

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
جامعة عبد الحميد ابن باديس " مستغانم "
Université Abdelhamid Ibn Badis " Mostaganem "
كلية علوم الطبيعة و الحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département d'Agronomie
Mémoire de fin d'études
Pour l'obtention du diplôme Master en Agronomie

Option: Génétique et Reproduction Animale

Thème

**Un apprêt des paramètres de reproduction et de production
Chez les bovin laitier**

Présenté par : DRIDECHE Yacine

Président : Mr MAAZOUZ MUSTAPHA M.C.A Université Mostaganem

Encadreur : Mme. FASSIH Aicha M.A.A Université Mostaganem

Examineur :Dr KEBIR AHMED Docteur Es - Sciences en biologie

Année Universitaire : 2021 / 2022

Remerciement

*Je remercie avant tout «Allah » qui m'a donné le courage et la volonté
d'achever ce modeste travail.*

*Je tiens à exprimer toute ma profonde gratitude à mon promoteur,
Mme. FASSIH Aicha pour m'avoir fait l'honneur de diriger et de guider mon
travail tout l'année, pour ses nombreux conseils et corrections avisés,
qu'il trouve ici l'expression de mes très sincères remerciements.*

Mes remerciements s'adressent aussi aux membres du jury, en l'occurrence:

*Mr MAAZOUZ MUSTAPHA , Qui nous a fait l'honneur d'accepter la
présidence de notre jury de thèse;*

*Dr KEBIR AHMED qui a très aimablement accepté d'évaluer ce
travail et d'être dans ce jury;*

*Mes remerciements vont aussi aux éleveurs qui nous ont donné accès à leurs
élevages et à toutes personnes qui a participé de près ou de loin à la
réalisation de
ce travail.*

Dédicace

Tout d'abord on prie dieu de m'avoir donné la force et le Courage de terminer

mon

étude.

Je dédie ce mémoire à Mes parents

Ma mère, qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous

les sacrifices

consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence

dans ma vie.

Mon père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de

sacrifices et de

privations pour m'aider à avancer dans la vie. Puisse Dieu faire en sorte que

ce travail porte

son fruit ; Merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent

venu de toi.

Mon chère frère ABDOU et ma jolie sœur AMIRA pour votre soutien

et toute la connivence fraternelle qui existe et existera toujours entre-nous.

Mes professeurs qui doivent voir dans ce travail la fierté d'un savoir

bien acquis.

Beaucoup de mots et quelques lignes reflètent mon amour et de gratitude pour

tous les amis qui ne les ont pas écrits et à tous ceux qui m'a aidé de près ou de

loin.

RESUME

Notre étude qui s'est déroulée au niveau d'une exploitation privée dans la région de Tiaret, a concerné les performances productives et reproductives chez la vache laitière. Elle avait pour objectif le suivi d'un cheptel de bovins laitière modernes importés en tant que génisses pleines de race prime Holstein, et d'en déterminer les paramètres de la reproduction et la production laitière.

Des visites effectuées à la ferme Ben mouhoub à Bouchekif –Tiaret- pendant une période de 4 mois allant du Décembre 2021 au Avril 2022 sur 22 vaches pour une étude rétrospectives et d'avril 2021 jusqu'au mois d'avril 2022 pour une étude prospective (suivi hebdomadaire).

L'étude nous a permis de constater que un effectif de 22 vaches, la moyenne de l'âge au 1er vêlage a été de 28.14 mois \pm 0.82, avec un minimum de 27.14 mois et un maximum de 29.70 mois.

La même étude a permis de mètre en évidence les principales causes de reforme durant la 2eme lactation au sein de l'exploitation qui sont les fractures et les problèmes digestifs.

Pour ce qui est production laitière l'étude montre que la production laitière est de l'ordre de 5119,20 kg/vache/an en première lactation, et les différentes notes moyennes de l'état corporel des vaches durant les différents stades physiologiques, signalant une nette diminution au cours des 5 mois du post partum, et une augmentation progressive durant les mois de gestation.

Mot clé : vache laitière, prime Holstein, productives, reproductives, lactation, production

laitière.

ABSTRACT

Our study, which took place at the level of a private holding in the Tiaret region, concerned

the productive and reproductive performance of dairy cows. The purpose of the survey was to

monitor a number of modern dairy cattle imported as Holstein prime-bred heifers and to

determine their breeding parameters and milk production.

Visits to the Ben mouhoub farm in Bouchekif –tiaret- during a period of months from

December 2021 to April 2022 on 22 cows for a retrospective study and from April 2021 to

April 2022 for a prospective study (weekly follow-up).

The study showed that a population of 22 cows, the average age at first calving was 28.14

months 0.82, with a minimum of 27.14 months and a maximum of 29.70 months.

The same study made it possible from meter to meter to highlight the main causes of reform

during the 2nd lactation within the holding which is fractures and digestive problems.

As regards milk production, the study shows that milk production is in the order of 5119.20

kg/cow/year in first lactation, and the different average scores of the cows' body condition

during the different physiological stages, indicating a clear decrease during the 5 months of

postpartum, and a progressive increase during the months of gestation.

Keywords: dairy cow, Holstein premium, productive, reproductive, lactation, milk production.

SOMMAIRE

REMERCIEMENT

DEDICACE

RESUME

SOMMAIRE

LISTE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES FIGURES

TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION01

PREMIÈRE PARTIE : ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

PREMIER CHAPITRE : ELEMENTS DE PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION CHEZ LA VACHE LAITIÈRE

1. LA PUBERTÉ.....	05
L'âge des génisses à la puberté.....	05
Le développement corporel et la puberté.....	05
2. PHYSIOLOGIE DE L'ACTIVITÉ OVARIENNE CYCLIQUE CHEZ LA VACHE ..	07
3. RÉGULATION HORMONALE DU CYCLE SEXUEL CHEZ LA VACHE.....	08
Aperçu du contrôle hormonal du cycle sexuel	08
Régulation de la sécrétion de la GnRH	08
Régulation de la croissance folliculaire.....	09
Croissance folliculaire pré – antrale	09
Recrutement	10
Sélection.....	10
Dominance	11
4. PHYSIOLOGIE REPRODUCTRICE POST-PARTUM DE LA VACHE LAITIÈR..	12
Péri partum et post-partum immédiat	12
Reprise d'activité sexuelle après le vêlage	12
.4.2.1 Rétablissement de l'activité des gonadotrophines post-partum	12
4.2.2 Reprise du développement folliculaire post –partum	13

DEUXIEME CHAPITRE : ÉVALUATION DES PERFORMANCE DE REPRODUCTION CHEZ LA VACHE LAITIÈRE

I. NOTION DE FERTILITÉ	15
1LES CRITERES DE MESURE DE LA FERTILITÉ	15
Le taux de réussite en première insémination.....	15
Le pourcentage des vaches avec 03 inséminations (ou saillies) et plus	15
L'index d'insémination ou indice coïtal.....	16
2. LES OBJECTIFS DE LA FERTILITÉ CHEZ LA VACHE LAITIÈRE	16
II. NOTION DE FÉCONDITÉ	17
1. CRITERES DE MESURE DE LA FÉCONDITÉ.....	17

1.1 L'âge au premier vêlage.....	17
L'intervalle vêlage – première insémination	17
L'intervalle vêlage – insémination fécondante	18
L'intervalle entre vêlages successifs	18
III. LES FACTEURS INFLUENCANTS LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION.....	19
1. Facteurs liés à la vache	19
La race	19
L'âge et le rang de lactation.....	19
La lactation.....	20
L'état corporel.....	21
Les conditions de vêlage et troubles du péripartum.....	22
L'accouchement dystocique.....	22
La gémellité.....	23
L'hypocalcémie.....	23
La rétention placentaire	23
La métrite.....	23
Les troubles de santé	24
L'anoestrus.....	24
Les kystes ovariens.....	25
Les boiteries	25
Les mammites	25
2. Facteurs liés aux conditions d'élevage	26
L'alimentation.....	26
Les besoins énergétiques	27
Les besoins protéiques.....	30
Les besoins minéraux	31
Minéraux majeurs.....	31
Minéraux mineurs.....	32
Les besoins vitaminiques.....	34
La vitamine A.....	34
La vitamine D.....	34
La vitamine E.....	34
L'allaitement	34
La conduite de la reproduction.....	35
Le moment de la mise à la reproduction.....	35
La détection des chaleurs.....	35
Le moment de l'insémination par rapport aux chaleurs	36
La technique d'insémination.....	37
La taille du troupeau et le type de stabulation	37
La politique de réforme	37
3. Facteurs d'environnement.....	38
Le climat	38
La saison	39

