retard d'involution utérine et d'apparition de cyclicité après le vêlage (VALLET, 2000).

En début de lactation, il y a un accroissement de l'involution utérine et la reprise des cycles ovariens lors d'apports important de Ca, associés à de la vitamine D. (SOMMER, 1985).

Une carence ou un excès de calcium dans la ration modifie le rapport phosphocalcique et augmente le risque de fièvre de lait qu'il faut éviter (SOMMER, 1985).

❖ Le phosphore :

Les carences en phosphore sont classiquement invoquées lors de troubles de la fertilité chez les vaches laitières. Lorsque le déficit phosphorique excède 50 % des besoins, on constate une augmentation de la fréquence du repeat-breeding, des kystes ovariens, et des anoestrus.

Ainsi, on estime qu'il y a dégradation de réussite à l'insémination (VAGNEUR, 1996 ; NICOL, 1996), lors :

- ❖ D'un excès de 20 g de phosphore.
- ❖ Ou d'une carence de 10g.

Les déséquilibres en phosphore de ± 10 g par rapport aux besoins ont toujours pour conséquence une chute du taux de fertilité (BADINAND, 1983).

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

Les excès en minéraux (en particulier le phosphore) au tarissement influent défavorablement sur la fertilité (DANDALEIX, 1981), dont le taux de réussite en première insémination est de :

- 27.5 % si l'alimentation phosphocalcique est en excès.
- 41.1 % si l'alimentation phosphocalcique est équilibrée.

❖ Le magnésium :

Des longs vélages, des non délivrances, et des retards d'involutions utérines suite à une diminution de contractilité du myomètre, ont été liés à des carences en magnésium (BADINAND, 1983 ; PARAGON, 1991 ; VALLET, 2000).

L'apport excessif en magnésium peut gêner l'absorption du Ca et phosphore et prédispose ainsi à d'autres troubles métaboliques comme la fièvre du lait (PAYNE, 1983).

Des apports de 2 g/kg de MS dans les troupeaux sujets aux vélages difficiles, aux rétentions placentaires et aux métrites sont recommandés (SERIEYS, 1997).

❖ Le sélénium :

Le sélénium est l'oligo-élément dont le rôle dans la reproduction chez la vache laitière a été la plus étudié (ENJALBERT, 1994).

Il est déficitaire dans la quasi-totalité des aliments de vaches laitières à l'exception des tourteaux dont il contient 0,1-0,4 mg/kg de MS (SERIEYS, 1997).

Les besoins en ce minéral, se situent entre 0,1 et 0,2 mg/kg de MS (ENJALBERT, 1996).

Pendant la lactation, si la complémentation en cet élément est insuffisante, les vaches peuvent se trouver fortement carencés au tarissement et être particulièrement exposés aux rétentions placentaires, aux infections mammaires (SERIEYS, 1997), aux métrites, voire aux kystes folliculaires (ENJALBERT, 1994).

Sa carence peut aussi être responsable d'avortement ou de mise bas prématurée (CORAH et IVES, 1991).

L'apport de sélénium et de vitamine E a permis de diminuer le pourcentage de rétentions placentaires de 38 à 0 % (JULIEN et al.1997), et par conséquent baisser le risque de métrite post-partum (HARRISON et al.1984).

❖ Le manganèse :

La carence en manganèse est responsable d'un retard de puberté chez les génisses, et d'une diminution de la fertilité chez les vaches (LAMAND.1970).

Elle peut aussi diminuer l'activité ovarienne et entraîner une baisse du taux de réussite ou des avortements (ANJALBERT, 1994).

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

❖ Le zinc :

Lors de carence en zinc, il y a perturbation du cycle œstral et des rétentions placentaires (FARDEAU ; 1979).

❖ L'iode :

L'iode, par le biais des hormones thyroïdiennes, stimule l'activité gonadotrope de l'hypophyse (ENJALBERT, 1994) de ce fait, une carence en iode se traduit par une diminution voir un arrêt de l'activité ovarienne (LAMAND, 1970).

Elle peut même diminuer le taux de réussite des inséminations et entraîner, au plus tard, un arrêt du développement fœtal, des avortements, des mortinatalités et des rétentions placentaires (ENJALBERT, 1994).

❖ Le cuivre :

Les carences en cuivre peuvent entraîner une diminution de l'appétit (LAMAND.1970) et de l'activité ovarienne, des mortalités embryonnaires (ENJALBERT.1994), voire même des rétentions placentaires et des retards d'involution utérine (BONNEL, 1985)

❖ Le cobalt :

Cet élément est essentiellement présent dans la vitamine B12. Chez les ruminants, le cobalt est indispensable à la flore du rumen, sans lequel, la flore est gravement perturbée et ne peut assurer la dégradation de la cellulose (LAMAND, 1970).

Les ovaires sont non fonctionnels en cas de carence en cobalt (ENJALBERT, 1994).

III.2.a.4 Les besoins vitaminiques :

Les vitamines sont des substances apportées en petites quantités par l'alimentation mais indispensables à la croissance et au fonctionnement des organes, notamment par leur effet catalytique de nombreuses réactions enzymatiques (VALLET, 2000).

Seul le groupe liposoluble est déterminant, et la vitamine A y apparaît prépondérante (FROMAGEEOT, 1978).

❖ La vitamine A :

La carence en vitamine A est responsable des irrégularités du cycle œstral par altération de l'appareil reproducteur à savoir, dégénérescence folliculaire, défaut de ponte ovulaire ou de nidation (WOLTER, 1980).

Elle peut même diminuer le taux de fécondation et provoque des avortements, des rétentions placentaires (ENJALBERT, 1994), et des métrites (ENNYUER, 1998).

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

❖ La vitamine D :

Elle joue un rôle dans le maintien de la teneur en Ca, grâce à l'amélioration de l'absorption intestinale de ce dernier, ainsi que du magnésium, du fer et du zinc.

En cas de carence, le métabolisme phosphocalcique se trouve perturbé avec toutes ses répercussions sur les performances reproductives ; dans ce sens, une augmentation de l'intervalle vêlage-1ère chaleur (WARD, 1979).

❖ La vitamine E :

La vitamine E agit de façon conjointe avec le sélénium (WOLTER, 1980).

L'apport recommandé en vitamine E est de 15 mg/kg de MS de ration, soit environ 180 mg/j pendant le tarissement et 300 mg/j pendant la lactation (ENJALBERT, 1996).

L'utilisation des quantités élevées de vitamine E pendant le tarissement est justifiée par l'importance des risques post-partum, mais aussi par une chute physiologique de la concentration sérique en cette vitamine dans les jours qui précèdent le vêlage (ENJALBERT, 1996).

III.2.b. L'allaitement :

Le stimulus nerveux de la tétée, voire de la traite, entraîne en début de post-partum une inhibition de la sécrétion GnRH ; ce mécanisme faisant éventuellement intervenir la libération des substances opiacées au niveau du système nerveux central. Ceci expliquerait en partie l'état d'anoestrus post-partum chez les vaches allaitantes (FIENI et al.1995 ; MIALOT et al.2001).

En effet, l'IV-1ère chaleur est plus long chez les vaches qui allaitent que chez celles qui n'allaitent pas (FERREIRA et TORRES, 1991 ; MEJIA, 1989).

Le non allaitement entraîne l'apparition des 1ères chaleurs, 10 à 33 jours du post-partum, alors qu'une vache bien alimentée et allaitante ne retourneront en chaleurs que 98 jours post-partum (RADFORD et al.1978).

Ceci est dû à un rétablissement de l'activité ovarienne 30 jours post-partum chez la vache traite, alors que les vaches qui allaitent étendent cette période (LAMING et al.1981).

La durée de cette dernière varie entre 20 et 70 jours par vache laitière et 30-110 jours en bétail viandeux allaitant (PIRCHNER et al.1983 ; RICHARDSON et al.1983).

La fréquence de l'allaitement à aussi son influence, puisqu'une restriction de la tétée à une fois par jour augmente la production laitière, sans retarder la reprise de l'activité ovarienne chez la vache laitière Zébu (MARGERISON et al.1995).

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

Cependant, la restriction de la tétée à une fois par jour pendant les 30 premiers jours du post-partum a pour conséquence de réduire la durée du post-partum sans affecter la production laitière, ni même le poids du veau au sevrage (FITZPATRICK, 1994).

III.2.c. La conduite de la reproduction :

III.2.c.1. Le moment de la mise à la reproduction :

La fertilité augmente progressivement jusqu'au 60^{ème} jour du post-partum, se maintient entre le 60^{ème} et le 120^{ème} jour puis diminue par la suite (HILLERS et al.1984).

Le taux de conception diminue chez les vaches mises à la reproduction 50 jours après mise bas (SMITH, 1992).

III.2.c.2. La détection des chaleurs :

L'intérêt d'une bonne détection des chaleurs est évident pour l'IA : elle a aussi son importance en monte libre pour prévoir les dates de vêlage. Une détection manquée fait perdre 3 semaines de la vie productive d'une vache ; s'assurer d'une bonne détection des chaleurs est donc un préalable à toute tentative d'amélioration des performances de reproduction (INRAP, 1988).

Il apparaît que la détection des chaleurs peut être correctement réalisée pour près de 80 % des vaches normalement cyclées depuis le vêlage (KERBRAT et al.2000).

Cette proportion est significativement inférieure pour les autres vaches : malgré l'attention particulière portée à la détection, lorsque l'activité cyclique est irrégulière ou retardée, la détection des chaleurs de mise à la reproduction ne peut être réalisée que pour une vache sur deux (DISENHAUS, 2004).

Cette moindre détection des vaches dont la cyclicité se rétablit après 50 jours est cohérente avec l'expression de l'œstrus plus faible au cours de la première ovulation, à la fois en terme de nombre d'acceptations du chevauchement et de la durée de ces acceptations (VILLAGODOY, 1990).

Les diverses études menées par les centres d'inséminations évaluent autour de 10% le pourcentage des vaches pour lesquelles l'inséminateur est appelé alors qu'elles ne sont pas en période péri ovulatoire (col fermé et/ou absence de glaire cervicale ou glaire cassante).En cohérence avec une recherche minutieuse des chaleurs, le pourcentage de faux positifs (vaches déclarées en chaleurs lorsqu'elles étaient en phase lutéale) peut être plus élevé, de l'ordre de 14 % ;ce pourcentage étant significativement plus important (30%) pour les vaches ayant présenté une cyclicité anormale avant la mise à la reproduction (DISENHAUS,2004).

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

Ce dernier résultat apparaît préoccupant au regard de l'augmentation de l'incidence de ces irrégularités du cycle. La gestion de la détection des chaleurs doit également évoluer (LUCY, 2001), la recommandation traditionnelle de deux observations quotidiennes de 30 minutes chacune en vue de la détection de l'œstrus n'est plus suffisante : des observations plus nombreuses et plus longues sont recommandées. La fréquence de l'absence de détection ou l'expression des chaleurs aujourd'hui semble toute fois élevée même chez les femelles présentant un profil de progestérone normal (FRERRET et al.2005).

III.2.c.3 Le moment de l'insémination par rapport aux chaleurs :

Le moment le plus favorable à l'IA, se situe dans la deuxième moitié des chaleurs (INRAP, 1988).

Un meilleur résultat du taux de conception est obtenu lorsque l'IA est réalisée entre le milieu des chaleurs et six heures après leur fin (DEKRUIF, 1978).

De même, l'insémination devrait avoir lieu 6 à 8 heures après la première observation de l'œstrus, ou être systématisée après une synchronisation des chaleurs (LUCY, 2001).

La durée de l'œstrus reste difficile à déterminer. Selon sa définition classique (intervalle de temps compris entre la première et la dernière acceptation du chevauchement), sa valeur moyenne a diminué au cours des trente dernières années de 18 à 14 heures environ (VANEERDENBURG et al.1996).

D'après les données de différents centres d'insémination, l'insémineur serait appelé par les éleveurs laitiers pour 25 à 45 % de vaches lesquelles l'acceptation du chevauchement n'a pas été observée (DISENHAUS, 2004).

Ainsi, jusqu'à un quart des vaches inséminées ne seraient pas en chaleur (HANZEN, 1996).

Les avantages de la maîtrise du moment de l'ovulation chez les bovins sont maintenant bien connus des éleveurs : elle permet une gestion plus efficace du troupeau par une meilleure surveillance des mises bas, par un ajustement de l'alimentation aux besoins physiologiques, et favorise le progrès génétique par la mise en place de l'insémination artificielle systématique sans détection des chaleurs (BARIL et al.1998).

III.2.c.4. Technique d'insémination :

La réussite de cette biotechnologie, dépend de facteurs divers. Les variations imputées à la technique d'insémination sont liées au non respect du protocole de décongélation de la semence, avant son dépôt, ainsi qu'aux modalités de conservation de la semence non conforme aux normes (SEEGERS, 1998).

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

III.2.d. Taille du troupeau et type de stabulation :

L'accroissement de la taille du troupeau est corrélé à la diminution de la fertilité (LABEN et al.1982).Le logement des vaches laitières du groupe à mauvaise fertilité est principalement la stabulation entravée, la stabulation libre dominante dans les groupes de vaches à bonne fertilité (BARNOUIN, 1983).Ces bonnes performances résultent d'une facilité de détection des chaleurs et d'un plus grand exercice des vaches (PACCARD, 1981).

Les désordres de reproduction causés par les infections sont fréquemment constatés chez les vaches en stabulation entravée (DEKRUF, 1975).

La nature du sol a aussi une influence considérable sur les performances de reproduction : les sols glissants (en lisiers) sont associés à une réduction des tentatives de chevauchement. Il en est de même pour les sols durs (en béton), comparativement aux sols recouverts de litière (BRITT, 1986).

III.2.e. La politique de réforme :

Le type de réforme regroupe différentes causes selon leur nature et les critères de décisions en jeu (ROCHE et al.2001).

Il est à distinguer entre la mortalité et la réforme involontaire d'une part, et la réforme volontaire d'autre part (HARRIS, 1989 ; NUGENT et JENKINS, 1992).

A chaque type sont associés différentes causes de réformes, définies et classées a priori, respectivement : les accidents ou troubles d'ordre sanitaire pour les réformes involontaires et une insuffisance de production pour les réformes volontaires (HARRIS, 1989).

Il faut aussi distinguer entre les réformes obligatoires et celles à décider, les premières regroupant les accidents et les décisions répondant à des règles strictes ne dépendant que de l'état de l'animal, les secondes étant mobilisées, le cas échéant, pour compléter un lot de réformes dont l'effectif serait prédéfini (MOULIN et al.2000).

Au total, le taux de réforme pour infertilité est en général peu utilisable vu l'imprécision des motifs de réforme et le flou de la notion de réforme pour infertilité, donc on utilise essentiellement le taux de réforme global pour décrire les performances de reproduction (SEEGERS et MALHER, 1996).