4. Facteurs humains	39
---------------------------	----

**TROISIEME CHAPITRE:
LA PRODUCTION LAITIÈRE**

I. RAPPELS PHYSIOLOGIQUES DE LA LACTATION	41
1. Formation de la glande mammaire ou mammogenèse	41
2. Mise en place de la sécrétion lactée.....	42
3. Entretien de la sécrétion lactée ou galactopoïèse	42
Contrôle hormonal de la synthèse lactée	42
Les hormones galactopoïétiques et le réflexe neuroendocrinien d'éjection du lait	42
4. Le tarissement	44
5. La lactation.....	44
Le colostrum	45
Le lait de vache	45
6. La courbe de lactation.....	46
II. LES FACTEURS INFLUENCANTS LA PRODUCTION LAITIERE.....	47
1. Facteurs liés à l'animal	47
La race	47
Le rang de lactation	47
L'état corporel	47
L'état de santé	47
Les mammites	48
Les boiteries	48
2. Facteurs liés à la conduite d'élevage	49
L'alimentation	49
La durée de tarissement	50
La fréquence de traite	51
3. Facteurs d'environnement.....	51
Le climat	51
La saison de vêlage.....	51
DEUXIÈME PARTIE: PARTIE EXPERIMENTALE	
MATERIEL ET METHODES	
1. LES PARAMETRES DE REPRODUCTION	57
1 Critères de mesures de fécondité.....	57
2Criteres de mesure de fertilité	57
3 La distribution mensuelle des vêlages	57
4Le taux d'avortement.....	57
5Le taux et motifs de réforme	58
2.LA PRODUCTION LAITIERE.....	58
1La production laitière durant les deux lactations	58
2Le score body	58
3Les mois d'apparition des mammites et taux cellulaire.....	58

RESULTATS	
LES PARAMETRES DE REPRODUCTION	60
1. Criteres de mesure de la fécondité.....	60
l'age au premier velage.....	60
l'intervalle vêlage-vêlage.....	60
l'intervalle vêlage-IA1 et vêlage-if	61
2. les critères de mesure de fertilité.....	63
le taux de réussite a la première insémination et pourcentage des vache a plus de 03 IA	63
3La distribution mensuelle des vêlages	63
4Le taux d'avortement.....	64
5Le taux et motifs de reforme	64
LA PRODUCTION LAITIERE	65
1 .La production laitière durant les deux lactations.....	66
2.Le score body	67
3. Les mois d'apparition des mammites et taux cellulaire.....	67
DISCUSSION LES PARAMETRES DE LA REPRODUCTION	
1Les critères de mesure de fécondité.....	70
2Les critères de mesure de fertilité.....	71
3La distribution mensuelle des vêlages	72
4Le taux d'avortement.....	72
5Le taux et motifs de reforme	72
LA PRODUCTION LAITIERE	73
1. La production laitiere durant les deux lactation	73
2. Le score body	73
3 .Les mois d'apparition des mammites et taux cellulaire.....	74
CONCLUSION	77
RECOMMANDATIONS	79
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	82

LISTE DES ILLUSTRATIONS BIBLIOGRAPHIE

LES FIGURES :

Figure 01: Chronologie du développement folliculaire (MONIAUX et al. 1999).....	07
Figure 02: Rôles relatifs des gonadotrophines et des facteurs de croissance au cours du développement folliculaire (WEBB et al. 1999).....	09
Figure 03: Croissances folliculaires au cours d'un cycle oestral chez la vache (ENNUYER,2000).....	11
Figure 04: Reprise du développement folliculaire chez la vache laitière post-partum (ENNUYER, 2000).....	13
Figure 05: Evolution du taux de réussite en 1ère insémination en race prime Holstein (BOICHARD et al. 2002).....	16
Figure 06: Evolution de l'intervalle entre vêlages depuis 1980 dans les trois principales races françaises (BOICHARD et al.2002).....	18
Figure 07: Evolution de l'intervalle vêlage-1ère insémination de 1995 à 2001 selon le numéro de lactation en race prime Holstein (BOICHARD et al. 2002).....	20.
Figure 08: Evolution de la production laitière annuelle et taux de conception en race prime Holstein aux Etas-Unis (BUTLER et al.1989).....	20
Figure 09: Courbe de lactation (Réseau Laitier Canadien, 1999)	46

LES FIGURES :

FIGURE 1 : répartition des vaches selon leurs IV-V	61
FIGURE 2 : répartition des vaches selon leurs IV-1er IA	62
FIGURE 3 : répartition des vaches selon leurs IV-IF	62
FIGURE 4 : distribution mensuelle des vêlages 2009-2011	63
FIGURE 5 : variations de la production laitière des vaches au cours de l'année 2010 ..	65
FIGURE 6 : variations de la production laitière des vaches durant les 4 premiers mois de l'année 2011	66
FIGURE 7 : variation de la note moyenne de l'état corporel chez les vaches au cour des différents stades physiologiques	64

PHOTOS :

PHOTO 1 : le concentré	55
PHOTO 2 : distribution de l'eau.....	56
PHOTO 3 : la traite mécanique	56
PHOTO 4 : test CMT	68

LES TABLEAUX:

Tableau 01: Variations du gain moyen quotidien selon l'âge et le poids vifs de la génisse (WOLTER, 1994).....	06
Tableau 02: Objectifs de la fertilité chez la vache laitière (VALLET et al. 1984; SERIEYS, 1997).....	16.
Tableau 03: L'effet du niveau de production laitière sur les chances de conception (LUCY, 2001).....	21.
Tableau 04: Effets des principales hormones galactopoétiques sur différents tissus cibles et conséquences sur la femelle en lactation (THIBAUT et LEVASSEUR, 2001).....	43
Tableau 05: Composition du lait de vache (DERIVEAUX et ECTORS, 1980).....	45.

PARTIE EXPERIMENTAL

LES TABLEAUX:

TABLEAU1 : effectif des vaches durant les deux lactations.....	58
TABLEAU2 : les statistiques descriptives de l'âge au premier vêlage	60
TABLEAU 3 : les statistiques descriptives de l'IV1-V2.....	60
TABLEAU 4 : les statistiques descriptives de l'IV-IA1 et V-IF	61
TABLEAU 5 : le taux de réussite a la 1ere IA, 2eme IA, 3eme IA, et les pourcentages des vaches a plus de 03 IA	63
TABLEAU 6 : le nombre de vêlages de 2009-2011.....	63
TABLEAU 7 : le taux d'avortement durant les deux mises bas	64
TABLEAU 8 : le taux de réforme durant les deux lactations	64
TABLEAU 9 : le taux de réforme selon les différents motifs.....	64
TABLEAU 10 : production laitière mensuelle globale et moyenne des vaches en 2010...	65
TABLEAU 11 : production laitière mensuelle et moyenne des vaches au cours des 4 premiers mois de l'année 2011	66
TABLEAU 12 : note moyenne de l'état corporel des vaches au cours des différents stades physiologiques.....	67
TABLEAU 13 : mois d'apparition des mammites et taux cellulaire	67

LISTE DES ABREVIATIONS

FSH: Folliculo Stimulating Hormone

GH: hormone de croissance

GMQ: Gain Moyen Quotidien

GnRH: Gonadotropin Releasing Hormone

HPL: Hormone placentaire lactogène

IA: Inseminations Artificielle

IGF: Insulin-like Growth Factors

INRA: Institut National de la Recherche Agronomique

INRAP: Institut National de la Recherche Agronomique et de Production

IVI1: Intervalle vêlage – Insémination première IVIF: Intervalle vêlage – Insémination fécondante IVV: Intervalle vêlage – vêlage

J: Jour

L : litre

LH: Luteinizing Hormone

MS: Matière sécher

NR45: Non retour en chaleur à 45 jours

P: Probabilité

PgF2 α : Prostaglandine F2 alpha PIH: Prolactin inhibiting hormone PL: Production laitière

PPM: partie par million (= mg/kg)

PP : postpartum

SB: Score Body

TRI1: Taux de réussite à la première insémination

TRS1: Taux de réussite à la première saillie THI: Index de la Température et de

l'Humidité UFL: Unité Fourragère Lait.

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 2022 dans notre pays ?

En Algérie, l'élevage bovin laitier sous sa forme actuelle est une activité récente.

C'est en effet au début des années 70 que notre pays a fait appel à l'importation des vaches laitières dites améliorées pour parfaire sa production sa laitière. Cette nouvelle filière est à

l'origine de cette forte demande en produits laitiers que connaît notre pays actuellement (MOUFFOK et MADANI,2005).

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 année des milliers de bovins rejoignent les différentes exploitations au territoire nationale.

Quelque soit 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).

Concernant la gestion de la reproduction, cette dernière a pour but l'évaluation des paramètres de fertilité et de 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 plupart des pays au cours de ces dernières décennies ; cette dégradation est observée 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 les vaches laitières hautes productrices : 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 modernes importés en 2021 et d'en déterminer les paramètres de la reproduction et ceux de la

production laitière dans une exploitation privé dans la wilaya de Tiaret, en étudiant ce qui suit:

Les paramètres de la reproduction: 1 critère de mesure de la fécondité :

- L'âge des génisses importées au premier vêlage.
- l'intervalle entre deux vêlages.
- l'intervalle vêlage-1^{er}IA
- l'intervalle vêlage-If

2 critères de mesure de la fertilité:

- Le aux de réussite a la première IA.
- le pourcentage des vaches nécessitant 03 IA et plus.

3 La distribution mensuelle des vêlages. 4 Le taux d'avortement.

5 le taux et motifs de réforme.

La production laitière :

1 la production laitière durant les deux lactations. 2 le score body.

3 mois d'apparition des mammites et taux cellulaire.

PREMIÈREPARTIE

ÉTUDEBIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

ÉLÉMENTS DE PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION
CHEZ LA VACHE LAITIÈRE

1. LA PUBERTÉ:

Les organes de la reproduction, entièrement formés à la naissance, ne sont fonctionnels qu'à partir d'une époque bien déterminée de la vie, 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 très 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, atteignent la puberté plus précocement que ceux qui sont déficitaires en alimentation (DERIVAUX et ECTORS,1980).

Pendant la période pré pubertaire, la synthèse des gonadotropines est très faible et leur niveau plasmatique est très bas (FRASER et al.1989).

Chez les bovins, L'apparition de la puberté des génisses est déterminée par l'âge et le poids de la femelle (THIBAUT et LEVASSEUR,2001).

L'âge des génisses à la puberté:

Dans l'espèce bovine l'éveil pubertaire est plus précoce dans les races de petite taille que dans les races lourdes, et dans les races laitières que dans les races à viande (DERIVAUX et ECTORS, 1980).

a presque totalité des génisses laitières sont cyclées à partir de 15 mois (MIALOT et al. 2001). La saison aurait aussi une influence sur l'âge à la puberté ; les génisses nées en automne, atteignent leur puberté à un âge plus précoce que celles qui naissent au printemps. La photopériode a donc un effet majeur qui influence le début de la puberté chez les vaches, et une exposition à la photopériode durant la seconde moitié de la première année de la vie de la femelle, réduit l'âge à la puberté (SCHILLO et al. 1992).

Le développement corporel et la puberté:

L'amorce de la puberté est surtout inhérente au développement corporel qu'à l'âge de l'animal. De ce fait, le poids corporel intervient dans le timing pubertaire, et il est considéré comme un indicateur important permettant de prédire l'âge de la puberté (JOUBERT, 1963). La conduite alimentaire des génisses laitières a pour but donc de les faire reproduire au moment voulu, sans compromettre leur développement corporel et leur longévité, ni limiter leur potentiel laitier (INRA, 1984). L'animal est dit pubère quand il atteint 50 à 60 % de son

poids adulte (MIALOT et al.2001).

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

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

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

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

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

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

Tableau 01: Variations du gain moyen quotidien selon l'âge et le poids vif de la génisse (WOLTER, 1994).

2. PHYSIOLOGIE DE L'ACTIVITÉ OVARIENNE CYCLIQUE CHEZ LA VACHE:

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

L'œstrus dure 6 à 30 heures, et se caractérise par les manifestations extérieures suivantes : excitation, inquiétude, beuglements, recherche de chevauchement de ses congénères, acceptation passive du chevauchement et écoulement de mucus. 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).

La production des gamètes femelles est la résultante de trois événements : l'ovogénèse, la folliculo-génèse, et l'ovulation, suivie par la formation du corps jaune (INRAP, 1988).

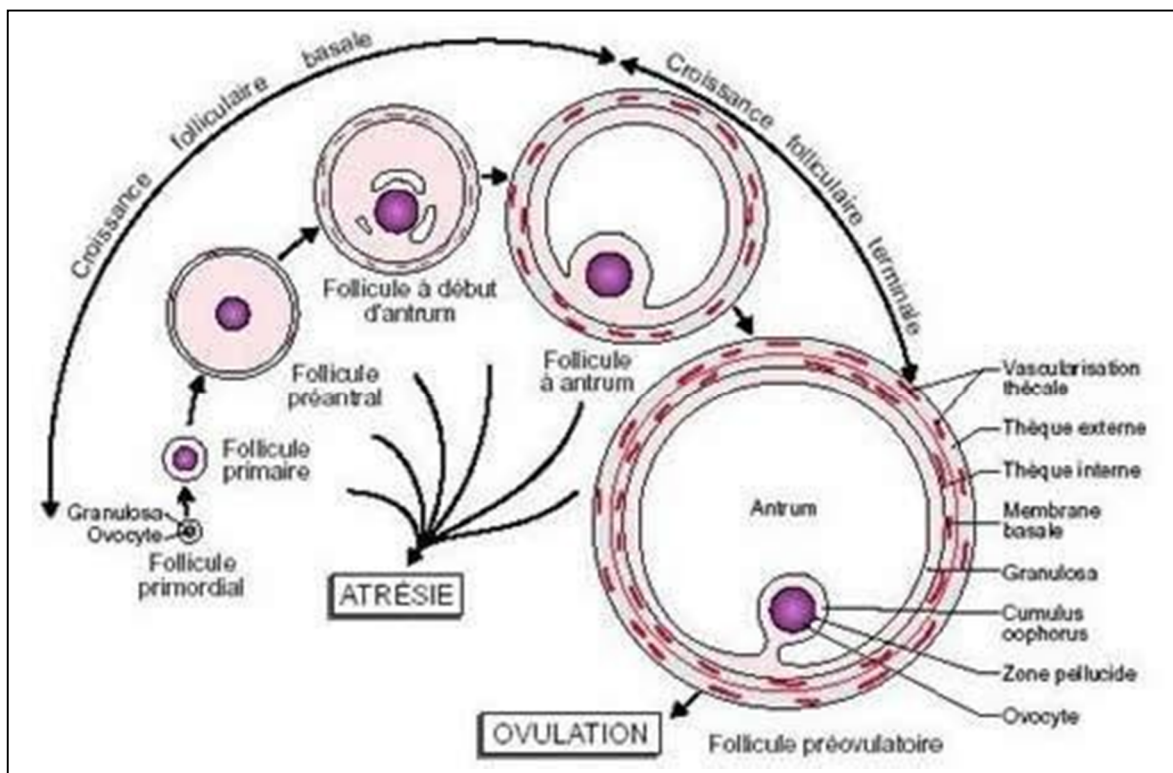


Figure 01: Chronologie du développement folliculaire (MONIAUX *et al.* 1999).

3. Régulation hormonale du cycle sexuel de la vache :

Aperçu du contrôle hormonal du cycle:

La physiologie du cycle sexuel est complexe et fait intervenir le système nerveux central (axe hypothalamo-hypophysaire) et l'appareil génital (ovaires et utérus). Quand le corps jaune régresse à la fin du cycle (du 15^{ème} au 19^{ème} jour du cycle), le rétrocontrôle négatif exercé par la progestérone, sécrétée au cours de la phase lutéale par le corps jaune, sur l'axe hypothalamo- hypophysaire est levé progressivement (MEREDITH,1995).