III.3.FACTEURS D'ENVIRONNEMENT :

III.3.a. Le climat :

Des variations quotidiennes climatiques de fortes amplitudes auront un effet beaucoup plus négatif sur la fertilité qu'un environnement thermique hostile mais constant auquel les animaux sont adaptés (GWAZDAUSKAS, 1985).

Chapitre II : évaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

En plus, il est bien connu que les vaches sont défavorablement plus affectées par les hautes températures que les génisses (THATCHER et COLLIER, 1986).

En Floride, entre 1979 et 1980, le taux de réussite en première insémination était passé de 25 à 7 % pour des températures maximales comprises entre 29,7°C (Avril) et 33,9°C (Juillet). De même, le nombre moyen d'insémination par conception effective et diagnostiquée entre 6 et 8 semaines était plus élevé pour la période comprise entre Mai et Aout (4,5 à 5,3) que pour les mois de Septembre à Avril (2,3 à 3,5).

En Iraq, il a été démontré un effet défavorable du stress thermique en saison d'été sur la fertilité des vaches Frisonnes (ALI et al. 1983).

En Afrique du sud, un faible taux de conception en 1ère insémination de 33 % a été noté quand l'index température-humidité est augmenté comparé à un taux de 74 % quand cet index est plus bas (DUPREEZ et al. 1991).

L'humidité est un facteur à prendre aussi en compte lors de l'étude des variations de la fertilité selon les conditions climatiques. Cet index mesure l'impact conjugué de la température et de l'humidité (THI).

Le THI le jour de l'insémination a l'impact le plus important sur le taux de retour en chaleur à 45 jours (NR45), puis suivent ceux enregistrés 2 jours et 5 jours avant l'insémination. Enfin, un index élevé 5 jours après l'insémination revêtait également une certaine importance. Mais aucune relation n'a été noté entre la fertilité et ceux relevé à 10, 20 et 30 jours post-insémination (RAVAGNOLO et MISZTAL, 2002).

III.3.b. La saison :

La fertilité et la fécondité présentent des variations saisonnières (HAGEMAN et al. 1991). Le taux de conception chez les Holstein baisse de 52 % en hiver et de 24 % en été (BARKER et al. 1994). En saison chaudes, des allongements de l'IV-I1 de 7 jours, de l'IV-IF de 12 jours et de l'IVV de 13 jours peuvent être remarquées (SILVA et al. 1992).

III.4. Facteurs humains :

La technicité, la disponibilité et le comportement de l'éleveur et du personnel exercent une influence (HANZEN, 1996). Les activités extérieures à l'exploitation, ainsi que le tempérament nerveux de l'éleveur seraient des facteurs de risque de l'infécondité (VALLET et al. 1997).

Chapitre III :
LA PRODUCTION
LAITIÈRE

I. Rappels physiologiques de la lactation :**I.1. Formation de la glande mammaire ou mammogénèse**

L'ensemble des phénomènes de développement et de différenciation structurales des tissus mammaires est appelé mammogénèse (LARSON et SMITH, 1974 ; FORSYTH, 1989).

Avant la puberté, la glande mammaire se développe à la même vitesse que l'ensemble de l'individu. Pendant cette période, le tissu mammaire a une grande sensibilité aux stéroïdes, aux agents carcinogènes et aux virus. Au moment de la puberté, sous l'action des stéroïdes sexuels, survient une phase de croissance importante des canaux mammaires et du stroma.

Pendant la première gestation, le développement lobulo-alvéolaire mammaire s'accompagne de la mise en place d'une petite activité sécrétoire (le matériel sécrété est retenu dans les lumières des alvéoles. La structure canaliculaire représente environ 10 % de la masse cellulaire en début de gestation, et va se transformer en un ensemble tubulo alvéolaire qui en représente 90 % en fin de gestation. Chez la vache (ruminant à durée de gestation longue), le développement de la glande mammaire est pratiquement complet au moment de la mise bas. (THIBAUT et LEVASSEUR, 2001).

➤ Contrôle hormonal de la mammogénèse:

La croissance de la glande mammaire survient au cours de la gestation à un moment où la progestéronémie est élevée, les concentrations plasmatiques des œstrogéniques augmentent, celles de l'hormone lactogène placentaire sont très importantes. Il est logique de penser que ces hormones jouent un rôle essentiel au cours de la mammogénèse (THIBAUT et LEVASSEUR, 2001).

Pendant la gestation, les hormones stéroïdes, progestérone et oestrogènes d'origine ovarienne ou placentaire, sont alors responsables de la mise en place des canaux mammaires et des acini. L'hormone placentaire lactogène (HPL) participe également à la croissance de la mamelle. A côté des ovaires ou du placenta, l'antéhypophyse agit directement grâce à la prolactine, l'hormone de croissance (GH) et indirectement grâce à l'ACTH qui déclenche la production par les surrénales de cortisol. La progestérone ovarienne ou placentaire stimule la production par l'hypothalamus de la PIH (prolactininhibiting hormone) ; celle-ci, hormone de même nature que GnRH en agissant sur l'antéhypophyse, freine la production de prolactine dont le taux reste faible pendant toute la gestation (INRAP, 1988).

I.2. Mise en place de la sécrétion lactée

La lactogénèse est caractérisée par l'apparition, pendant la mammogénèse, de l'activité synthétique de la cellule mammaire, et les éléments du lait restent dans la lumière des alvéoles. Au moment de la mise bas, avec la mise en place des mécanismes de sécrétion, la La

lactogénèse est caractérisée par l'apparition, pendant la mammogénèse, de l'activité synthétique de la cellule mammaire, et les éléments du lait restent dans la lumière des alvéoles. Au moment de la mise bas, avec la mise en place des mécanismes de sécrétion, la synthèse du lait devient considérable (THIBAULT et LEVASSEUR, 2001).

➤ **Contrôle hormonal de la lactogénèse:**

Dans les heures qui précèdent la mise bas, l'équilibre hormonal responsable du maintien de la gestation est rompu. L'événement essentiel est l'augmentation du taux d'oestrogènes sanguins et la chute du taux de progestérone. Cette inversion provoque la production par l'antéhypophyse d'une décharge lactogène de prolactine. L'inhibition due à la PIH est levée. La prolactine agit sur les cellules glandulaires de la mamelle en déclenchant leur activité sécrétoire ; la synthèse du lait ou plutôt du colostrum démarre (INRAP, 1988).

L'effet lactogène de la prolactine est direct au niveau de la cellule et il est toujours amplifié par d'autres hormones comme les corticoïdes, l'insuline et l'hormone de croissance (DJIANE et DURAND, 1977).

Lors de la mise bas, l'ocytocine responsable avec les prostaglandines des contractions utérines, contribue également au déclenchement de la montée laiteuse (INRAP, 1988).

I.2.a. Entretien de la sécrétion lactée ou galactopoïèse:

Le maintien de la sécrétion lactée est dépendant de la vidange de la mamelle provoquée par la tétée ou la traite. Le maintien du mécanisme de sécrétion est donc lié au mécanisme de vidange de la mamelle appelé éjection (INRAP, 1988).

I.2.a.1. Contrôle hormonal de la synthèse lactée:

L'excitation de la tétine provoquée par la traite ou la tétée est transmise par voie nerveuse au niveau du complexe hypothalamo-hypophysaire qui sécrète la prolactine, de l'ACTH, et de l'ocytocine. Déversées dans la circulation sanguine, ces trois hormones contribuent à maintenir les acini en activité (INRAP, 1988).

I.2.a.1.1. Les hormones galactopoïétiques et le réflexe neuro-endocrinien d'éjection du lait:

Du fait de son importance clinique et économique, le contrôle endocrinien de la production du lait a fait l'objet de très nombreuses études (LARSON et SMITH, 1974).

La tétée ou la traite, à l'origine de stimulations des récepteurs sensoriels du mamelon ou du trayon, provoque d'une part des libérations d'hormones hypothalamiques hypophysiotropes puis d'hormones hypophysaires (réflexe neuro-endocrinien d'entretien de la lactation) et d'autre part, des libérations d'hormones hypothalamiques neurohypophysaires (réflexe neuro-endocrinien d'éjection du lait (THIBAULT et LEVASSEUR, 2001)).

Ainsi, l'entretien de la lactation est assuré par de très petites quantités de prolactine et par des hormones qui établissent un état métabolique particulier en agissant sur un ensemble des tissus cibles. (Tableau 04).

Hormones	Tissus	Effets
PRL	Glande mammaire, Tissu adipeux	Synthèse et sécrétion des composants du lait : régulation hydrique ; métabolisme lipidique.
GH	Tissu adipeux et foie	Répartition différentielle des nutriments vers la glande mammaire
HPL (hormone placentaire lactogène)	Tissu adipeux et foie	Régulation des acides gras libres du sang
Oestradiol 17B (E2)	Vaisseaux	Augmentation du débit sanguin
Progestérone (P4)	Glande mammaire, antéhypophyse, tissu adipeux	Régulation hydrique : Diminution de la prolactine Augmentation de l'activité lipoprotéine lipase qui est diminuée par E2

Tableau 3: Effets des principales hormones galactopoétiques sur différents tissus cibles et conséquences sur la femelle en lactation (THIBAUT et LEVASSEUR, 2001).

Les cellules myoépithéliales entourent les alvéoles et sont disposées longitudinalement autour des canaux galactophores. Leur contraction, induite par l'ocytocine, comprime les alvéoles et élargit les canaux, le lait s'écoule vers la citerne (THIBAUT et LEVASSEUR, 2001).

L'efficacité de la vidange alvéolaire dépend de la cinétique de l'ocytocine dans le sang. Cette observation souligne l'intérêt du caractère pulsatile de la libération de l'ocytocine, pulsativité qui, avec la rythmicité, caractérise la réponse au stimulus de la tétée (ou de la traite) et de la parturition. Ces stimulations spécifiques activent en particulier le mécano et les thermorécepteurs cutanés du mamelon (ou du trayon) (THIBAUT et LEVASSEUR, 2001).

La qualité du stimulus de la mamelle est essentielle pour permettre une bonne vidange. Elle est fonction de deux facteurs :

- L'un lié à la nature de la stimulation mécanique de la mamelle. Les coups répétés du veau lors de la tétée ainsi d'ailleurs que le massage de la mamelle avant la traite doivent provoquer une décharge d'ocytocine suffisante. Dans ce dernier cas, en plus de la nature du stimulus, le délai de la mise en place de la griffe doit être le plus court possible puisque l'ocytocine sanguine est détruite au cours des 4 à 5 minutes qui suivent sa libération au niveau de la post-hypophyse (INRAP, 1988).

- L'autre est lié à l'environnement de l'animal au moment de la traite ou de la tétée. Toute perturbation de la femelle pendant la traite ou de la tétée entraîne une production faible d'ocytocine, en plus d'un stress survenant à ce moment et qui déclenche une production d'adrénaline par les surrénales et par les nerfs sympathiques mammaires. L'adrénaline agit sur les vaisseaux mammaires en provoquant une vasoconstriction qui freine l'arrivée de l'ocytocine au contact des cellules myoépithéliales (INRAP,1988).

I.2.b. Le Tarissement:

L'involution normale du tissu alvéolaire au cours de la lactation est plus au moins rapide selon les espèces ; la disparition totale des alvéoles a lieu après 3 à 4 semaines chez la vache. Le tissu alvéolaire est remplacé par du tissu adipeux dans lequel se développera une nouvelle masse glandulaire au cours du cycle de reproduction suivant. Avec la dégénérescence du tissu, la glande mammaire est envahie par des lymphocytes et des macrophages. Les lymphocytes restent implantés dans la glande mammaire, ils participeront à la production d'immunoglobulines lors de la phase colostrale du cycle de reproduction suivant (THIBAUT et LEVASSEUR, 2001). Les vaches tarées 60 jours avant le vêlage produisent 30 % en plus que celles non tarées (SWANSON, 1965).

Ainsi la réduction de la durée de période sèche à partir de la durée standard de 6 à 8 semaines diminue la quantité de lait secrétée au cours de la lactation suivante : d'environ 10% pour une période sèche de un mois, et d'un peu plus de 20% lorsque la période sèche est omise (REMOND et al.1997).

I.2.c. La lactation :

A la naissance du jeune, la glande mammaire est fonctionnelle mais l'amplitude de la synthèse est faible ; elle devient très rapidement considérable après la première tétée. Ce phénomène se traduit par une hypertrophie importante de la cellule épithéliale mammaire caractérisée par une forte augmentation du contenu mammaire en ARN. Chaque cellule épithéliale s'enrichit rapidement en organites pour atteindre une activité synthétique et sécrétoire maximale. La production du lait est corrélée avec le nombre de cellules mammaires fonctionnelles (THIBAUT et LEVASSEUR, 2001).

I.2.c.1.Le colostrum:

Le colostrum est sécrété pendant les premiers jours après la naissance. Il sert à fournir au jeune les anticorps de la mère avant que ses défenses immunitaires propres ne soient fonctionnelles ; c'est le cas pour les espèces à placentation épithélio-choriale, comme les ruminants, pour lesquelles le transfert de l'immunité ne se fait pas avant la naissance

(THIBAUT et LEVASSEUR, 2001). C'est un liquide visqueux, de saveur âcre, de couleur jaune ou brune due à sa forte teneur en carotène ; il est de consistance sirupeuse et il coagule facilement à l'ébullition du fait de sa teneur élevée en albumines et en globulines. Il se caractérise surtout par la forte proportion des immunoglobulines qui peuvent atteindre jusqu'à 50 % des protides totaux, qui forment partie constitutive des anticorps qui jouent un rôle capital pour l'immunisation passive du nouveau-né (DERIVEAUX et ECTORS, 1980).

I.2.c.2. Le lait de vache:

Le lait est l'aliment idéal pour le nouveau-né, car à lui seul il peut en assurer la vie et la croissance au cours des premières semaines de son existence (DERIVEAUX et ECTORS, 1980). Le lait est synthétisé par l'acinus mammaire à partir d'éléments simples prélevés au niveau des capillaires sanguins. Chez les femelles sélectionnées, les éléments apportés par la ration ne suffisent pas pour assurer un haut potentiel de production, surtout en début de lactation. Le complément d'énergie provient alors des tissus adipeux de réserve mis en place pendant la gestation. Il est composé d'eau, de protéines, de sucres (essentiellement le lactose), de lipides, de sels minéraux et de vitamines.

Il contient aussi des facteurs de croissance et de nombreuses hormones souvent en quantité importante. La teneur en protéines est stable pendant toute la durée de la lactation pour une espèce donnée. Au contraire, le lait est plus riche en sucres et plus pauvre en lipides en début qu'en fin de lactation (THIBAUT et LEVASSEUR, 2001).