Les gonadotrophines hypophysaires, FSH et LH, stimulent la croissance du 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 et de 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 sécrète à la fois de la progestérone et de l'œstradiol, à l'origine d'un rétrocontrôle négatif marqué sur l'axe hypothalamo-hypophysaire, ce qui inhibe une éventuelle sécrétion pré ovulatoire des gonadotrophines tout en permettant l'émergence d'une nouvelle vague folliculaire. La progestérone provoque le stockage de précurseurs d'acides gras dans l'endomètre (MEREDITH,1995).

Après le 10^{ème} jour du cycle, à partir de ces précurseurs, l'œstradiol induit la synthèse de la prostaglandine F2 α 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).

Régulation de la sécrétion de GnRH:

L'initiateur et le régulateur fondamental de la fonction reproductrice est la GnRH (Gonadotrophine Releasing Hormone ou gonadolibérine). Cette hormone est synthétisée et libérée par les neurones hypothalamiques, et se lie aux récepteurs spécifiques situés sur les cellules gonadotropes de l'antéhypophyse, ce qui provoque la synthèse et la libération des gonadotrophines, FSH et LH (FIENI et al. 1995).

La FSH, à son tour, agit spécifiquement sur les petits follicules ovariens pour stimuler leur croissance, tandis que la LH agit en plus sur le follicule dominant mûr pour provoquer la maturation finale et l'ovulation (FIENI et al. 1995).

La GnRH est sécrétée par l'hypothalamus de façon pulsatile, et elle est elle-même responsable de la pulsativité des sécrétions gonadotrope (FIENI et al. 1995).

Régulation de la croissance folliculaire:

Les stades initiaux de la folliculo-genèse se produisent indépendamment des gonadotrophines (WEBB et al. 2003).

En revanche, la FSH et la LH deviennent indispensables 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).

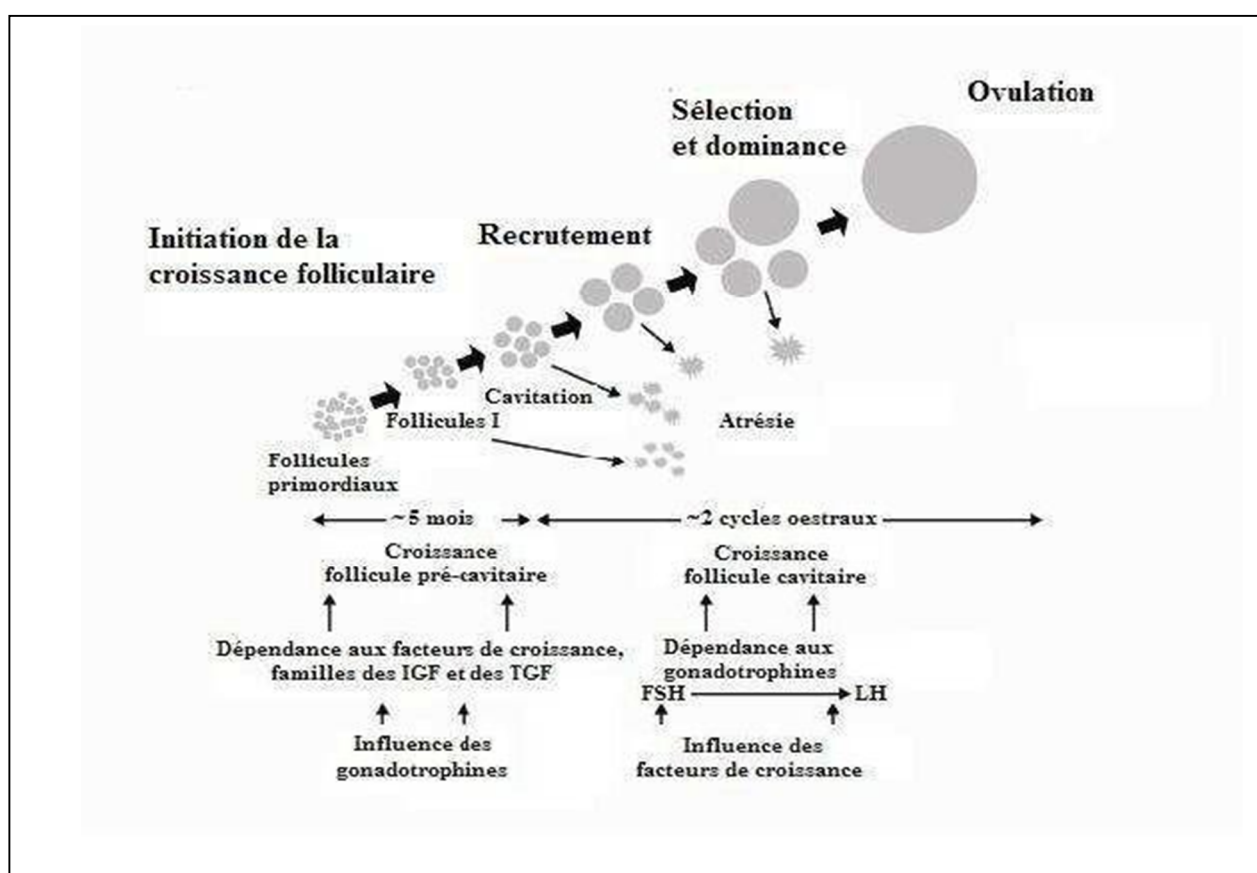


Figure 02: Rôles relatifs des gonadotrophines et des facteurs de croissance au cours du développement folliculaire (WEBB et al. 1999).

Croissance folliculaire pré-antrale :

Ce phénomène continu démarre lors de l'entrée en croissance des follicules primordiaux, à partir de la sortie du stock, jusqu'à la taille de 5 mm. Les gonadotrophines 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).

La régulation de cette première phase, dite non-gonadodépendante, semble être largement assurée par des facteurs locaux, à l'origine d'interactions entre les cellules de la granulosa et l'ovocyte : activines et inhibines, protéines BMP (Bone Morphogenetic Proteins), facteurs de croissance, en particulier IGF (Insulin-like Growth Factors), BFGF (basic Fibroblast Growth Factor), EGF (Epidermal Growth Factor) et TGF β (Transforming Growth Factors β), (MCNATTY et al. 1999 ; WEBB et al.2004).

Recrutement:

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

Sélection :

Lors de la sélection, l'augmentation de la fréquence des pulses de LH stimule la production d'œstradiol et d'inhibine par la granulosa des gros follicules. Œstradiol et inhibine 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 FSH par injection de cette hormone à petite dose conduit à une polyovulation (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 sécrète 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 l'IGF- I

semble régulée par la concentration en ses protéines ligands, les IGFBP (Insulin-like Growth Factor Binding Proteins) : une diminution de la concentration en 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).

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'immatunité 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 atreétiques se caractérisent par leur richesse en androgènes (FIENI et al. 1995).

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

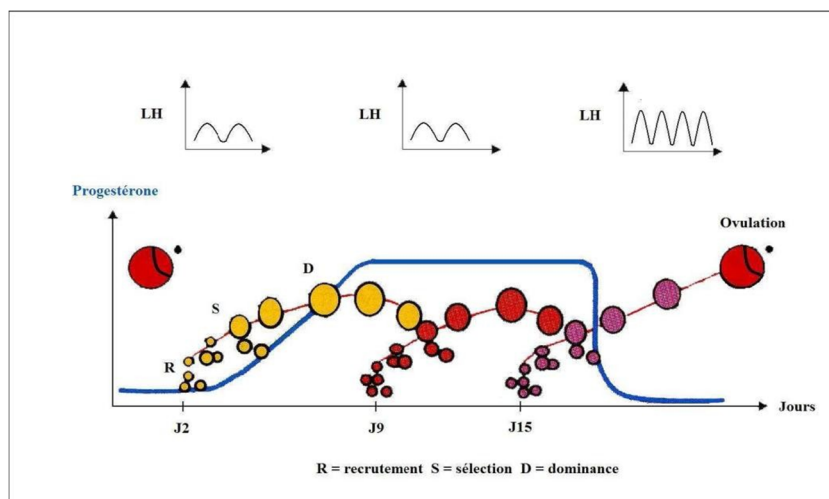


Figure 03: Croissances folliculaires au cours d'un cycle œstral chez la vache (ENNUYER, 2000).

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'atrésie

du follicule, donc à l'absence d'ovulation et d'œstrus. Une nouvelle vague folliculaire émerge alors, également précédée d'une augmentation transitoire de FSH, celle-ci commençant environ 60 heures avant le recrutement et se terminant 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).

4. PHYSIOLOGIE REPRODUCTRICE POST-PARTUM DE LA VACHE LAITIÈRE:

Chez la vache laitière, comme chez la vache allaitante, une période d'inactivité ovarienne suit le vêlage. L'intervalle vêlage première ovulation, malgré une variabilité élevée, est court chez les femelles laitières, compris entre 15 et 30 jours (ROYAL *et al.* 2000). 85 à 90% des vaches ont ovulé dans les cinquante jours qui suivent la mise bas (GRIMARD *et al.* 2005).

4.1. Péri-partum et post-partum immédiat:

Avant le vêlage, les taux élevés des œstrogènes fœtaux et de la progestérone maternelle et fœtale inhibent la sécrétion de LH et de FSH par l'axe hypothalamo-hypophysaire, réduisant l'activité ovarienne (WEAVER, 1987).

Après le part, le volume de l'utérus diminue rapidement. La sécrétion utérine de PGF 2α , qui augmente deux jours avant le vêlage et atteint un pic au deuxième ou troisième jour *post-partum*, ainsi que la sécrétion neuro-hypophysaire d'ocytocine induisent l'involution utérine, qui sera complète au bout de 35 à 40 jours chez la vache (HAFEZ, 1993), plus rapidement chez les primipares que chez les multipares (PETERS *et al.* 1995).

La dystocie, la rétention placentaire ainsi que les infections utérines, souvent liées aux deux premières, provoquent un retard dans l'involution utérine et, en conséquence, augmente le taux d'échec à l'insémination et décale la mise à la reproduction (PETERS *et al.* 1995).

4.2. Reprise de l'activité sexuelle après le vêlage:

4.2.1 Rétablissement de l'activité des gonadotrophines post-partum:

La diminution des concentrations en œstrogènes et en progestérone lève l'inhibition exercée sur la sécrétion de FSH. Après une augmentation de la concentration plasmatique en FSH au cours des 5 premiers jours, toutes les vaches présentent un développement d'une vague folliculaire au cours de la 2^{ème} semaine *post-partum* et ceci indépendamment de leur alimentation et de leur balance énergétique (BEAM *et al.* 1997).

4.2.2. Reprise du développement folliculaire post-partum:

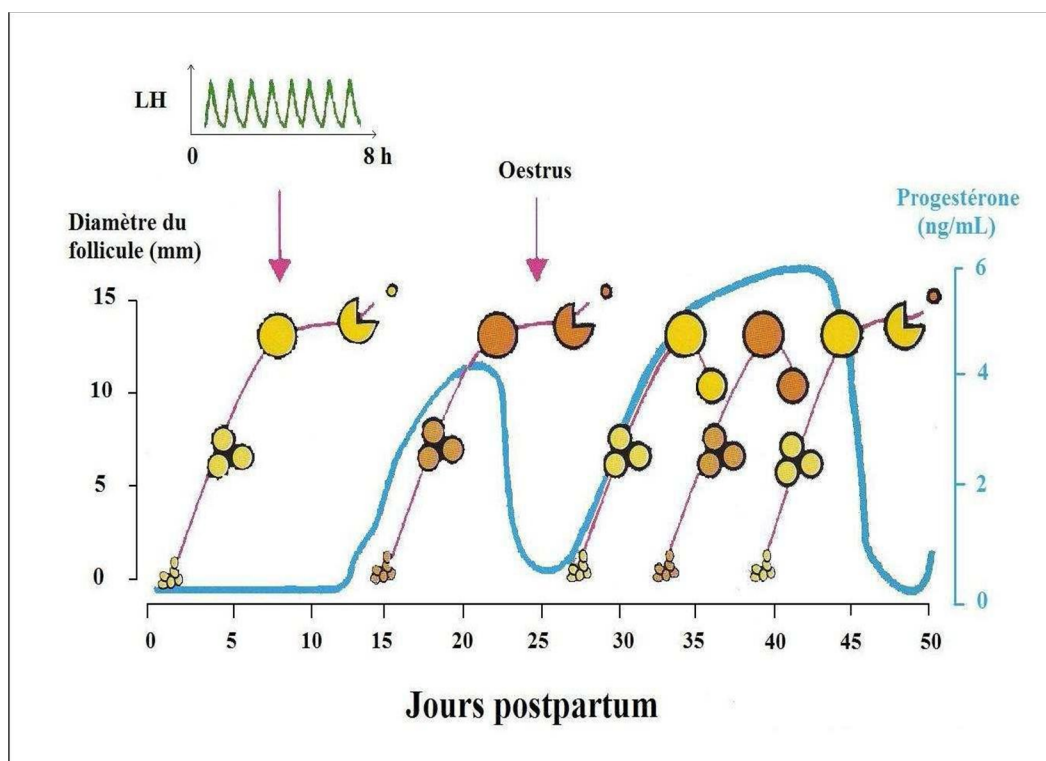


Figure 04: Reprise du développement folliculaire chez la vache laitière post-partum (ENNUYER, 2000).

L'augmentation précoce de la FSH a pour conséquence l'apparition d'une cohorte de follicules moyens, aboutissant à la formation du premier follicule dominant entre le 5^{ème} et le 39^{ème} jour *post-partum* (SAVIO et al. 1990 b).

Son sort est déterminé par la fréquence des décharges de LH : si elle est élevée, l'ovulation a lieu (75 % des cas). Dans 20 % des cas, il devient kystique, et subit l'atrésie dans les 5 % restants ; un second follicule dominant se développant alors (MIALOT et al.2001).

A la fin de la maturation folliculaire, lorsque la concentration en œstrogènes est suffisante, celle-ci induit le pic pré ovulatoire de LH à l'origine de la première ovulation- *post-partum* vers 14- 25 jours en moyenne, première ovulation généralement en l'absence de manifestations visible de chaleurs (2 fois sur 3) (ENNUYER, 2000 ; MIALOT et al. 2001).

Cette première ovulation est le plus souvent suivie d'une phase lutéale courte (4 à 13 jours), caractérisée par des niveaux de progestérone inférieurs à ceux des cycles physiologiques, en raison d'une lutéolyse due à la sécrétion précoce de PGF2 α utérine. (TERQUI et al. 1982 ; PETERS et al. 1995).

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 nouvelles entités pathologiques qualifiées de maladies 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'inséminations nécessaires à l'obtention d'une gestation (HANZEN, 1994).

1. CRITERES DE MESURE DE LA FERTILITÉ:

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

Le taux de réussite à la 1^{ère} insémination:

Encore appelé le taux de non retour en 1^{ère} 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 Normande et Montbéliarde, il est assez élevé et relativement stable au cours du temps, tandis qu'il est plus faible et diminue graduellement dans la race Prime Holstein (BOICHARD et al. 2002).

Le pourcentage de vaches avec 3 I.A (ou Saillies) et plus:

Une vache est considérée comme infertile lorsqu'elle nécessite 3 IA (ou saillie) ou plus pour être fécondée (BONNES et al. 1988).

Et on considère qu'il y a de l'infertilité dans un troupeau lorsque ce critère est supérieur à 15 % (ENJALBERT, 1994).