	Matière Sèche (%)	Matière Grasse (%)	Protides (%)	Caséines (%)	Lactose (%)	Cendres (%)
Vache (suivant la race)	12 à 15	3,5 à 5.5	3,1 à 3.9	2,5 à 2,7	4,6 à 5	1,6

Tableau 4: Composition du lait de vache (DERIVEAUX et ECTORS, 1980).

A/ Les facteurs influençant la production laitière:**A/1. Les facteurs liés à l'animal :****A/1.a. La race:**

Il existe clairement une relation génétique négative entre la production laitière et la reproduction (HANZEN, 2000).

Ainsi, avec une sélection génétique intense qu'a connu le bovin laitier ces dernières années, et basée sur les caractères de productions, les progrès dans l'alimentation des animaux et la conduite d'élevage ont permis une progression spectaculaire. La production par lactation et par vache a augmenté de près de 20 % de 1980 à 2000 aux Etas-Unis (LUCY, 2001).

A/1.a.1 Le rang de lactation:

La production laitière augmente avec le rang de lactation. (BUTLER, 2005).

❖ L'état corporel:

Du vêlage au pic d'ingestion de matière sèche : des valeurs comprises entre 2 et 2.5 chez les primipares et entre 2 et 3 chez les multipares sont recommandées. Au cours de cette période, la vache laitière perd 0.5 à 1 Kg de poids corporel par jour. Il en résulte une perte de 1 à 1.5 point de la valeur de l'état corporel, perte qui doit être considérée comme maximale. Une insuffisance de l'apport en matière sèche peut se traduire par une diminution supérieure à 1.5 point (RODENBURG, 1992).

- **En milieu de lactation:** de la 12^{ème} à la 24^{ème} semaine post-partum, la vache laitière récupère la perte enregistrée depuis le vêlage. La note d'état corporel doit être comprise entre 2.5 et 3 (RODENBURG, 1992).

- **En fin de lactation:** de la 24^{ème} semaine post-partum jusqu'au tarissement, les apports alimentaires doivent assurer la production laitière et les besoins supplémentaires requis par la gestation. 100 à 60 jours avant le tarissement, l'état corporel doit être compris entre 3 et 3.5 (RODENBURG, 1992).

- **Au tarissement:** la note d'état corporel doit être comprise entre 3 et 4, c'est-à-dire comparable aux valeurs recommandées aux vêlages (RODENBURG, 1992).

❖ L'état de santé:

Les maladies ont des effets néfastes sur la production et le bien être des animaux. Les coûts qu'elles engendrent sont estimés à 17 % du revenu total des productions animales (CHESNAIS et al. 2004). Différents troubles peuvent affecter la production laitière;

A/1.a.2. Les mammites:

Les facteurs de risque des mammites sont non seulement multiples (caractéristiques de l'animal, pratiques d'élevage, environnement) et interdépendants (race et niveau de production laitière, par exemple), mais se situent aussi à différentes échelles de perceptions (cellules immunitaires, vaches laitières, élevages) (MORSE et al. 1987 ; SCHUKKEN et al. 1991).

Les conséquences des mammites sont, elles aussi, multiples : physiologiques (modifications de

La production et de la qualité laitière) ou économiques (soins vétérinaires, tarissement, et réformes) (DOHOO et al. 1984).

Le risque de mammite en début de lactation, chez les vaches Holstein multipares, est multiplié par 2.2 chez les femelles à production laitière comprise entre 5800 Kg et 7500 Kg (mesurée dans la lactation précédent celle où a été observée la mammite). Le risque de

mammite est supérieur au-delà d'une production laitière maximale mesurée de 35 Kg / jour (CHASSAGNE et al. 1998).

La gravité de la perte de lait (définie suivant la quantité de lait perdue par jour et la durée de perte), consécutive à une mammite clinique survenant à partir de la 5^{ème} semaine de lactation, est reliée au potentiel de production des vaches : ainsi, les vaches ayant le type de mammite le moins grave ont la production initiale (moyenne des 4,5 et 6^{ème} jours de lactation) la plus faible (19.4 Kg), les gravités intermédiaires croissantes correspondant à des productions intermédiaires croissantes (LESCOURET et COULON, 1994).

Aux Etats-Unis, un lien est fait à l'échelle individuelle entre potentiel de production laitière et mammite clinique (GROHN et al.1995). Mais, dans le contexte de l'élevage américain, le seuil de risque est apparu plus élevé : la probabilité pour une vache Holstein d'avoir une mammite clinique n'étant significativement augmentée qu'à partir de 9600 Kg de lait (lactation précédent la lactation au cours de laquelle la mammite a été observée).

A/1.a.3.Les boiteries:

La boiterie constitue vraisemblablement le plus important problème de bien être des vaches laitières (ALBRIGHT, 1995).

En plus, elle est devenue une des maladies les plus courantes chez le bovin laitier (WELLS et al. 1995 ; WHAY et al.2003).

Ainsi, pour un troupeau de 100 vaches, entre 12 et 25 cas de boiterie se développent à chaque lactation (WELLS et al.1995 ; WHITAKER et al. 2000).

Au Royaume-Uni, on estime la perte de production laitière attribuable à la boiterie à 360 Kg sur 305 jours (GREEN et al. 2002). Dans le même sens, la perte de rendement peut commencer jusqu'à 4 mois avant que le producteur n'observe la boiterie et persister jusqu'à cinq mois après le traitement.

Certains types de boiterie peuvent avoir des effets encore plus marqués ; le piétin par exemple, peut entraîner une diminution de 10 % (environ 860 Kg sur 305 jours) de la production laitière (HERNANDEZ et al. 2002).

B/2.Facteurs liés à la conduite d'élevage:

B/1.L'alimentation :

Le tarissement est une période cruciale sur le plan alimentaire pour le bon démarrage de la lactation et pour la prévention des troubles qui entourent le vêlage (WOLTER, 1997).

Elle coïncide avec plusieurs processus physiologiques importants : l'achèvement de la croissance fœtale, le repos et la restauration de la glande mammaire et surtout la préparation de

la lactation suivante, la poursuite de la croissance corporelle (primipares) et la reconstitution des réserves corporelles (MEISSONNIER, 1994).

L'alimentation des vaches pendant le tarissement doit être peu énergétique, faiblement pourvue en calcium, riche en cellulose et composée d'aliments modérés et pauvres en potassium (BISSON, 1983). Une alimentation trop riche en énergie pendant la période de tarissement se traduit par un état d'engraissement excessif, qui peut avoir des conséquences pathologiques (MAZUR et al. 1992). De même, l'excès énergétique durant cette période tend à diminuer l'appétit en début de lactation (WOLTER, 1994).

Au début de lactation, la production laitière croît quotidiennement du vêlage au pic de celle-ci, vers 6 à 8 semaines post-partum. La vache présente un bilan énergétique négatif, s'accroissant de jour en jour, atteignant un maximum en valeur absolue vers 7 à 15 jours post-partum. Plus le déficit sera intense, plus il faudra du temps pour le combler (BAREILLE et al. 1995 ; BUTLER et SMITH, 1989).

Ce déficit énergétique est d'autant plus accentué que la productivité laitière de la vache est plus élevée. Pour éviter ce déséquilibre, il faut savoir que le rationnement des vaches laitières repose sur la distinction faite entre deux composants de la ration distribuée aux vaches :

- la ration de base : constituée de fourrages en général, des racines et des tubercules ainsi que des graminées et des fruits.
- La ration complémentaire : constituée d'aliments concentrés pour permettre aux vaches d'extérioriser leur potentiel de production (INRAP, 1981).

L'appétit sera restauré au fur et à mesure de la lactation, avec un pic d'ingestion de matière sèche survenant 3 à 6 semaines après son pic. Le bilan énergétique redevient donc positif vers 8 semaines chez les primipares, et 12 semaines maximum chez les multipares (BAREILLE et al. 1995 ; BUTLER et SMITH, 1989), ce qui autorise la reconstitution des réserves corporelles jusqu'au tarissement (WEAVER, 1987).

B/2. La durée de tarissement:

Le tarissement est obligatoire pour une bonne relance hormonale, et non pas pour une remise en état qui doit intervenir antérieurement (WOLTER, 1994).

Chez les vaches traites jusqu'au vêlage, la quantité journalière de lait sécrétée continue de diminuer avec l'avancement de lactation et de la gestation, dont l'effet commence à se faire sentir 20 semaines environ après la fécondation (COULON et al. 1995).

La production laitière après tarissement a été généralement maximale pour une période de tarissement de 60 à 65 jours, quelque soit la parité. Des périodes de tarissement inférieure à 20 jours entraînaient des pertes de lait importantes à la lactation suivante. Une période de

tarissement courte chez des vaches hautes productrices et fécondées rapidement après le vêlage est la pire combinaison pour maximiser la production à la lactation suivante (MELVIN et al. 2005).

La réduction de la durée de la période sèche jusqu'à son omission, a des conséquences zootechniques assez claires. La quantité de lait produite diminue de façon accélérée.

L'omission de la période sèche présente deux inconvénients majeurs :

- Elle entraîne un accroissement du nombre de cellules somatiques dans le lait, probablement parce qu'elle empêche le traitement des mamelles aux antibiotiques entre deux lactations (REMOND et al.1997).
- Elle provoque en toute fin de gestation l'enrichissement du lait en certains constituants (acides gras libres, lipase sensible aux sels biliaires, plasmine et plasminogène, immunoglobulines), indésirables pour une bonne qualité du lait (REMOND et al.1997).

Une période sèche de 8 semaines semble optimale, quoiqu'elle doive être ajustée en tenant compte de la note d'état corporel des vaches au moment du tarissement (NICOLAS et al.2004).

B/3.La fréquence de traite:

La traite une fois par jour pendant 7 semaines, chez des vaches Prime Holstein et Montbéliardes en milieu de lactation, n'a pas entraîné de problèmes sanitaires et la baisse de production laitière était de 23 % pour les Prime Holstein et 15 % pour les Montbéliardes (POMIES et al. 2003).

La suppression d'une traite hebdomadaire, est bien supportée par les vaches laitières hautes productrices. Les vaches s'y adaptent vite et avec de faibles pertes de production (-1 à -3.5 %). (MEFFE et al. 2003).

C/Facteurs d'environnement:

C/1.Le climat :

Etant donné que le stress climatique réduit le poids du veau et que celui ci est corrélé à la production laitière, il est concevable que des hautes températures lors de la gestation puissent influencer la lactation (COLLIER et al. 1982 a).

Les facteurs associés à la réduction du premier influencent également la variation de la deuxième. Plus particulièrement, les altérations de la production placentaire d'oestrogènes ont des effets sur la croissance mammaire et la lactation. De même, la réduction de la concentration plasmatique en T4 durant la gestation altère le métabolisme particulier à l'élaboration du lait (COLLIER et al. 1982 b).

➤ **La saison de vêlage:**

La saison de vêlage n'a pas d'effet sur la durée de lactation, par contre elle agit significativement sur le niveau de production laitière. En effet, les niveaux de production les plus élevés sont enregistrés pour les lactations débutant en hiver (coïncidant avec la période de disponibilité de fourrage vert). Les lactations qui démarrent au printemps (avec des températures plus favorables et une meilleur offre fourragère), et à l'automne sont comparables et intermédiaires, alors que celles de l'été sont plus faibles, car l'élévation des températures constituent un frein à l'extériorisation du potentiel de production (MOUFFOK et MADANI,2005).

Avant la puberté, la glande mammaire se développe à la même vitesse que l'ensemble de l'individu. Pendant cette période, le tissu mammaire a une grande sensibilité aux stéroïdes, aux agents carcinogènes et aux virus. Au moment de la puberté, sous l'action des stéroïdes sexuels, survient une phase de croissance importante des canaux mammaires et du stroma.

Pendant la première gestation, le développement lobulo-alvéolaire mammaire s'accompagne de la mise en place d'une petite activité sécrétoire (le matériel sécrété est retenu dans les lumières des alvéoles. La structure canaliculaire représente environ 10 % de la masse cellulaire en début de gestation, et va se transformer en un ensemble tubulo alvéolaire qui en représente 90 % en fin de gestation. Chez la vache (ruminant à durée de gestation longue), le développement de la glande mammaire est pratiquement complet au moment de la mise bas. (THIBAUT et LEVASSEUR, 2001).

*La partie
expérimentale*

La partie expérimentale:**Matériels et méthodes:**

L'étude des performances de production et reproduction dans l'élevage bovin laitier moderne a eu lieu dans une exploitation de la région de Mostaganem, l'enquête a porté au démarrage sur un effectif total de 208 vaches toutes importées en tant que des génisses pleines de race Montbéliard. Les différentes données ont été collectées à partir des registres disponibles au niveau de l'exploitation. Ces données brutes ont été groupées puis exploitées en vue de faire ressortir les paramètres zootechniques les plus probants en élevage laitier : l'âge au premier vêlage, les intervalles entre vêlages et 1^{ère} insémination, entre vêlage et insémination fécondante, le taux de réussite à la 1^{ère} insémination, le pourcentage des vache nécessitant plus de trois inséminations, distribution mensuelle des vêlages, le taux et les motifs de réforme, le taux d'avortement, le score body, la production laitière, les pathologies présentes dans l'exploitation.

Le suivi qu'on a effectué nous a permis de collecter les différentes informations concernant notre étude :

L'exploitation distribue environ (15) kg de concentré VL/J/vache en mélange avec le foin selon la production, ces quantités sont distribuées deux fois par jour, matin et soir avant la traite (A 5h et à 18h)

Pour les vaches en tarissement juste le fourrage.

L'eau est distribuée à volonté.

Pour la gestion de la reproduction, le propriétaire préfère l'insémination artificielle, que la saillie naturelle vue l'absence du taureau.

Les dates des inséminations et des mises bas sont rapportées par l'inséminateur (privé) et les techniciens présents dans l'exploitation.

La traite mécanique est pratiquée deux fois par jour matin et soir, le personnel de la ferme assure l'hygiène et la désinfection de la mamelle et de la machine à traire.



**Photo1 : la salle de traite au niveau de l'exploitation de Mosta-Boustan
(Photo personnelle)**



**Photo2 : la paille distribuée aux vaches au niveau de l'exploitation
(photo personnelle)**



Photo3 : le concentré distribué aux vaches (photo personnelle)



Photo4 : distribution de l'eau (photo personnelle)

1- Objectif :

Cette étude du fonctionnement de l'exploitation bovine dans une région côtière se fixe comme objectif essentiel de comprendre les logiques de fonctionnement technique de l'exploitation bovine et d'analyse des performances de production et reproduction, étudie les principales caractéristiques zootechnique d'élevage bovin.