L'index d'insémination ou indice coïtal :

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

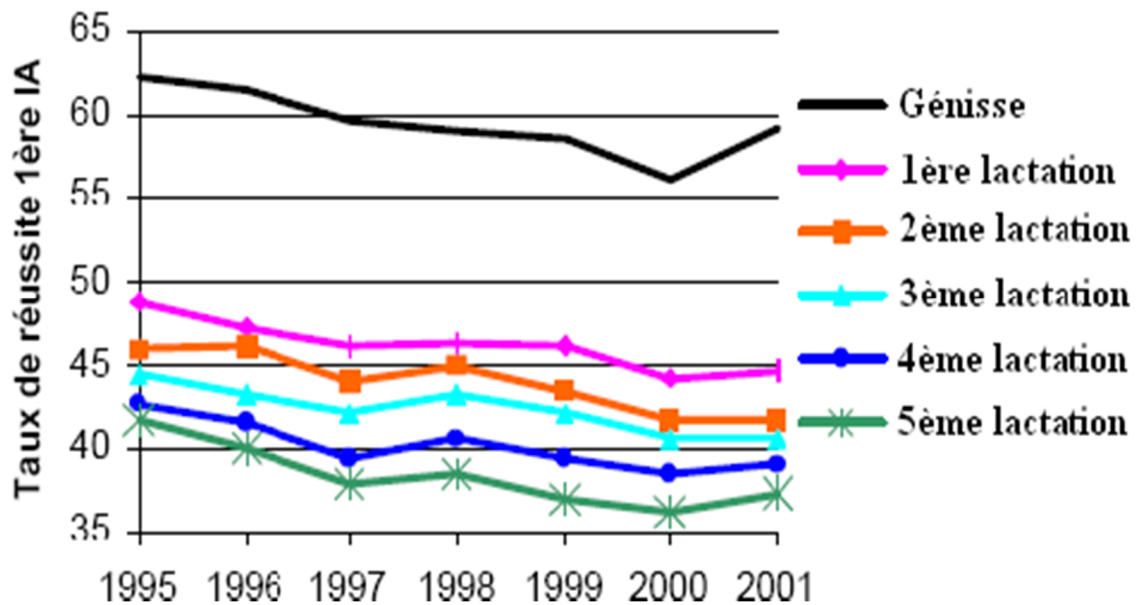


Figure 05: Evolution du taux de réussite en 1ère insémination en race Prime Holstein (BOICHARD et al. 2002).

2. OBJECTIFS DE LA FERTILITÉ CHEZ LA VACHE LAITIÈRE:

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

Paramètres 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 +.	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

Tableau 02: Objectifs de la fertilité chez la vache laitière (VALLET et al. 1984 et ERIEYS, 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 économique 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).

1. CRITERES DE MESURE DE LA FÉCONDITÉ:

Différents critères sont à prendre en considération, à savoir :

L'âge au premier vêlage:

Des moyennes comprises entre 27 et 29 mois dans les laitières sont considérées comme acceptables (HANZEN, 1994) ; cependant, un objectif plus précoce de 24 à 26 mois doit être fixé pour rentabiliser l'élevage (WILLIAMSON, 1987).

L'intervalle vêlage – première insémination :

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

En pratique, l'intervalle vêlage – 1^{ère} 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 à 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 - 1^{ère} insémination augmente. Ainsi, pour un intervalle vêlage-1^{ère} 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 supérieur à 90 jours, les taux de fertilité sont respectivement de 58,5% et 17,4 % (CHEVALLIER et CHAMPION,1996).

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 est supérieur à 110 jours. Au niveau d'un troupeau, l'objectif optimum est un intervalle vêlage - insémination fécondante moyen de 85 jours. (INRAP, 1988), et peut aller jusqu'à 116 jours (STEVENSON et al. 1983 ; HAYES et al. 1992), et jusqu'à 130 jours pour les exploitations laitières (ETHERINGTON et al. 1991).

L'intervalle entre vêlages successifs:

L'intervalle vêlage – vêlage (IVV), qui est le critère économique le plus intéressant en production laitière (INRAP, 1988), s'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 d'autant plus marquées que l'intervalle entre vêlages inclut la durée de gestation qui est plus courte chez la vache de race Prime Holstein (282 jours) que chez les deux autres races (BOICHARD et al.2002).

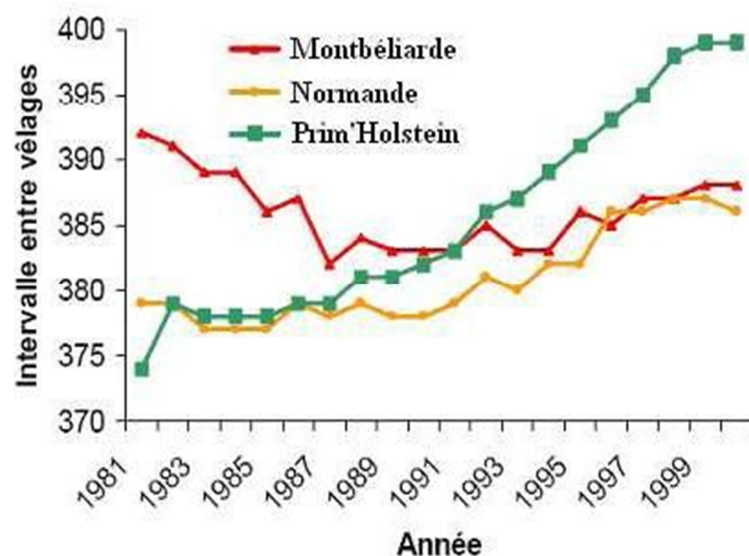


Figure 06 : Evolution de l'intervalle entre vêlages depuis 1980 dans les trois Principales races françaises (BOICHARD et al. 2002).

III. LES FACTEURS INFLUENCANTS 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:

1. Facteurs liés à la vache:

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).

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).

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 lactation (HODEL et al. 1995 ; 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).

L'intervalle vêlage-1^{ère} insémination est généralement plus long en 1^{ère} lactation que lors des lactations suivantes (BOICHARD et al. 2002). (Voir figure 07).

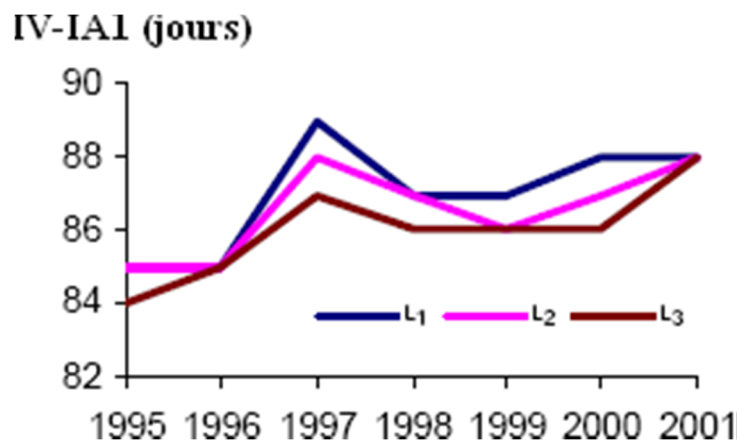


Figure 07: Evolution de l'intervalle vêlage-1^{ère} insémination (IV-IA1) de 1995 à 2001 selon le numéro de lactation (Ln) en race Prime Holstein (BOICHARD *et al.* 2002).

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 *et SMITH*, 1989 ; ESPINASSE *et al.* 1998). (Voir figure 08).

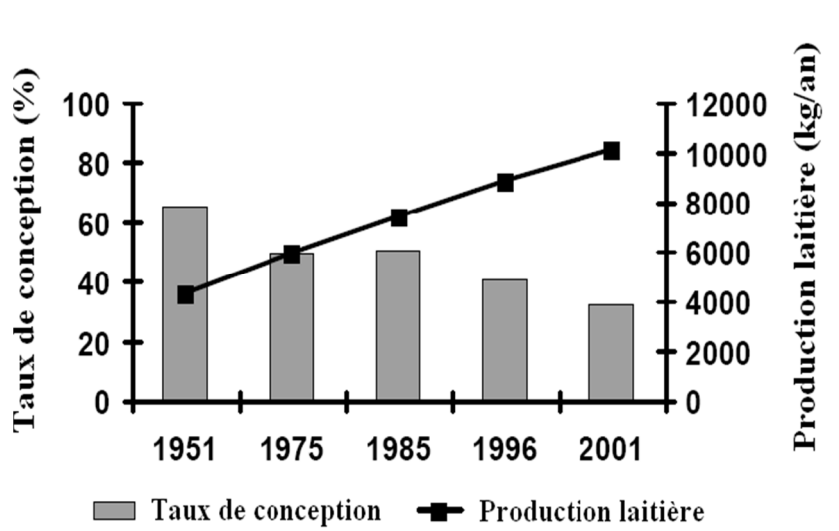


Figure 08: Evolutions de la production laitière annuelle et du taux de conception dans la race Prime Holstein aux Etats-Unis (BUTLER *et SMITH*, 1989).

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 tant en race Normande qu'en race Prime Holstein (GRIMARD et al.2005).

Par contre, lors d'une régie de qualité supérieure, et pour un nombre de jours 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 Production laitière	Nombre de vaches	Taux de gestation à 100 jours	Taux gestation à 200 jours
4000 litres 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 03 : L'effet du niveau de production laitière sur les chances de Conception (LUCY, 2001).

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 (FERGUSON, 2002).