Réalise par la conduite de : troupeau, alimentaire, reproduction, production, et sanitaire. Analyse les performances des exploitations dans la conduite de l'élevage. Préconiser des solutions pour corriger et améliorer de l'élevage bovin

Réalise par la conduite de : troupeau, alimentaire, reproduction, production, et sanitaire.

2- Méthodologie de travail :

L'étude est basé sur une enquête réalisée à partir d'un questionnaire dans le quelle figure tous les grands axes de travail (annexe....). Les informations utilisées proviennent des zootechniciens et les employeurs, et porté surtout sur l'analyse des aspects :

- Identification de l'exploitation.
- Identification de troupeau et les aspects zootechniques.
- La production laitière.
- Hygiène prophylaxie.

L'échographe :

L'échographie utilise était un « DRAMINSKI » muni d'une sonde linéaire avec une fréquence de 7.5 MHZ

Avant chaque utilisation, la sonde était enrobée d'un gel spécial.

Les hormones :

Les protocoles de synchronisation utilisés dans cette étude sont basés sur l'utilisation de - spirale vaginale PRID (Progestérone Intra Vaginal Device, CEVA, 1.55g de progestérone), pour les vaches qui présentent des anoestrus.

-une injection de PGF2 α : (Enzaprost et Cystroline) utilisée pour les cas présentant des anoestrus par corps jaune et des chaleurs silencieuses.

Première partie :**Paramètres de la reproduction :**

Différents paramètres ont été évalués à partir des dates de naissances, des inséminations fécondantes sur le système Alpro, les dates des mises bas, les premières saillies enregistrées dans les registres de reproduction.

1) critères de mesure de la fécondité :**1.1) l'intervalle naissance- 1^{er} insémination artificielle :**

Ce paramètre a été mesuré pour les 192 génisses à partir de leurs dates de naissances et les dates d'inséminations notées dans les registres de reproduction.

1.2) âge au premier vêlage :

Ce paramètre a été mesuré pour 103 génisses au niveau de l'exploitation à partir de leurs dates de naissances et les dates de mise bas notées dans les registres de reproduction.

1.3) L'intervalle vêlage-1^{ere} saillie (IV-1S) :

Cet intervalle a été mesuré pour 172 données. Les dates de saillies ou inséminations sont enregistrées dans le registre de reproduction.

1.4) L'intervalle vêlage-saillie fécondante :

Ce paramètre a complété le précédent, les saillies étaient dites fécondantes après diagnostics de gestation par échographe (entre j 35 et j 72) et après fouiller rectal (au-delà de 70 j). Cet intervalle a été mesuré pour vaches (169) dont les dates sont enregistrées dans le registre de reproduction.

2. Les critères de mesure de fertilité :**2.1 Le taux de réussite à la première saillie (TR1S) :**

Il a été calculé à partir des vaches qui n'étaient pas revenues en chaleurs et qui ont mis bas sont mentionnés dans les registres de reproduction.

2.2 Le pourcentage des vaches nécessitant 03 saillies et plus :

Ce critère a été évalué à partir des dates de retours des chaleurs notées dans les registres de reproduction de la même ferme.

2-3 l'index d'insémination :

Ce critère a été évalué à partir des dates de saillies mentionnées dans le registre de reproduction de la même exploitation.

Tout ces paramètres ont été calculé dans la même exploitation, et à travers les visites nous avons notez: les jours du post-partum, l'état de gestation, le score body et la production laitière des vaches présentées.

3. Distribution mensuelle des vêlages :

Cette distribution mensuelle des vêlages a concernés 207 vêlages entre 2019 et 2020.

4. Taux d'avortement :

Mesuré sur les deux lactations sur 193 vêlages.

5. Taux et motifs de réforme :

Cette évaluation a concernée la première lactation et sur les 208 vaches et la deuxième lactation sur 192 vaches.

DEUXIEME PARTIE :

1. Production laitière :

Les animaux : cette partie a porté sur un effectif de 111 vaches avec une note d'état corporel entre 1 et 4 selon le stade physiologique.

Alimentation : les rations distribuées pour 93 vaches sont présentées dans le tableau suivant :

PL(L) Aliments	Foin	Paille	Graine de luzerne	Concentre
Groupe1 : 30 et plus(L)	12kg	1kg	2,5kg	9kg
Groupe 2 : 20 à 30(L)	10kg	1,5kg	2,5kg	7kg
Groupe 3 : 15 à 20(L)	15kg	2kg	2kg	5kg

Tableau1 : Distribution de l'alimentation selon la production laitière

Le tableau montre que l'alimentation est distribuée selon la production laitière ; dont l'alimentation du 1^{er} groupe est à base de 9kg de concentré, 2.5kg de graine luzerne, 1kg de paille et 12kg de foin pour un effectif de 5 vaches ; concernant le 2ème groupe : 7kg de concentré, 2.5kg de graine de luzerne, 1.5kg de paille et 10kg de foin pour 77 vaches et pour le dernier groupe : 5kg de concentré, 2kg de graine de luzerne, 2kg de paille et 15kg de foin pour 11 vaches.

À la faveur de l'examen à la fouiller rectale et échographique : 2 vaches ont présentées des adhérences.

2. Mois d'apparition des mammites et taux cellulaire:

Afin de mesurer ce paramètre, on a utilisés le test CMT (California Mastitis Test) dans le diagnostic des mammites subcliniques réalisé sur un effectif de 193 vaches entre novembre 2019 et octobre 2020.

CMT : ce test consiste a mélanger en quantité égale (2ml) de lait issue de chaque quartier après élimination des premiers jets, avec un réactif tensio-actif.

La consistance du mélange permet d'évaluer le taux cellulaire de chaque quartier.

Résultats

. Résultats :

Le travail qu'on a effectué nous a permis de faire un suivi pour un cheptel importé durant une période s'étalant d'avril 2019 jusqu'à octobre 2020.

La présente étude a permis d'afficher les résultats suivants :

Les paramètres de reproduction :**1. Critère de mesure de la fécondité :****1.1 Chez les génisses :****1.1.1 L'intervalle naissance-1^{er} insémination artificielle :**

	Données	Min (mois)	Max (mois)	Moyenne (mois)	Ecart type (mois)
N_IA1	192	13.2	30.3	21.74	3.53

Tableau2 : les statistiques descriptives de l'intervalle N-IA1

Le tableau montre que sur un effectif de 192 vaches, la moyenne de l'intervalle N_IA1 était de 21.74mois±3.53, avec un minimum de 13.2 mois et un maximum de 30.3mois.

1.1.2 Age au 1^{er} vêlage des génisses :

	Données	Min (mois)	Max (mois)	Moyenne (mois)	Ecart type (mois)
Age au 1 ^{er} vêlage	103	24	39.2	32.60	3.08

Tableau3 : les statistiques descriptives de l'âge au 1^{er} vêlage

Le tableau montre que sur un effectif de 103 vaches, l'âge moyen au premier vêlage était de 32.60mois±3.08 avec un minimum de 24mois et un maximum de 39.2mois.

1.2 Chez les multipares :**1.2.1 L'intervalle vêlage-1ere saillie et l'intervalle vêlage- saillie fécondante :**

	Données	Min (jr)	Max (jr)	Moyenne (jr)	Ecart type (jr)
IVS1	172	26	168	61.94	25.63
IVSF	169	26	431	150.17	102.33

Tableau4 : les statistiques descriptives de l'IV-S1 et de l'IV-SF

Les résultats de tableau montrent la moyenne de l'IV-S1 qui était de 61.94jr±25.63 avec un minimum de 26 jours et un maximum de 168jours, et de l'IV-SF qui était de 150.17jr±102.33 avec un minimum de 26jours et un maximum de 431jours.

2. Critère de mesure de fertilité :

2.1. Le taux de réussite de la 1^{ère} saillie et le pourcentage des vaches à 3 saillies :

Effectif	TRS1	Le % des vaches à 3S
71	11,26% (11/71)	70,42%(50/71)

Tableau5 : taux de la réussite à la 1^{ère} saillie et le pourcentage des vaches à plus de 3 saillies

Ce tableau montre que le taux de la réussite à la 1^{ère} saillie est de 11,26%, et le pourcentage des vaches nécessitant 3 saillies est de 70,42%.

3. Distribution mensuelle des vêlages :

Mois	Mai-19	Ju-19	Juil-19	Aot-19	Sep-19	Oct-19	Nov-19	Dec-19	Jan-20	Fév-20	Mar-20	Avr-20	Mai-20
Nmbr de vêlage	1	2	4	34	60	3	5	20	31	38	6	3	0

Tableau6 : le nombre de vêlage de mai 2019 jusqu'au mai 2020

Ce tableau montre la distribution des vêlages au cours de l'année, il augmente entre aout et décembre et baisse entre mai et novembre. Le plus bas nombre est enregistré au mois de mai.

4. Distribution mensuelle des vaches gestantes :

Mois	Sep-19	Oct-19	Nov-19	déc-19	Jan-20	Fév-20	Mar-20	Avr-20	Mai-20	Juin-20	Juil-20	Aout-20
Vaches gestantes	2	7	19	8	20	22	25	18	24	10	0	0

Tableau7 : le nombre des vaches gestantes par mois

Ce tableau montre la distribution des vaches gestantes du septembre 2019 jusqu'au aout 2020, le nombre le plus élevé est enregistré au mois de mars.

5. Le taux d'avortement :

	1 ^{er} lactation	2 ^{ème} lactation
Effectif	196	193
Taux d'avortement	1.53% (3/196)	1.03% (2/193)

Tableau8 : taux d'avortement

Ce tableau montre le taux d'avortement, avec un taux de 1.53% à la première lactation et 1.03% à la deuxième lactation.

6. Taux et motif de réforme :**6.1. Taux de réforme :**

Le rang de la lactation	Effectifs	Taux de réforme
1 ^{er} lactation	208	5,77% (12/208)
2 ^{ème} lactation	196	1,53% (3/196)

Tableau9 : taux de réforme durant les deux lactations

Ce tableau montre que le taux de réforme à la 1^{ère} lactation a été de 5,77%, et de 1,53% à la deuxième lactation.

6.2. Motifs de réforme :

Le rang de la lactation	Motif de réforme	Taux de réforme
1 ^{er} lactation	Chute en production laitière	5,28% (11/208)
	Brucellose	0,48% (1/208)
2 ^{ème} lactation	Adhérences	1,02% (2/196)
	3 trayons secs	0,51% (1/196)

Tableau10 : taux de réforme selon différents motifs

Ce tableau montre les principales causes de réformes au cours des deux lactations.

La production laitière :**1) Evolution de la note d'état corporel du troupeau au cours des différents stades physiologiques des vaches dans les deux visites :****a) Première visite : Octobre 2019**

Stade physiologique	Le NEC dans la 1 ^{ère} visite				
	Nmbr	Min	Max	Moy	Ecart type
Entre 2-6 mois (gestation)	23	1.5	4	2.59	0.89
7 mois (tarissement)	0	-	-	-	-
Vêlage	2	2	3	2.50	0.71
Post partum (2mois)	38	1	4	2.42	0.91
Total	63				

Tableau 11: évaluation de NEC dans de la 1^{er} visite au cours des différents stades physiologiques

Ce tableau montre que la note d'état corporelle moyenne du troupeau enregistrée dans la 1^{ère} visite au cours de gestation, vêlage, et au 2^{ème} mois post-partum a été respectivement de 2.59 ± 0.89 , 2.50 ± 0.71 , 2.42 ± 0.91 , avec un minimum de 1.5, 2, 1 et un maximum de 4, 3, 4.

b) Deuxième visite : Octobre 2020

Stade physiologique	Le NEC dans la 2 ^{ème} visite				
	Nmbr	Min	Max	Moy	Ecart type
Entre 2-6 mois (gestation)	46	1	3.5	2.58	0.75
7 mois (tarissement)	40	1	4	2.73	0.78
Vêlage	9	1	3.5	2.17	1
Post partum (2mois)	16	1	3.5	2.34	0.70
Total	111				

Tableau 12: évaluation de NEC dans la 2^{ème} visite au cours des différents stades physiologiques

Ce tableau montre que la note d'état corporelle moyenne du troupeau enregistrée dans la 2^{ème} visite au cours de gestation, tarissement, velage et au 2mois post-partum a été respectivement 2.58 ± 0.75 , 2.73 ± 0.78 , 2.17 ± 1 , 2.34 ± 0.70 , avec un minimum de 1 et un maximum de 3.5, 4, 3.5, 3.5.

2) Production laitière :

2)1. La production laitière mensuelle durant l'année 2019 :

Mois	Aout19 N=41	Sep19 N=101	Oct19 N=104	Nov19 N=109	Dec19 N=129	Janv20 N=151	Fev20 N=176	Mars20 N=189	Avr20 N=196	Mai20 N=193
Quantité de lait mensuelle globale/kg	9878	46673	77802	76286	78467	85243	102162	124160	123604	123333
Quantité de lait moyenne par vache/kg	240,92	462,10	748,09	699,87	608,27	564,52	580,46	656,93	630,63	639,03

Tableau 13 : la production laitière mensuelle globale et moyenne durant l'année 2019

2)2. La production laitière mensuelle durant les 4 premiers mois de l'année 2020 :

	Jun 2020 N=184	Juillet 2020 N=162	Aout 2020 N=154	Septembre 2020 N=157
Quantité de lait mensuelle globale /kg	114909	102670	98647	105465
Quantité de lait mensuelle par vl/kg	624,50	633,58	640,56	671,75

Tableau 14: production laitière mensuelle et moyenne des vaches laitières au cours des 6 premiers mois de l'année 2020

A partir de ce tableau, on constate que la valeur maximale correspondait au mois d'avril (124337kg), et la valeur minimale au mois d'aout (98647 kg).

3) Mois d'apparition des mammites et le taux cellulaire :

Durant notre étude nous n'avons pas trouvé des mammites.



Photo5 : test CMT négatif

Discussion

Discussion :

Les paramètres de reproduction :

3. Critère de mesure de la fécondité :

1.2 Chez les génisses :

1.2.1 L'intervalle naissance-1^{er} insémination artificielle :

L'intervalle naissance-1^{er} insémination artificielle apporté par notre étude est de 21,74±3,53 mois, ce résultat est largement supérieur à la moyenne exigé qui est de 14 mois donc ca témoigne d'un grand problème de productivité du cheptel.

1.1.1 Age au 1^{er} vêlage des génisses :

Selon la présente étude l'âge moyen a été de 36,6±3.08mois ce qui est proche à celui rapporté par MADANI et FAR (2002), qui a rapporté un âge moyen au 1^{er} vêlage de 34,8 mois, ajoutant que écart type exprime des différences individuelles liées à la saison de naissance.

Par contre, SRAIRI et KESSAB (1998), ont obtenu une moyenne un peu plus baisse de 30,2 mois.

Ces résultats traduisent une mise à la reproduction tardive, considérant que cet âge est encore loin de l'objectif souhaité de 24 mois (LEFEBRE et al 2004), qui permet de réduire la période de non productivité des génisses, et d'en diminuer le nombre nécessaire au remplacement des animaux réformés (KOUIDRI et al 2007).

1.2 Chez les multipares :

1.2.1 L'intervalle vêlage-1ere saillie et l'intervalle vêlage- saillie fécondante :

a. L'intervalle vêlage-1ere saillie :

D'après les résultats de notre étude, l'intervalle vêlage- 1^{er} IA a été de 61,94±25,63jours, ce qui inferieur aux résultats obtenus par SRAIRI et BAQASSE (2000), qui ont rapportés une moyenne allant de 97± 30,4jours a 113,9±34jours selon les exploitations.

b. L'intervalle vêlage- saillie fécondante :

D'après les résultats obtenus par notre étude, l'IV-IF, est de 150,17±102,33jours, cet intervalle est loin de celui rapporté par ALLAOUA et al (2004), qui est de 113jours, et de 119,2±83,8jours rapporté par HADDADA et al (2005). Par contre, il, est proche a celui rapporté par SRAIRI et BAQASSE(2000) qui est de 164, 33jours.

Tout de même, l'IV-IF obtenu par notre étude fait loin de l'objectif visé pour les exploitations laitières qui est compris entre 89 et 116 j (STEVENSON et al.1983, HAYES et al, 1992) et entre 85 a 130j (ETHERINGTON et al, 1991).

4. Critère de mesure de fertilité :

6.3. Le taux de réussite de la 1^{ère} saillie et le pourcentage des vaches à 3 saillies :

Selon les résultats, le TRS1, est de 11,26%, ce qui est inférieur à celui de 57%, rapporté par ALLAOUA(2004).

Ce taux est loin des normes par rapport à 60% recommandé par SEEGERS et MALHER(1996) comme taux de réussite à la première insémination.

Le pourcentage des vaches nécessitant plus 3S est de 70,42%, valeur loin à ceux rapportés par HADDADA et al (2005) ; KOUIDRI et al (2007).et ALLAOUA (2004), qui sont respectivement de l'ordre de 18.2 % ; 18 % et 14.84% et même à l'objectif visé par SEEGERS et MALHER (1996) qui est inférieur à 15 %.

Un pourcentage de vaches nécessitant 3S de 70,42% est considéré comme élevé, car un pourcentage de plus de 15% dans un troupeau témoigne de l'infertilité (ENJALBERT, 1994).

5. Distribution mensuelle des vêlages :

Les résultats de notre étude montrent que les vêlages sont repartis du mois de mai 2019 jusqu'au mois de mai 2020, avec une prédominance des mises bas en automne et hiver.

Nos résultats concordent avec ceux de DISENHAUS et al (2005), qui a rapporté qu'en France les mises bas sont étalées durant toute l'année, à la différence que ; 58% des vêlages sont répartis d'août à novembre.

6. Distribution mensuelle des vaches gestantes :

Les résultats de notre étude montrent que les vaches gestantes sont repartis du mois de septembre 2019 jusqu'au mois de août 2020, avec une prédominance de gestation au printemps.

7. Le taux d'avortement :

Les résultats montrent que le taux d'avortement a été de 1,03% à la deuxième mise bas, ce qui est inférieur à celui rapporté par SRAIRI et BAQASSE(2000) qui est de 7,4±1,3%.

8. Taux et motif de réforme :

d'après la présente étude, le taux de réforme a été de 5,77% à la première mise bas, ce qui est inférieur à 27%, objectif visé par SEEGERS et MALHER (1996), et nettement inférieur à 41 % rapporté par SRAIRI et BAQASSE (2000).

La présente étude a permis de mettre en évidence les principales causes de réforme durant la 1^{er} lactation au sein de l'exploitation qui sont les chutes en production laitière et la brucellose.

Le taux de problèmes d'infertilité, élevé peut être lié à plusieurs cause parmi ; Chez les vaches laitières, un bilan énergétique négatif est directement lié à un intervalle vêlage-1ère

ovulation plus long. Une perte de poids excessif après vêlage aggrave l'anoestrus post-partum ainsi que l'infertilité chez la vache laitière, l'intervalle vêlage 1ère ovulation ou vêlage-1ères chaleurs observées étant d'autant plus grand que la perte de poids est élevée. (BUTLER et al. 1989).

Ainsi que; la fonction utérine est souvent compromise par des contaminations bactériennes de la lumière utérine après parturition. Les bactéries pathogènes persistent souvent, causant des maladies utérines, à l'origine d'infertilité. (SHELDON et al. 2006).

Au Canada, et depuis 1985, les motifs de réforme en matière de bovin laitier sont, une faible production laitière, les mammites, et les problèmes de boiterie (BLAIS et al. 2005).

La production laitière :

4) Evolution de la note d'état corporel du troupeau au cours des différents stades physiologiques des vaches dans les deux visites :

La présente étude a permis d'afficher les différentes notes moyennes de l'état corporel des vaches durant les différents stades physiologiques en deux visites, signalant une nette diminution au cours de vêlage et 2 mois post partum et une augmentation progressive durant les mois de gestation.

Le SB diminue en début de lactation, mais cette diminution doit être limitée (WATTIAUX, 1995), les résultats obtenus par notre étude affichent une diminution d'une note de 2,17, vers une note de 2,17 au vêlage, et d'une note de 2,42 vers une note de 2,34 ce qui représente une diminution significative par rapport aux objectifs cités ci-dessus.

Au cours de la lactation, la vache laitière perd 0,5 à 1kg de poids corporel par jour. Il en résulte une perte de 1 à 1,5 point de valeur de l'état corporel, perte qui doit être considérée comme maximale. Une insuffisance d'apport en matière sèche peut se traduire par une diminution supérieure à 1,5 point (RODENBURG, 1992).

La condition corporelle change au cours de la lactation. Les vaches en début de lactation sont en déficit énergétique et perdent de la condition corporelle, elles mobilisent leurs réserves adipeuses (WATTIAUX, 1995).

2) La production laitière :

La présente étude montre que la production laitière est de l'ordre de 5830,82 kg/vache/an en première lactation, ce qui est supérieure à celle obtenue par SI SALAH (2001), qui a rapporté une production moyenne de 5578,62 kg/vache/an et inférieure à celle obtenue par Srairi et Kessab (1998) qui ont rapporté une production moyenne de 6016 kg/vache/an qu'ils considéraient comme satisfaisante.

La courbe de lactation suit une évolution comparable à celle décrite par COULON et al(1995).

Nous n'avons pas pu comparer la première lactation à la deuxième lactation vu la disponibilité que des 4 premiers mois et aussi la diminution de l'effectif en cette deuxième lactation, mais de façon générale, on se basant sur les résultats obtenus par notre étude concernant la production laitière moyenne mensuelle par vache qu'il existe une nette diminution durant la deuxième lactation par rapport à la première ce qui est contradictoire à l'égard des résultats obtenus par BUTLER(2005), qui a rapporté qu'il existe une différence exponentielle entre la première et la deuxième lactation expliquée par le fait que la production laitière augmente avec le rang de lactation.

Le changement d'alimentation en cette deuxième lactation a contribué à la diminution de la production laitière.

Pour les boiteries, l'isolement des vaches atteintes était rare par défaut d'espace ce qui favorisait la contamination des sujets sains.

Au Canada , depuis 1985, les motifs de réforme dans les élevages bovins laitiers étaient : une faible production laitière, les mammites et les boiteries (Blais et al., 2005).

3) Mois d'apparition des mammites et le taux cellulaire :

À travers les résultats de la présente étude on constate l'absence des mammites.

Conclusion

Conclusion

Conclusion :

La présente étude dans sa première partie a permis d'obtenir un état des lieux d'un certain nombre de critères des performances de la reproduction (fertilité et fécondité) et un constat général en matière de production laitière pour les vaches importées dans la région de Mostaganem .

Concernant les résultats de la première partie, les paramètres de fécondité sont moyens et par fois dépassent légèrement les objectifs visés pour les exploitations laitières. Ceci est lié à une négligence de la part de l'éleveur, un retard de mise à la reproduction et un mauvais planning de la reproduction, signalant que cette exploitation compte 3 vaches repeat breeders.

Concernant ceux de la fertilité, les résultats obtenus sont loin des objectifs visés par la littérature et les différents auteurs, cela est dû à une mauvaise détection des chaleurs et la négligence des inséminateurs vis-à-vis au moment d'apparition des chaleurs.

La répartition des vêlages durant l'automne s'explique du fait que les vaches importées ont vêlées au même temps mais cette répartition commence à prendre une autre allure en s'élargissant vers l'hiver et l'été, cela est dû à un mauvais programme d'insémination et de synchronisation de la reproduction.

Le taux d'avortement est faible, ses origines sont dues apparemment aux coups des pieds , soit la taille énorme des avortants que la vache n'a pas pu supporter , soit carence en vitamine.

Les motifs de réforme étaient principalement la chute en production laitière, cela s'explique par la négligence du vacher vis-à-vis des parcours de son exploitation et le non contrôle des vaches hors la distribution de la ration avant la traite.

Concernant les résultats de la deuxième partie, on constate une augmentation de la production laitière moyenne mensuelle de chaque vache durant les premiers mois de la deuxième lactation, cela est dû à l'incidence de la luzerne sur la production laitière.

Pour les valeurs du score body, les notes varient selon l'état physiologique et l'alimentation signalant que les vaches en lactation reçoivent du concentré en mélange avec du son de blé de paille et l'orge alors que celles en tarissement en un régime composé d'orge et son de blé.

Recommandations

Recommandations:

Le bon suivi de la reproduction d'un troupeau laitier, est indissociable d'une bonne compréhension de tous les facteurs zootechniques, alimentaires et économiques qui s'y rapportent. Ce constat vaut autant pour le producteur laitier lui-même que pour le vétérinaire, l'inséminateur et autres intervenants.

Au vue de nos résultats, nous recommandons ce qui suit ;

- L'identification de chaque individu du troupeau, par des dossiers, des fiches individuelles, des calendriers et des plannings de reproduction, qui doivent documenter tous les événements reliés à l'animal, pour permettre ultérieurement la réalisation des plans d'analyse et des bilans de performances par rapport aux objectifs établis.
- L'amélioration de la détection des chaleurs et l'enregistrement des données concernant les chaleurs et les services est nécessaire pour prédire les dates des chaleurs ou celles des vêlages futurs et donc prendre soin des vaches en fonction de leur statut reproductif.
- L'amélioration des traitements de maîtrise des cycles qui permettent, chez les bovins, de diminuer les périodes d'improductivité, de synchroniser les chaleurs et d'inséminer un groupe d'animaux, et ainsi les périodes de vêlages peuvent être planifiés, ce qui peut permettre un ajustement aux disponibilités fourragères.
- Donner une importance à l'élevage des veaux laitiers, tout particulièrement les génisses laitières, car le renouvellement du troupeau est un investissement à moyen terme, qui pourrait participer à la rentabilité de l'élevage.
- Identifier précocement, les vaches vides, saillies non gestantes ; le diagnostic de la gestation doit faire partie des opérations courantes lors de la visite du médecin vétérinaire.
- Une bonne régie alimentaire permet à la fois une production laitière élevée et une fertilité adéquate. L'alimentation doit être rationnée et équilibrée, selon l'état physiologique, l'état corporel, et le niveau de production laitière. Le besoin d'une politique alimentaire adéquate, milite en faveur de l'amélioration de l'autonomie alimentaire par une meilleure gestion du pâturage de prairies et une production plus importante de fourrage vert et d'ensilage, qui nécessite un investissement en formation et en vulgarisation. Cela n'est permis que par une mobilisation des ressources hydriques pour l'irrigation et la meilleure maîtrise des conditions de production.
- L'observation de l'état corporel des vaches laitières à des stades physiologiques particuliers et son évolution moyenne au cours de l'année constituent une approche synthétique de la conduite alimentaire du troupeau laitier. La notation du score body, complète le suivi du rationnement et l'évolution de la production du lait.
- Donner le temps nécessaire à la vache laitière de recouvrir son bilan énergétique positif avant toute tentative de réintroduction dans le planning de la reproduction, c'est-à-dire jusqu'à ce que la vache recouvre une note d'état corporelle de 2,5 à 3,5.
- Considérer le tarissement comme une période bénéfique pour une reproduction et une production ultérieures. Une régie de la diète de tarissement et de transition pré - vêlage et post - vêlage, aidera à limiter les maladies du péripartum, une période qui a une influence déterminante sur la carrière des vaches, qu'il faut surveiller particulièrement.
- Surveiller et évaluer la santé des mamelles, optimiser la traite et l'hygiène de traite.

Recommandations

L'utilisation des antibiotiques hors de lactation, peut diminuer les risques des mammites.

- Un diagnostic rapide, un traitement approprié des boiteries et une prévention, adaptée auront des répercussions positives sur la santé des animaux mais aussi sur la fertilité.

, soit la taille énorme des avortants que la vache n'a pas pu supporter , soit carence en vitamine.

Les motifs de réforme étaient principalement la chute en production laitière, cela s'explique par la négligence du vacher vis-à-vis des parcours de son exploitation et le non contrôle des vaches hors la distribution de la ration avant la traite.

Concernant les résultats de la deuxième partie, on constate une augmentation de la production laitière moyenne mensuelle de chaque vache durant les premiers mois de la deuxième lactation, cela est dû à l'incidence de la luzerne sur la production laitière.

Pour les valeurs du score body, les notes varient selon l'état physiologique et l'alimentation signalant que les vaches en lactation reçoivent du concentré en mélange avec du son de blé de paille et l'orge alors que celles en tarissement en un régime composé d'orge et son de blé.

Références bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

A

AKESBI N. (1997). La question des prix et des subventions au Maroc face aux mutations de la politique agricole. Options méditerranéennes. Série B.n° 11. Prix et subventions: effets sur les agriculteurs familiales méditerranéennes. P. 81-117.

ALBRIGHT J.L.(1995). Flooring in dairy cattle facilities. In: Animal behaviour and the design of livestock and poultry systems. Travaux d'un congrès du 19 au 21 Avril. NRAES-84. NRAES, ITHACA NY.168-182p

ALI J.B; JAWAD N.M.A; PANT H.C. (1983). Effects of summer heat stress on the fertility of Friesian cows in Iraq. World Review of Animal Production. 19(3): 75-80.