La note d'état corporel est attribuée à l'animal sur la base de l'apparence des tissus recouvrant des proéminences osseuses des régions lombaire 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).

• **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).

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 – 1^{ère} ovulation, qui se trouve allongé de manière significative dans les 1^{ères} semaines de lactation (BUTLER et SMITH, 1989).

Une note de SB supérieure 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).

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 avant le vêlage (SERIEYS, 1997).

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

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 ;

L'accouchement dystocique :

Chez la vache, les dystocies sont classées en, traction légère (ou aide facile), traction forte, césarienne et embryotomie (BADINAND et al. 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. Il 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, le 1^{er} oestrus apparaît en moyenne 2 jours plus tard, la 1^{ère}

insémination 2,5 jours plu tard et l'insémination fécondante 8 jours plu tard (FOURICHON et al. 2000).

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 périnatale, de métrites et de réforme (FOOTE, 1981 ; CHASSAGNE et al. 1996).

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

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 normo-alcémiques (KAMGARPOUR et al. 1999).

La rétention placentaire:

La rétention placentaire constitue un facteur de risque de métrites, d'acétonémie et de déplacement de la caillette. Ses effets augmente le risque de réforme, entraîne 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 celles à rétentions placentaires (METGE, 1990 ; FOURICHON et al. 2000).

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 de 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 TRI1 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} oestrus, 8-12 jours pour la première insémination, et une diminution de 21 à 29 % du TRI1 sont notés en cas de métrites (FOURICHON et al. 2000).

Les troubles de santé:

L'anoestrus :

Le post-partum constitue une période critique chez les vaches laitières ; la croissance importante de la production laitière au cours des 1^{ères} 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'oestrus (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 l'évêlage précédent.

☒ Le suboestrus, caractérisé par une activité ovarienne cyclique sans chaleurs observées ;

☒ 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 a).

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

Les kystes ovariens :

En cas de kystes ovariens, le premier œstrus est retardé de 4-7 jours en moyenne, la 1^{ère} 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 1 point) de la note d'état corporel au cours des 60 derniers jours précédant le vêlage constitue un facteur de risque d'apparition des kystes ovariens (LOPEZ-GATIUS et al. 2002) ; ces mêmes vaches perdent plus de poids en post-partum (ZULU et al. 2002).

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. 1988).

Des vaches avec un score de boiterie moyen à sévère (supérieur à 2 sur une échelle de 5), ont des IV-I1 et IV-IF plus longs ainsi qu'une fertilité réduite exprimée par un plus grand nombre d'inséminations par conception (SPRECHER et al. 1997). Les problèmes locomoteurs sont associés à une baisse de l'expression des chaleurs (BOUCHARD,2003).

La plus grande incidence des boiteries a lieu entre 2 à 4 mois après le vêlage, ce qui coïncide avec la période de mise à la reproduction des vaches. Les boiteries entraîneraient un IVV plus long ainsi qu'un TRI1 plus faible (GORDON, 1996).

Les mammites:

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

L'effet négatif de la mammite sur les performances de reproduction est toutefois dépendant du moment où elle survient. Une mammite clinique apparaissant avant la 1^{ère} saillie n'aurait que très peu d'effet sur la conception, mais une mammite survenant dans les trois premières semaines suivant la 1^{ère} 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 1^{ère} saillie (2.9 saillie/conception) que chez les vaches avec mammite avant la 1^{ère} saillie (1.6 saillie/conception) et avec mammite après confirmation de la gestation (1.7 saillie/conception) (BARKER et al. 1998).

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

2. Facteurs liés aux conditions d'élevage:

L'alimentation:

L'obtention de 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 (ENJALBERT,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 12 kg. 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).

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 (SCHILLO, 1992).

Après le vêlage, la vache dirige en priorité l'énergie consommée vers la production laitière et en second lieu vers la reprise de la condition de chair (tissu adipeux). C'est seulement une fois que ces besoins sont satisfaits que le processus de reproduction est ré initié, on peut penser que c'est dans l'ordre des choses en regard de la survie de l'espèce: la

production laitière, indispensable à la survie du nouveau né, à priorité sur la reproduction. Il est plus important d'assurer la survie du veau que d'en concevoir un autre (BRISSON et al. 2003).

La production laitière croît quotidiennement du vêlage au pic de lactation et 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).

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 fourrages de qualité (impliquant l'obligation d'une transition progressive sur 2 à 3 semaines) et l'accroissement du pourcentage de concentré, progressif également (BEAM et al. 1997). En effet, les très bons fourrages dépassent rarement 0,9 UFL/kg MS et les concentrés énergétiques courants, comme les céréales, avoisinent 1,2 UFL/kg MS (ENJALBERT, 2003). Parmi les nombreuses anomalies invoqués dans les troubles de reproduction, le déficit énergétique est celui dont les conséquences sont les plus graves : retard d'ovulation, chaleurs silencieuses, baisse de taux de réussite à l'insémination, mais aussi les plus difficiles à maîtriser (ENJALBERT, 1994).

Le mécanisme 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 (WILIAMS, 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 moins 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 insulïnémie faible (ENJALBERT, 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, caractérisée par une diminution des concentrations sériques en insuline, IGF-I, leptine et glucose, et une augmentation des concentrations 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. Ces lipides sont extraits par le foie, en proportions directes avec les concentrations circulantes, pour les oxyder. Il en résulte une accumulation de triglycérides dans les hépatocytes et, lors de 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 importantes 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 facteurs agissent au niveau central, c'est à dire au niveau 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 lipides corporels, ceci se traduit généralement par une diminution de la quantité de nutriments disponibles pour les tissus adipeux, ainsi que par des modifications hormonales qui diminuent la lipogenèse et la synthèse de leptine, 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 (LIEFERS 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 (LIEFERS 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).
- Une faible sécrétion de progestérone par le corps jaune (VILLA-GODOY et al. 1988), donc un faible TRI1 (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-1^{ère} 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 diminuées 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 (inférieures à 2,5 points) (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 (DE VRIES 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 ; retards à l'involution utérine ; risque de cétozes par surcharge hépatique ; métrites et maladies métaboliques (MORROW, 1976 ; REID et al. 1979 ; GRUMMER, 1993).

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

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).

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 0.20g/l) (VAGNEUR, 1996) ; il augmente aussi le risque de rétention placentaire (CURTIS et al. 1985). Il ne provoque pas l'avortement mais peut altérer la résistance du veau (VALLET, 2000).

Les excès d'azote non dégradable 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, 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 oocytes 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-.040 g/l prédisposent aux avortements, à la 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.

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 ; WESTWOOD et al. 1998), comme ils peuvent favoriser les métrites (ANDERSON,1987).

Les besoins minéraux :

Minéraux majeurs:

- ***Le calcium :***

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

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 importants de Ca, associés à la vitamine D.

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 déphosphore.
- 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).

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 vêlages, des non délivrances, et des retards d'involution utérine suite à une diminution de contractilité du myomètre, ont été liés à des carences en magnésium (BADINAND, 1983 ; VALLET, 2000).

L'apport excessif en Magnésium peut gêner l'absorption du Ca et du 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 vêlages difficiles, aux rétentions placentaires et aux métrites sont recommandés (SERIEYS, 1997).

Minéraux mineurs:

- ***Le sélénium:***

Le sélénium est l'oligo-élément dont le rôle dans la reproduction chez la vache laitière a été le 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 (FARDEAU, 1979 ; 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. 1977), 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 (ENJALBERT, 1994).

- ***Le zinc:***

La carence en zinc peut provoquer une perturbation du cycle oestral 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 ; FARDEAU, 1979).

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 (FARDEAU, 1979 ; 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 et des avortements (ENJALBERT, 1994), voir même des rétentions placentaires et des retards de l'involution utérine (BONNEL, 1985).

- ***Le cobalt:***

Cet élément est essentiellement présent dans la vitamine B 12. 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).

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 (FROMAGEOT, 1978).

La vitamine A:

La carence en vitamine A est responsable des irrégularités du cycle oestral par altération de l'appareil reproducteur à savoir, dégénérescence folliculaire, défaut de ponte ovulaire ou de nidation (WOLTER, 1994).

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

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 (WOLTER, 1994).

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 – 1^{ère} chaleur (WARD, 1971).