ALLAOUA SOFIA-AMEL. (2004). Alimentation, reproduction et profil métabolique chez la vache laitière. Thèse. Magister. Faculté des Sciences Agonomiques et Vétérinaires. Université de BLIDA.

AUSTIN EJ, MIHM M, EVANS ACO, KNIGHT PG, IRELAND JLH, IRELAND JJ, ROCHEJF, (2001), Alterations in intrafollicular regulatory factors and apoptosis during selection of the follicles in the first follicular wave of the bovine estrous cycle - Biol Reprod, 2001 ; 64 : 839-848 B.T.I.A. 32: 2-3

B

BADINAND F ; BEDOUET J ; COSSON J.L ; HANZEN C.H ; VALLET A. (2000). Lexique des termes de physiologie et performances de reproduction chez les bovins. Université de liège. Fichier informatique html. URL <http://www.fmv.ulg.ac.be/oga/formation/lexiq/lexique.html>

BADINAND F. (1983). Relations : fertilité niveau de production-alimentation. Bull.Tech. C.R.Z.V.Thereix, INRA, (S3) :73-83.

BADINAND F. (1984). L'utérus de la vache au cours du puerperium: physiologie et pathologie de ferme. R. jarrige. Ed. paris. 31-47p

BAO B; GARVERICK H.A. (1998). Expression of steroidogenic enzyme and gonadotropin receptor genes in bovine follicles during ovarian follicular waves: a review. J Anim. Sci.76 : 1903-1921

BAREILLE S; BAREILLE N. (1995).La cétose des ruminants.Point Vet. 27 (Maladiemétabolique des ruminants): 727-738.

BARIL G, COGNIE Y, FREITAS VJF, MAUREL MC, MERMILLOD P. (1998). Maîtrise du moment de l'ovulation et aptitude au développement de l'embryon chez les ruminants. Renc. Rech. Ruminants. 5: 57-62.

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.

BARNOUIN J; PACCARD P; FAYET J.C; BROCHART M; BOUVIER A. (1983). Enquête fertilité. Anim. Rec. Vét. 14(3): 253-264.

BARR H.L. (1975). Influence of oestrus days open in dairy herd. J. Dairy. Sci. 58: 246-247.

BAZIN S. (1984). Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches Pies-

Références

Noires. Paris (France): ITEB. Rned. 31p.

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.

BEDOUET J; SEEGER S H. (1998). Actions de maîtrise des performances de reproduction et suivi de troupeau laitier: objectifs et mise en œuvre pratique. Journées nationales de GTV mai 98. Tours. France.

BENCHARIF D; TAINURIER D. (2002). Non délivrance, retard d'involution utérine et PGF2alpha dans l'action vétérinaire n° : 1619 du 29 Novembre. 9-10,19-21.

BISSON. (1983). Dossier Alimentation: la conduite des vaches taries. Productiopn laitière moderne. 113: 59.

BLAIS C; LEFEBVRE D; BRISSON J; GOSSLEIN B; LEQUIN D; ADAM S. (2005). Pieds et membres. L'alimentation: démystifier son rôle. Symposium sur les bovins laitiers. De bons pieds vers l'avenir. 25 octobre 2005. Hôtel des Seigneurs. Saint Hyacinthe. CRRAQ 2005.

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

BONNEL A. (1985). Ration déséquilibrée, fertilité menacée. Rev. Elev. Bov. 154 :29-32.

BONNES G; DESCLAUDE J; DROGOUL C; GADOUD R; JUSSIAU R; LELOC'H A; MONTMEAS L; ROBIN G. (1988). Reproduction des mammifères d'élevage. Collection INRAP. Ed. foucher. Paris. 239p.

BOUZEBDA Z;BOUZEBDA-AFRI-F; GUELLETI M.A. (2003). Evaluation des paramètres de reproduction dans les régions d'ELTARF et ANNABA. Renc. Rech. Ruminants. 10 p. 143.

BRISSON J ; LEFEBVRE .D ; GOSSELIN B ; PETIT H ; EVANS E. (2003). Nutrition, alimentation et reproduction. Symposium sur les bovins laitiers. CRAAQ.

BRITT J.H. (1986). Early post-partum breeding in dairy cows. J. Dairy. Sci. 58:266-279.

BUTLER W.R; SMITH R.D.(1989). Interrelationships between energy balance and post- partum reproductive function in dairy cattle. J. Dairy. Sci. 72: 767-783.

BUTLER W.R. (2000) . nutritional effects on resumption of ovarian cyclicity and conception rate in post-partum dairy cows. Anim. Sci

BUTLER WR. (1998). Review: Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle - J Dairy Sci. 81: 2533-2539.

BUTLER WR. (2005). Relationships of negative energy balance with fertility. Adv Dairy Tech.17: 35-46.

e

CALDWELL V. (2003). La reproduction sans censure: la vision d'un vétérinaire de champ. Symposium sur les bovins laitiers. CRAAQ. 2003.

CANFIELD R.W; BUTLER W.R. (1991). Energy balance, first ovulation and the effects of malaxone on LH secretion in early post-partum dairy cows. J. dairy. Sci. 69: 740-746.

CANFIELD RW, SNIFFEN CJ, BUTLER WR. (1990). Effect of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle

- J Dairy Sci. 73: 2342-2349.

CHASSAGNE M ; BARNOUIN J ; FAYE B. (1996). Epidémiologie descriptive de la rétention placentaire en système intensif laitier en Bretagne. Vet. Res. 27 : 497-501 et 491-496.

CHASSAGNE M; BARNOUIN J; CHCORNAC J.P. (1998). Biological predictors of early clinical mastitis occurrence and reoccurrence in Holsteins cows under field conditions in France. Prev. Vet. Med. 35: 29-38.

CHEMINEAU P; BLANC M; CARATY A; BRUNEAU G; MONGET P. (1999). Sous- nutrition, reproduction et système nerveux central chez les mammifères : rôle de la leptine. INRA Prod. Anim. 12 (3) : 217-223.

CHESNAIS J; VANDOORMAAL B; BRYSON A. (2004). La sélection génétique pour la résistance aux maladies : situation actuelle et perspectives d'avenir. Symposium sur les bovins laitiers. CRAAQ. 21 Octobre. 2004.

CHEVALLIER A ; CHAMPION H. (1996). Etude de la fécondité des vaches laitières en Sarthe et Loir-Cher. Elevage et insémination. 272 : 8-21.

CHILLIARD Y; BOCQUIER F; DELAVAUD C; FAULCONNIER Y; BONNET M; GUERREMILLO M; MARTIN P; FERLAY A. (1999). La leptine chez le ruminant. Facteurs de variation physiologiques et nutritionnels - INRA Prod Anim. 12 (3) : 225-237.

COLE, W. J., K. S. MADSEN, R. L. HINTZ, and R. J. COLLIER. (1991). Effect of recombinantly derived bovine somatotropin on reproductive performance of dairy cattle. Theriogenology 38:573.

COLEMAN D.A; THAY NEWV; DAILEY R.A. (1985). Factors affecting reproductive performance of dairy cows. J. Dairy. Sci. 68: 1793-1803.

COLLIER R.J; BEEDE D.K; THATCHER W.W; ISRAEL L.A; WILCOX C.J. (1982a). Influences of environment and its modification on dairy animal health and production. J. dairy. Sci. 65: 2213-2227.

COLLIER R.J; DOELGERS G; HEAD H.H; THATCHER W.W; WILCOX C.J. (1982b). Effects of heat stress during pregnancy on maternal hormone concentrations, calf birth weight and postpartum milk yield of Holstein cow. j. anim. sci. 54: 309-319.

CORAH L.R; IVES S. (1991). The effects of essential trace minerals on reproductive in beef cattle. Vet. Clinics of north anim. Food. An. Pract.7:41-57.

COULON J.B; PEROCHON L; LESCOURRET F. (1995). Modelling the effect of the stage of pregnancy on dairy cows milk yield. Anim. Sci. 60: 401-408.

CRAPLET C ; THIBIER M. (1973). La vache laitière. Ed. VIGOT Frères, 3ème trimestre. ISBN 2.7114.0636.9.

CURTIS C.R; ERB H.N; SNIFFEN C.J (1985). Path analysis of dry period nutrition, post- partum metabolic and reproductive disorders, and mastitis in Holstein cows. J Dairy.Sci. 68: 2347-2360.

D

DANDALEIX M. (1981). Etude d'un plan de lutte contre l'infécondité des vaches laitières : Etiologie de l'infécondité et mise au point d'une méthode d'interventions dans les élevages à problèmes du département du Puy De Dôme. Mémoire d'études. ENSAA Dijon.

- DARWASH A.O; LAMING G.E; WILLIAMS J.A. (1997).** Estimation of genetic variation in the interval from calving to post-partum ovulation of dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 80: 1227-
- DE VRIES M.J; VEERKAMP R.F. (2000).** Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility - *J Dairy Sci*, 2000; 83: 62-69.
- DEKRUIF A. (1975).** Fertilitéit en subfertilitéit bij het vronwelijk rund. Thesis, utrecht.
- DEKRUIF A. (1978).** Factors influencing the fertility of a cattle population. *J. Reprod. Fert.* 54 : 507-518.
- DERIVAUX J ; ECTORS F. (1980).** Physiopathologie de la gestation et obstétrique vétérinaire. Les éditions du point vétérinaire. ISBN 2 - 86326-009-3.
- DERIVAUX J ; ECTORS F. (1986).** Reproduction chez les animaux domestiques. 3ème édition revue. Louvain-La- Neuve: Cabay. 1141p.
- DERIVAUX J ; BECKERS J.F ; ECTORS F. (1984).** L'anoestrus du post-partum. *Viaams diergeneeskundig Tudschrift.* Jg .53-Nr.3 :215-229.
- 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.
- DISENHAUS C; GRIMARD B; TROU G; DELABY L. (2005).** De la vache au système : s'adapter aux différents objectifs de reproduction en élevage laitier. *Renc. Rech. Ruminants.*12: 125-136.
- DISENHAUS C; KERBRAT S; PHILIPOT J.M. (2002).** La production laitière des 03 semaines est négativement associée avec la normalité de la cyclicité chez la vache laitière. *Renc. Rech. Ruminants.* 9: 147-150.
- DJIANE J; DURAND P. (1977).** Prolactin-Progesterone antagonism in self regulation of prolactin receptors in the mammary gland. *Nature* 266: 641-643.
- DOHOO I.R; MARTINS W; MEEK A.H; SANDALS W.C.D. (1983).** Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows.1.the data. *Prev.Vet. Med.*1:321-334.
- DOHOO I.R; MARTIN S.W; McMILLAN I; KENNEDY B.W. (1984).** Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows. 2. Age, season and sire effects. *Prev. Vet. Med.* 2: 655-670.
- DRAME E.D; HANZEN C; HOUTAIN J.Y; LAURENT Y; FALL A. (1999).** Profil de l'état corporel au cours du post partum chez la vache laitière. *Ann. Méd. Vét.* 143: 265-270.
- DUPREEZ J.H ; TERBLANCHE S.J ; GIESECKE W.H ; MAREE C ; WELDING M.C. (1991)** effect of heat stress on conception in dairy herd model under south africa conditions. *Theriogenology.* 35:1039-1049.

ε

- EDDY R.G; DAVIES O; DAVIES C. (1991).** An economic assessmont of twin births in British dairy herds. *Vet. Rec.* 129:526-529.
- EDMONSON A.J, LEAN I.J, WEAVER L.D, FARVER T, WEBSTER G. (1989).** A body condition scoring chart for Holstein dairy cows - *J Dairy. Sci.* 1989; 72 (1): 68-78.
- ELROD C.C; VANAMBURG M; BUTLER W.R. (1993).** Altération of PH in reponse to increased dietary protein in cattle are unique to the uterus. *J. Anim. Sci.* 71:702-706.
- ENJALBERT F. (1994).** Relations : alimentation-reproduction chez la vache laitière. *Le point vétérinaire.* 25 :984-991.

- ENJALBERT F. (1996).** Nutrition et immunité chez les bovins. Pathologie et nutrition. Journée nationale des G.T.V.22, 23 et 24 Mai. 271-281.
- ENJALBERT F. (1998).** Alimentation et reproduction chez les bovins. Journées nationales de GTV mai 98. Tours. France.
- ENJALBERT F. (2003).** Les contraintes nutritionnelles autour du vêlage – Point. Vet. 34 (236) :40-44.
- ENNUYER M. (1998) a.** Intérêt et contraintes du suivi informatisé en troupeau bovin laitier. Conférence (12). Journées nationales de GTV mai 98. Tours. France.
- ENNUYER M. (1998) b.** Le kit fécondité : un planning, une méthodologie. G.T.V.1998. 2.B.PP.5-15.
- ENNUYER M. (2000).** Les vagues folliculaires chez la vache. Applications pratiques à la maîtrise de la reproduction – Point. Vet. 31 (209) : 377-383.
- 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.

7

- FARDEAU J.P. (1979).** Les compléments minéraux chez la vache laitière. Thèse. Doctorat. Vet. Ecole nationale vétérinaire de Toulouse. 72. p.
- 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.
- FERGUSON. (1993).** Serum urea nitrogen and conception rate : the usefulness of test information. J. Dairy. Sci. 76: 37-42.
- FERREIRA A.M; TORES C.A. (1991).** Effect of restricted suckling on ovarian in body weight and post-partum ovarian activity in Holstein x Zebu heifers. Arquivo Brasileiro de Medicina veterinariae zootecnia. 43: 495-505.
- FIENI F, TAINTURIER D, BRUAS J.F, BATTU I. (1995).** Physiologie de l'activité ovarienne cyclique chez la vache. Bulletin des GTV (4B). 512: 35-49.
- FIGLIOLI J.L; ECHAMPARD L; LAVE R; LASSAUSSE A; SANGUARD F. (2002).** Caller la période de mise bas du troupeau laitier en automne pour mieux valoriser l'herbe pâturée. Renc. Rech. Ruminants. (9):117.
- FITZPATRICK L.A.** advances in the understanding of post-partum anoestrus in Bos indicus cows. International atomic energy agency (IAEA). Report. PP 19-35.
- FOOTE R.H. (1981).** Factors affecting gestation length in dairy cattle. Theriogenology.15:553-559.
- FORSYTH IA. (1989).** Growth factors in mammary gland function. J. Reprod. Fert. 85:759- 770.
- FOURICHON C; SEEGER H; MALHER X. (2000).** In the dairy cow: a méta- analysis theriogenology, 53(9): 1729-1759.
- FOURICHON C; SEEGER H; BAREILLE N ; BEAUDEAU F. (2002).** L'impact économique des troubles de santé sous différentes logiques d'intensification de la production laitière en pays de la Loire. Renc. Rech. Ruminants. (9):50.
- FRASER MO., POHL CR., PLANT TM. (1989).** The hypogonadotropic state of the prepubertal male rhesus monkey (macaca mulatta) is not associated with a decrease in hypothalamic gonadotropin releasing hormone content. Biol.

Reprod., 40,972-980.

FRERET S; CHARBONNIER G; CONGNARD V; JEANGUYOT N; DUBOIS P, LEVERT J; HUMBLLOT P; PONSART C. (2005). Expression et détection des chaleurs, reprise de la cyclicité et perte d'état corporel après vêlage en élevage laitier - Renc Rech Ruminants, 2005 (sous presse)

FROMAGEOT D. (1978). Abord zootechnique de l'infertilité chez les bovins laitiers. Rec. Méd. Vét. 154(3) :207-213.

9

GARDNER C.E. (1992). Graphic monitoring of dairy herd performance. Compend. Cont. Educ. 14: 397-402.

GARDNER R.W; SCHUH J.D; VARGUS L.B. (1977). Accelerated growth and early breeding of holstein heifers. J. Dairy. Sci. 60:1941.

GORDON I; BOLAND M.P; McGOVERN H; LYNN G. (1987). Effect of season on Superovulatory responses and embryo quality in Holstein cattle in Saudi Arabia. Theriogenology. 27, 2B1.

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.

GREEN L.E; HEDGES V.J; SCHUKKEN Y.H; BLOWEY R.W; PACKINGTON A.J. (2002). The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows. J. Dairy. Sci. 85: 2250-2256.

GRIMARD B; HUMBLLOT P; PONTERA A ; et al. (1995). Influence of post-partum energy restriction on energy status, plasma LH and estradiol secretion and follicular development in suckled beef cows. J. Reprod. Fertil.104:173-179.

GROHN Y.J; RAJALA-SCHULTZ P.J. (2000). Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. Anim. Reprod. Sci. 60-61:605-614.

GROHN Y.T; EICHER W; HERTIL J.A. (1995). The associated between previous 305 days dairy cows. J. dairy. Sci. 78: 1693-1702.

GRUMMER R.R. (1993). Ethiology of lipid- related metabolic disordres in periparturient dairy cows. J. dairy. Sci. 76: 3882-3896.

GWAZDAUSKAS F.C. (1985). Effects of climate on reproduction in cattle.J. Dairy Sci. 68, 1568-1578

7

HAGEMAN W.H; SHOOK G.E ; TYLER W.J. (1991). Reproductive performance in genetic lines selected for high or average milk yield. J. dairy. Sci. 74: 4366-4376.

HAMILTON S.H; GARVERICK H.A; KEISLER D.H; XU Z.Z; LOOS K; YOUNGQUIST R.S. (1995). Characterization of follicle/cyst dynamics and associated endocrine profiles in dairy cows. Biol. Reprod. 53: 890-898.

HANSEN LB. (2000). Consequences of selection for milk yield from a geneticist's viewpoint - J Dairy Sci. 83 : 1145-1150

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 CH. (1994). Etude des facteurs de risque de l'infertilité et des pathologies puerpérales et du post-partum chez la vache laitière et la vache viandeuse. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade d'agrégé de

Références

l'enseignement supérieur.

HANZEN CH. (1996). Endocrine regulation of post-partum ovarian activity in cattle: a review. Rep. Nutr. Develop. 26: 1212-1239.

HARRIS B.L. (1989). New Zeland dairy cow removal reasons and survival rate. NZJ. Agric. Res. 32: 355-358.

HARRISON R.O; FORD S.P; YOUNG J.W; CONLEY A.J; FREEMAN AE. (1990). Increased milk production versus reproductive and energy status of high-producing dairy cows - J Dairy Sci, 1990 ;73 : 2749-2758

HARRISSON J.H; HANCOCK D.D; YOUNG J.W; CONRAD H.R. (1984). Vitamin E and Selenium of reproduction of the dairy cow. J. dairy. Sci. 67: 123-132.

HAYES J.F; CUER I ; MONARDES H.G.(1992). Estimates of repeatability of reproductive measures in Canadian holstein. J. Dairy. Sci. 75: 1701-1706.

HERNANDEZ J; SHEARER J.K; WEBB D.W. (2002). Effect of lameness on milk yield in dairy cows. Journal of the american veterinary medical association. 220: 640 644.

HIGHTSHONE, R. B., COCHRAN R. C. CORAH L. R; KIRACOFE G. H; HARMON D.L; PERRY R. C. (1991). Effects of calcium soaps of fatty acids on postpartum reproductive function in beef cows. J. Anim. Sci. 89:4097.

HILLERS K.K; SENGER P.L; DARLINGTON R.L ; FLEMMING W.N. (1984). Effect of production, season, age of cows, dry and days in milk on conception to first service in large commercial dairy herd. J. dairy. Sci. 67:861-867.

HODEL F; MOLL J; KUNZI N. (1995). Factors affecting fertility in cattle. Schweizer Fleckvieh. 4: 14-24.

9

INRA. (1984). Pratique de l'alimentation des bovins: nouvelles recommandations alimentaires de l'INRA. 2ème édition. 160p.

INRAP. (1981). Alimentation des bovins. Edition I. 440p.

INRAP. (1988). Reproduction des mammifères d'élevage. Les éditions Foucher. Paris. France. ISBN 2-216-00-666-1.

9

JOUBERT D.M. (1963). Puberty in female farm animals. Animals Breed. Abstr, 31:295.

JULIEN W.E; CONRAD H.R. (1977). Selenium and vitamin E and incidence of retained placenta in parturient dairy cows. J. dairy. Sci. 59: 1954-1959.

2

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 vêlage à la première insémination – Renc Rech Ruminants. 7 : 227-230.

KING J.O.L. (1968). The relationship between conception rate and changes in body weight, yield and solid non fat content of milk in dairy cows. Vet. Rec. 89:492-494.

KLASSEN D.J; CUER I; HAYES J.F. (1990). Estimation of repeatability of calving case in canadian Holstein. J. Dairy. Sci. 73:205-212.

KLINGBORG J.J. (1987). Normal reproductive parameters in large california style dairies. Vet. Clin. North americ. Food. Anim. Pract. 3: 483-499.



LABEN R.L; SHAKES R; BERGER P.J; FREEMAN A.E. (1982). Factors affecting milk yield and reproductive performance. J. Dairy. Sci. 65:1004-1015.

LALLEMAND J.C. (1980). Elevage des génisses en groupement de producteurs. Thèse pour le doctorat vétérinaire d'alfort. Edition Copedith.70p.

LAMAND D.R. (1970). The effects of P.M.S.G on ovarian function of beef heifers as influenced by progestins, plane of nutrition and fasting. Aust. J. Dairy. Agri. 21. I. 153-161.

LAMING G.E; WATHES D.C; PETERS A.R. (1981). Endocrine patterns of the post- partum cow. J. Reprod. Fert. Suppl.30:155-170.

LARSON B.L; SMITH V.R. (1974). Lactation: A comprehensive treatise. Academic. Press. New York et Londres. Vol I et II.

LEFEBVRE D; LACROIX R; CHARLEBOIS J. (2004). Suivi de la croissance. De nouvelles courbes pour les génisses d'aujourd'hui. Le producteur de lait québécois. Avril 2004 (source PATLQ).

LESCOURET F; COULON J.B. (1994). Modelling the impact of mastitis on milk production by dairy cows. J. dairy. Sci. 77: 2289-2301.

LEWIS G.S; THATCHER W.W ; BLISS E.L ; DROST M ; COLLIER R.J.(1984). Effects of heat stress during pregnancy on postpartum reproductive changes in Holstein cow. J. Anim. Sci. 58 :174-186.

LIEFERS SC; VEERKAMP R.F; TE PAS MFW, DELAVAUD C; CHILLIARD Y; VAN DERLENDE T. (2003). Leptin concentrations in relation to energy balance, milk yield, intake, live weight and estrus in dairy cows - J Dairy Sci. 86 : 799-807

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; GARCIA-ISPIERTO I; SANTOLARIA P; YANIZJ; NOGAREDA C; LOPEZ-BEJAR M. (2006). Screening for high-fertility in high-producing dairy cows – Theriogenology. 65(8) : 1678-1689

LOPEZ-GATIUS F; SANTOLARIA P; YANIZ J; FENECH M; LOPEZ-BEJAR M. (2002). Risk factors for *postpartum* ovarian cysts and their spontaneous recovery or persistence in lactating dairy cows –Theriogenology, 2002 ; 58 (8) : 1623-1632

LUCY M.C; THATCHER W.W; MACMILLAN K.L; (1990). Ultrasonic

identification of follicular populations and return to estrus in early post partum dairy cows given intravaginal progesterone for 15 days. *Theriogenology*. 34: 325-340.

LUCY MC. (2000). Regulation of ovarian follicular growth by somatotropin and insulin-like growth factors in cattle. *J Dairy Sci*. 83 : 1635-1647

LUCY MC. (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J Dairy Sci*. 84(6): 1277-1293

LUCY, M. C., STAPLES C. R; MICHEL F. M; and THATCHER W. W. (1991) . Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci*. 74473.

M

MADANI T; FAR Z. (2002). Performances de races bovines laitières améliorées en région semi aride algérienne. *Renc. Rech. Ruminants*

MADANI T; MOUFFOK C; FRIQUI M. (2004). Effet du niveau de concentré dans la ration sur la rentabilité de la production laitière en situation semi aride algérienne. *Renc. Rech. Ruminants*. 11: 244.

MARGERISON J.K; PRESTON T.R ; PHILIPS C.J.C. (1995). Effect of restricted suckling once daily in Bos Taurus x Bos Indicus dairy cattle on milk production and reproduction in proceedings of the British society of Anim. Sci (winter meeting), paper 27.

MAZUR A; RAULT A.Y; CHILLIARD Y; RAYSSIGUIER Y. (1992). Lipoprotein metabolism in fatty liver dairy cows. *Diabète et métabolisme*. 18: 145-149.

McDOUGALL S. (2006). Reproduction performance and management of dairy cattle. *J. Reprod and development*. Vol 52.n°1.

MCNATTY K.P; HEATH D.A; LUNDY T; FIDLER A.E; QUIRKE L; O'CONNELL A; SMITH P; GROOME N; TISDALL DJ. (1999). Control of early ovarian follicular development - *J Reprod Fertil. Suppl*, 1999 ; 54 : 3-16

MEISSONNIER E., 1994.Tarissement modulé, conséquences sur la production, la reproduction et la santé des vaches laitières.Point Vet., 26, 69-76.

MEJIA E.C; PRESTON T.R ; FAJERSSON P. (1989). Effects of restricted suckling versus artificial rearing on milk production, calf performance, and reproductive efficiency of dual purpose Mpwapwa cattle in semi-aride climate. *Livest. Resear : for Rural. Develop*.10.

MELVIN T; HUTCHISON J.L; NORNMAN H.D. (2005). Minimum days dry to maximise milk yield in subsequeute lactation. *Anim. Res*. 54:

MIALOT J.P ; PONSART C ; PONTER A.A ; GRIMARD B. (1998). l'anoestrus post- partum chez les bovins : thérapeutique raisonnée. *GTV*.27.28.29.Mai 1998.

MIALOT J.P; BADINAND F. (1985). L'anoestrus chez les bovins. In: mieux connaître, comprendre et maîtriser la fécondité bovine. Soc. Fr. Buiatrice ed. Maisons Al Fort. 217-233.

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

MONGET P, FROMENT P, MOREAU C, GRIMARD B, DUPONT J. (2004). Les interactions métabolisme-reproduction chez les bovins : influence de la balance énergétique sur la fonction ovarienne - 2ème Journée d'Actualités en Reproduction des Ruminants, ENVA, septembre 2004 : 49-54

MONGET P; FABRE S; MULSANT P; LECERF F; ELSEN JM; MAZERBOURG S; PISSELET C; MONNIAUX D. (2002). Regulation of ovarian folliculogenesis by IGF and BMP system in domestic mammals - *Domest Anim Endocrinol.* 23 (1-2) : 139-154.

MONNIAUX, D. et al. (1993). Contrôle de la maturation terminale des follicules au cours de la phase folliculaire chez les mammifères domestiques. *Contracept. Fertil. Sex.* 21. 5: 403-407. Dans : *Physiologie de l'activité ovarienne cyclique chez la vache.*

MOORE D.A. (1999). Endotoxemia and its effects on reproductive performance. *North american coliform mastitis symposium proceedings.* April 20-21. Denver, Colorado, USA.

MORROW D.A ; HILMAN D.H ; DADE A.W ; KITCHEN J.K. (1976). Clinical investigation of the dairy herd with the fat cow syndrome. *JAVMA.* 174: 161-167.

MORSE D; DELORENZO M.A; WILCOX C.J; NATZKE R.P; BRAY D.R. (1987). Occurrence and reoccurrence of clinical mastitis. *J. dairy. Sci.* 70: 2168-2175.

MOUFFOK C; MADANI T. (2005). Effets de la saison de vélage sur la production laitière de la race Montbéliarde sous conditions semi arides algériennes. *Renc. Rech. Ruminants.* 12: 205.

MOULIN C.H ; DEDIEU B ; POSSELAIGNES C. (2000). Renouvellement, réforme et gestion des affectifs du troupeau : exemples en élevage ovin. *Rencontre. Recherches. Ruminants.* 7 :141.

n

NICOL J.M. (1996). Infertilité en élevage laitier: les mécanismes, les causes, les solutions. *G.T.V.3B* 525: 53-73.

NICOLAS C; FRIGGENS; ANDERSON J.B; LARSEN T; AAES O; DEWHURST R.J. (2004). Priming the dairy cow for lactation: a review of dry cow feeding strategies. *Anim. Res.* 53: 453-473.

NUGENT R.A ; JENKINS T.G. (1992). Effects of alternative lamb production systems, maternal line, and culling strategy on flock age-structure. *J. anim. Sci.* 70 : 2285-2295.

o

OPSOMER G; MIJTEN P; CORYN M; DEKRUIF A. (1996). Postpartum anoestrus in dairy cows: a review- *Vét Quat.* 18: 68-75.

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.

p

PACCARD P. (1981). Milieu et reproduction chez la femelle bovine. In : *Milieu, pathologie et prévention chez les ruminants.* Inra Versailles, pp : 147-163.

- PACCARD P. (1986).** La reproduction des troupeaux bovins laitiers. Analyse des bilans. *Elevage et insémination*. 212 : 3-14.
- PALMQUIST, D. L; and T. C. JENKINS. (1980).** Fat in lactation rations: Review. *J. Dairy Sci.* 63:1. PERRY, G.A, Smith M.F.,
- PARAGON B.M. (1991).** Qualité alimentaire et fécondité chez la génisse et la vache adulte : Importance et place des nutriments non énergétiques. *Bull. G.T.V 4B*.pp :39-52.
- PAYNE J.M. (1983).** Maladies métaboliques des ruminants domestiques. Editions du point vétérinaire. Maisons Alfort. 190p.
- PETERS A.R; BALL PJH. (1995).** Reproduction in cattle, second edition – UK: Blackwell Science. 234 p.
- PHILPSON J. ((1976).** Studies on calving difficulty, stillbirth and associated factors in Swedish productivity in the subsequent lactation. *Acta. Agric. Scand*, 26,230.
- PICCARD-HAGGEN N; BERGONNIER D; BERTHELOT X. (1996).** Maîtrise du cycle oestral chez la vache laitière. *Point. Vét.* 28: 89-97.
- PIRCHNER F; ZWIAU E.R.D; BUTLER I; CLAUSR; KARG H. (1983).** Environmental and genetic influences on post partum milk progesterone profiles of cows. *Tierzuchtg. Zuchtgsbiol.*100: 304-315.
- POMIES D; MARTIN B; REMOND B; BRUNSCHWIG G; PRADEL P; Lavigne R. (2003).** La trite une fois par jour pendant sept semaines de vache laitière prime Holstein et Montbéliarde en milieu de lactation. *Renc. Rech. Ruminants.* 10: 81-84.

R

- RADFORD H.M; NANCARROW C.D; MATTNER P.E. (1978).** Ovarian function in suckling and non suckling beef cows post-partum. *J. Reprod. Fert.* 54: 49-56.
- RAVAGNOLO; MISZTAL. (2002).** Effect of heat stress on nonreturn rate in Holsteins: fixed-model analyses. *J Dairy Sci.* 85:3101-3106.
- REID J.T; TYRELL H.F; MOE P.W. (1966).** Energy and protein requirements of milk production. *J. dairy. Sci.* 49: 215.
- REMOND B; KEROUA J; BROCARD N. (1997).** Effets de la réduction de la durée de la période sèche ou de son omission sur les performances des vaches laitières. *INRA. Prod. Anim.* 10(4):301-315.
- RESEAU LAITIER CANADIEN (CDN). (1999).** Courbe de lactation: Interprétation et utilisation des épreuves pour la persistance de lactation au Canada. Février.1999.
- RICHARDSON G.F ; ARCHBALD L.F ; GALTON D.M ; GODKE A. (1983).** Effects of gonadotropin-releasing hormone and prostaglandine F2alpha on reproduction in post- partum dairy cows. *Thériogenology.* 19 : 763-770.
- ROCHE B; DEDIEU B; INGRAND S. (2001).** Taux de renouvellement et pratiques de réforme et de recrutement en élevage bovin allaitant du Limousin. *INRA. Prod. Anim.* 14 (4):255-263.
- ROCHE J.F; MACKAY D ; DISKIN M.D. (2000).** Reproductive management of post- partum cows. *Anim. Reprod. Sci.* 60:703-712.
- RODENBURG J. (1992).** Body condition scoring of dairy cattle – Site internet de l’Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. [en ligne], adresse URL: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/00-109.htm>

ROYAL MD, DARWASH AO, FLINT APF, WEBB R, WOOLLIAMS JA, LAMMING GE. (2000). declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility - Anim. Sci. 70: 487-501.

RUEGG P.L; GOODJER W.J; HOLMBERG C.A; WEAVER L.D; HUFFMAN E.M. (1992). Relation among body condition score, serum urea nitrogen and cholesterol concentrations, and reproductive performance in high producing Holstein dairy cows in early lactation. Am. J. vet. res. 53: 10

S

SAVIO, J. D., Boland M. P., Hynes N., and Roche J. F.. (1990) a. Resumption of follicular activity in the early postpartum period of dairy cows. J. Reprod. Fertil 88:569.

SAVIO JD; BOLAND MP; ROCHE JF. (1990) b. Development of dominant follicles and length of ovarian cycles in *postpartum* dairy cows - J Reprod Fert. 88 : 581-591

SCHUKKEN Y.H; GROMMERS F.J; VAN DE GEER D; ERB H.N; BRAND A. (1991). Risk factors for clinical mastitis in herds with a low bulk milk somatic cell count.2. Risk factors for *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. J. Dairy. Sci. 74: 826-832.

SEEGERS H. (1992). L'impact économique de l'infécondité en élevage laitier: discussion. Bull. G.T.V. 2: 27-35.

SEEGERS H. (1998). Les performances de reproduction du bovin laitier : variations dues aux facteurs zootechniques autres que liées à l'alimentation. Journées nationales des GTV, 27-28 et 29 Mai.

SEEGERS H; MALHER X. (1996). Analyse des résultats de reproduction d'un troupeau laitier. Point. Vét. 28 : 971-679.

SERIEYS F. (1997). Le tarissement des vaches laitières. Editions France Agricole. 224 p.

SHAEREN W. (2006). Eviter les mammites chez la vache laitière. ALP. Actuel. 2006 n°21.

SHILLO K.K; HALL J.B; HILLEMANN S.M. (1992). Effects of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. J. Anim. Sci. 70: 3994-4005.

SHILLO KK. (1992). Effects of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. J. Anim. Sci.70: 1271-1281.

SHRESTHA H.K; NAKAO T; HIGAKI T; SUZUKI T; AKITA M. (2004). Resumption of *Postpartum* ovarian cyclicity in high-producing Holstein cows. Theriogenology. 61 (4) : 637-649

SHRICK F.N; HOCKETT M.E; SAXTON A.M; LEWIS M.J; DOWLEN H.H; OLIVER S.P. (2001). Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. J. dairy. Sci. Jun, 84(6): 1407-1412.

SI SALAH NADIA-AOUCHICHE. (2001). Production laitière et performances de reproduction des vaches laitières améliorées importées par l'Algérie. Thèse. Magister. Ecole Nationale Vétérinaire d'EL HARRACH.

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: 288-293.

Références

- SMITH R.D. (1992).** Factors affecting conception rate. Collection: Reproduction volume: IRM Manuel.
- SNIJDERS S.E.M; DILLON P; O'CALLAGHAN D; BOLAND P. (2000).** Effect of genetic merit, milk yield, body condition and lactation number on in vitro ovocyte development in dairy cows – Theriogenology, 2000 ; 53 : 981-989
- SOMMER H. (1985).** Contrôle de la santé des vaches laitières et de l'alimentation. Rev. Méd. Vét. 136. (2) :125-137.
- SPICER L.J; VERNON R.K; TUCKER W.B; WETTMAN R.P. (1993).** Effect of inert on energy balance, plasma concentration of hormones, and reproduction in dairy cows. J. Dairy. Sci. 76:2665-0673.
- SPICER L.J; TRUCKER; ADAMS G.D. (1990).** Insulin like growth factor in dairy cows: relationship among energy balance, body condition, ovarian activity and estrous behaviour. J. dairy. Sci. 73: 929-937.
- SPRECHER D.J; HOLSTER D.E; KANEENE J.B. (1997).** A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. Theriogenology. 47: 1179-1187.
- SRAIRI M.T; ALAOUI H; HAMAMA A; FAYE B. (2005).** Relations entre pratiques d'élevage et qualité globale du lait de vache en étables sub-urbaines au Maroc. Revue. Méd Vét. 156(3): 155-162.
- SRAIRI M.T; BAQASSE M. (2000).** Devenir, performances de production et de reproduction de génisses laitières frisonnes pie noires importées au Maroc. Livestock Research for Rural Développement. 12:3.
- SRAIRI M.T; KESSAB.B. (1998).** Pratiques d'élevage: performances et modalités de productions laitière dans six étables spécialisées au Maroc. INRA.Prod. Anim. 11(4):321- 326.
- STAPLES C.R; THATCHER W.W; CLARK J.H. (1990).** Relationship between ovarian activity and energy status during the early post-partum period of high producing dairy cows. J. Dairy. Cows.73:938-947.
- STEFFAN J. (1987).** Les métrites en élevage bovin laitier. Quelques facteurs influençant leurs fréquences et leurs conséquences sur la fertilité.
- STEVENSON J.S; CALL E.P. (1983).** Influence of early oestrus, ovulation and insemination on fertility in post partum Holstein cows. Theriogenology. 19: 367-375.
- STEVENSON J.S; SCHMIDT M.K; CALL E.P. (1983).** Factors affecting reproductive performance of dairy cows first inseminated after five weeks post partum. J. dairy. Sci. 66: 1148-1154.
- SWANSON E.W. (1965).** Comparing continuous milking with sixty day dry periods in successive lactation. J. Dairy. Sci. 48:1205.

7

- TAGGART M ; WILTBANK ; TURMANN ; DUNI ; LUREM ; WITT S ; KALI. In VALLET A. (1992).** Infécondité collective des bovins : aspects nutritionnels. Sci. Vét. Med. Company. Pp: 40-44.
- TAYLOR V.J; CHENG Z; PUSHPAKUMARA P.G; BEEVER D.E; WATHES D.C. (2004).** Relationships between the plasma concentrations of insulin-like growth factor-I in dairy cows and their fertility and milk yield. Vet. Rec, 2004; 155 (19) : 583-588.
- TERQUI M ; CHUPIN D ; GAUTHIER D ; et coll. (1982).** Influence

Références

management nutrition on post-partum endocrine function and ovarian activity in cows. In current tropics in veterinary medicine and animal science. Factors influencing fertility in the post-partum cows. Ed. Martinus Nijhoff. The Hague. 384-408.

THATCHER W.W; COLLIER R.J. (1986). Effects of climate on bovine reproduction. In Morrow, D.A. (Ed) current therapy in theriogenology. W.B. Saunders, Philadelphia.

THIBAUT 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 J.R; POLLOCK E.J; PELISSIER C.L. (1983). Interrelationships of parturition problems, production of subsequent lactation, reproduction and age at first calving. J. Dairy. Sci. 66 :119-1127.

u

UPHAM G.L. (1991). Measuring dairy herd reproductive performance. Bovine. Pract. 26: 49-56.

v

VAGNEUR M. (1996). Relation entre la nutrition et la fertilité de la vache laitière. Le point de vue du vétérinaire praticien. Journées nationales des G.T.V pathologie et nutrition, SNGTV. 22-24 Mai .105-110.

VALLET A ; BERNEY F ; PIMPAUD J.Y ; ET Coll. (1997). Facteurs d'élevage associés à l'infécondité des troupeaux dans les Ardennes. Bull. G.T.V. 537: 23-26.

VALLET A, PACCARD P. (1984). Définition et mesures des paramètres de l'infécondité et de l'infertilité.

VALLET A. (2000). Maladies nutritionnelles et métaboliques. In : Maladies des bovins. Ed. France. Agric, 254-257 et 540.

VALLET M ; PACCARD P ; CHAMPY R. (1980). Pour une meilleure maîtrise de la reproduction. Rev. Elev. Bovin. n° P 41-42.

VANEERDENBURG F.C.J.M; LOEFFLER H.S.H; VANVIET J.H. (1996). Detection of estrous in dairy cows: a new approach to an old problem. Vet. Quart. 18(2): 52-54.

VILLA-GODOY A; HUGHES T.L; EMERY RS; STANISIEWSKI EP; FOGWELL RL. (1990). Influence of energy balance and body condition on estrus and estrous cycles in Holstein heifers Dairy Sci, 1990 ; 73 : 2759-2765

VILLA-GODOY A; HUGHEST L; EMERY R.S; CHAPIN L.T; FOGWELL R.L. (1988). Association between energy balance and luteal function in lactating Holstein cows. J. Dairy. Sci. 71:1063.

w

WARD G; MARION G.B; CAAMPBEL C.W; DUNHAM J.R. (1971). Influences of Calcium intake and vitamin D supplementation on reproductive performances of dairy cows. J. daity. Sci. 54: 204-206.

WATTIAUX A. (1995). Secretion du lait. In lactation et récolte du lait. Institut Babcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier, UW-Madison, Wisconsin. ([http : babcock.cals.wis.edu](http://babcock.cals.wis.edu)).1-5.

WEAVER L.D. (1987). Effects of nutrition on reproduction in dairy cows.

Vet. Clin of North Amer: Food Anim Pract. 3: 513-521

WEBB R, CAMPBELL BK, GARVERICK HA, GONG JG, GUTIERREZ CG, ARMSTRONG DG. (1999). Molecular mechanisms regulating follicular recruitment and selection. J Reprod Fertil Suppl. 54: 33-48.

WEBB R, GARNSWORTHY PC, GONG JG, ARMSTRONG DG. (2004). Control of follicular growth: local interactions and nutritional influences. J Anim Sci. 82 (E. Suppl.): E63-E74.

WEBB R; CAMPBELL B.K; GARVERICK H.A; GONG J.G; GUTIERREZ CG; ARMSTRONG DG. (1999). Molecular mechanisms regulating follicular recruitment and selection – J. Reprod. Fertil Suppl.54 : 33-48

WEBB R; NICHOLAS B; GONG J.G; CAMPBELL B.K; GUTIERREZ C.G; GARVERICK H.A; ARMSTRONG D.G. (2003). Mechanisms regulating follicular development and selection of the dominant follicle - Reprod Suppl. 61: 71-90

WESTWOOD CT; LEAN I.J; GARVIN J.K. (2002). Factors influencing fertility of Holstein dairy cows : a multivariate description - J Dairy Sci, 2002 ; 85 : 3225-3237

WHAY H.R; MAIN D.C.J; GREEN A.J; WEBSTER F. (2003). Assessment of the welfare of dairy cattle using animal-based measurements: direct observations and investigation of farm records. The veterinary record. 153: 197-202.

WHITAKER A.D; KELLY J.M; SMITH S. (2002). Disposal and disease rates in 340 British dairy herds. The veterinary record. 146: 363-367.

WILIAMS, G. L. (1989). Modulation of luteal activity in postpartum beef cows through changes in dietary lipid. J. Anim. Sci. 67:785.

WILLIAMSON N.B (1987). The interpretation of herd records and clinical findings for identifying and solving problems of infertility. Compend. Cont. Educat. Pract. Vet.1: 14-24.

WOLTER R. (1994). Alimentation de la vache laitière. 2ème Edition. Ed. France Agricole. p255.

WOLTER R. (1997). Alimentation de la vache laitière. Edition INRA.



ZULU VC; SAWAMUKAI Y; NAKADA K; KIDA K; MORIYOSHI M. (2002). Relationship among insulin-like growth factor-I, blood metabolites and *postpartum* ovarian function in dairy cows - J Vet Med Sci, 2002 ; 64 (10) : 879-885

ZUREK E; FOXCROFT G.R; KENNELLY J.J. (1995). Metabolic status and interval to first ovulation in *postpartum* dairy cows - J Dairy Sci. 78: 1909-1920.