La vitamine E:

La vitamine E agit de façon conjointe avec le sélénium (WOLTER, 1994). L'apport recommandé en vitamine E est de 15mg/kg de MS de ration, soit environ 180 mg par jour pendant le tarissement et 300mg /jour pendant la lactation (ENJALBERT, 1996).

L'utilisation de 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).

L'allaitement:

Le stimulus nerveux de la tétée, voire de la traite, entraîne en début de post-partum

une inhibition de la sécrétion de GnRH ; ce mécanisme faisant éventuellement intervenir la libération de 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-1^{ères} chaleurs est plus long chez les vaches qui allaitent que chez celles qui n'allaitent pas (FERREIRA et TORRES, 1991 ; MEJIA, 1998).

Le non allaitement entraîne l'apparition des 1^{ères} chaleurs, 10 à 33 jours du post-partum, alors qu'une vache bien alimentée et allaitante ne retournera 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 a 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).

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).

La conduite de la reproduction:

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).

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 en vue de la 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 (VILLA-GODOY, 1990).

Les diverses études menées par les centres d'inséminations évaluent autour de 10 % le pourcentage de 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 glaires cassantes). 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).

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).

Moment de l'insémination par rapport aux chaleurs:

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

Un meilleur résultat du taux de conception est obtenu lorsque l'I.A 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'inséminateur serait appelé par les éleveurs laitiers pour 25 à 45% de vaches pour 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).

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 congélation de la semence, avant son dépôt, ainsi qu'aux modalités de conservation de la semence non conforme aux normes (SEEGERS, 1998).

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 (DEKRUIF, 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).

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 réforme, 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).

3. Facteurs d'environnement:

Le climat:

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

En plus, il est bien connu que les vaches sont défavorablement plus affectées par les hautes température 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'inséminations par conception effective et diagnostiquée entre 6 et 8 semaines était plus élevé pour la période comprise entre mai et août (4,5 à 5,3) que pour les mois de septembre à avril (2,3 à 3,5) (CAVESTANY et al.1985).

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 1^{ère} 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 notée entre la fertilité et ceux relevés à 10, 20 et 30 jours post-insémination (RAVAGNOLO et MISZTAL, 2002).

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 hivers et de 24 % en été (BARKER et al. 1994).

En saisons 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 remarqués (SILVA et al. 1992).

En Arabie Saoudite, l'industrie laitière arrive quand même à faire face aux problèmes thermiques durant les mois d 'été (GORDON et al.1987).

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 :

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 oestrogéniques 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 œstrogènes 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 (prolactin inhibiting 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).

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 synthèse du lait devient considérable (THIBAUT 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'œstrogènes 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).

3. 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).

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).

Les hormones galactopoïétiques et le réflexe neuroendocrinien 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 assurée par de très petites quantités de prolactine et par des hormones qui établissent un état métabolique particulier en agissant sur un ensemble du 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 diminué par E2

Tableau 04: Effets des principales hormones galactopoétiques sur différents tissus cibles et conséquences sur la femelle en lactation (THIBAULT 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 (THIBAULT 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) (THIBAULT 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).

4. 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 taries 60 jours avant le vêlage produisent 30 % en plus que celles non taries (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).

5. 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).

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).

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 du tissu 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 larace)	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 05: Composition du lait de vache (DERIVEAUX et ECTORS, 1980).

6. La courbe de lactation:

La courbe de lactation nous renseigne sur la production laitière d'une vache durant toute sa lactation. Il existe trois phases dans la courbe de lactation (CRAPELET et THIBIER, 1973).

❖ Phase 1:

Elle commence aussitôt après le vêlage, le premier lait étant le colostrum, il est consommé par le veau, et la lactation proprement dite commence à partir du cinquième jour après le vêlage. Cette phase dure 50 à 60 jours, et elle est marquée par une production croissante (CRAPELET et THIBIER, 1973).

❖ Phase 2:

Elle s'étend sur sept mois pendant lesquels la production laitière diminue lentement (CRAPELET et THIBIER, 1973).

❖ Phase 3:

Cette phase est caractérisée par une production laitière qui diminue plus rapidement ; elle est irrégulière et brutale sous l'influence d'une nouvelle gestation, et se termine par un tarissement (CRAPELET et THIBIER, 1973).

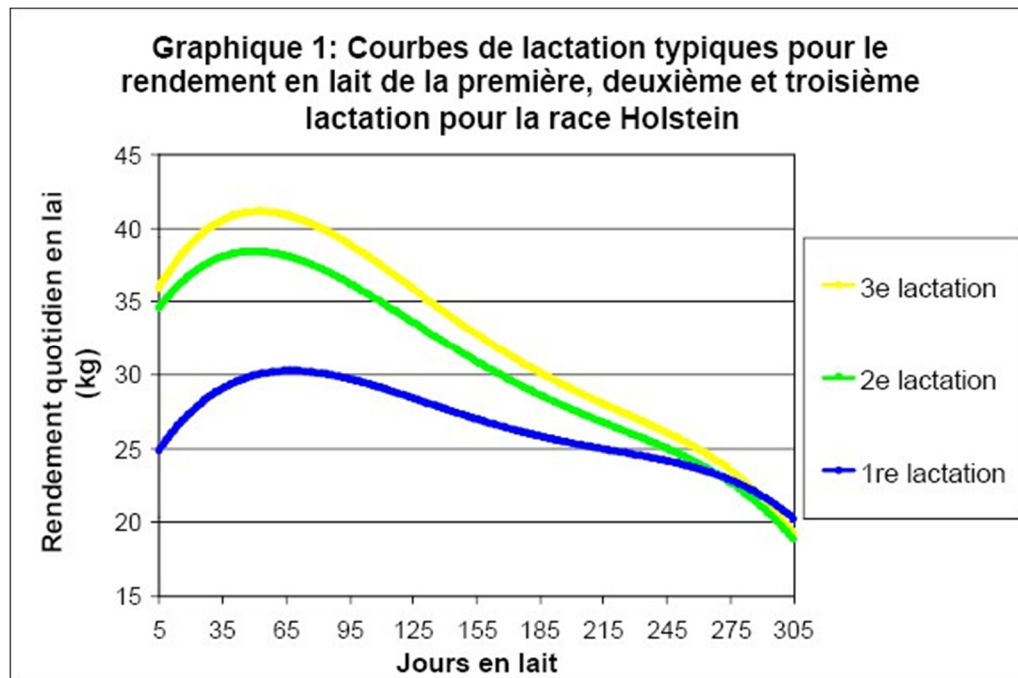


Figure 10: Courbe de lactation (Réseau Laitier Canadien, 1999).

II. Les facteurs influençant la production laitière:

1. Les facteurs liés à l'animal :

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).

Le rang délactation:

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).

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;

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).

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).

2. Facteurs liés à la conduite d'élevage:

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).

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 doit être ajustée en tenant compte de la note d'état corporel des vaches au moment du tarissement (NICOLAS et al.2004).

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).

3. Facteurs d'environnement:***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'œstrogènes 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).

PARTIE EXPERIMENTAL

MATERIEL ET METHODES

Dans le cadre de notre étude, nous nous sommes intéressés à l'étude des performances productives et reproductives dans une exploitation privée dans la région de Tiaret (ferme Ben Mouhoub à Bouchekif) des bovins laitiers modernes importés en tant que génisses pleines de race prime Holstein, leur pays d'origine est la France.

Notre travail a porté sur un effectif total de 22 vaches, scindé en deux volets : une étude rétrospective de décembre 2021 jusqu'à avril 2022, et une étude prospective qui s'est étalée le mois d'avril 2022 (suivi hebdomadaire).

Les différentes données ont été collectées à partir des herds books et des registres disponibles à niveau de l'exploitation, les données ont été saisies dans des tableaux afin de mesurer par la suite les différents paramètres à étudier :

°Age 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 vaches 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 mois d'apparition des mammites et le taux cellulaire.

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

L'alimentation : l'éleveur distribue environ huit(8) kg de concentré VL/J/vache en mélange avec deux kg de son de blé.

Ces quantités sont distribuées deux fois par jour, matin et soir avant la traite. Moyennement une botte de foin est distribuée pour quatre vaches.

Pour les vaches en tarissement, trois kg d'orge et de son sont distribués pour chaque bête en plus du foin. L'eau est distribuée à volonté.



Photo 1 : Le concentré

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'éleveur et l'inséminateur.

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.



Photo 2 :Distribution de l'eau

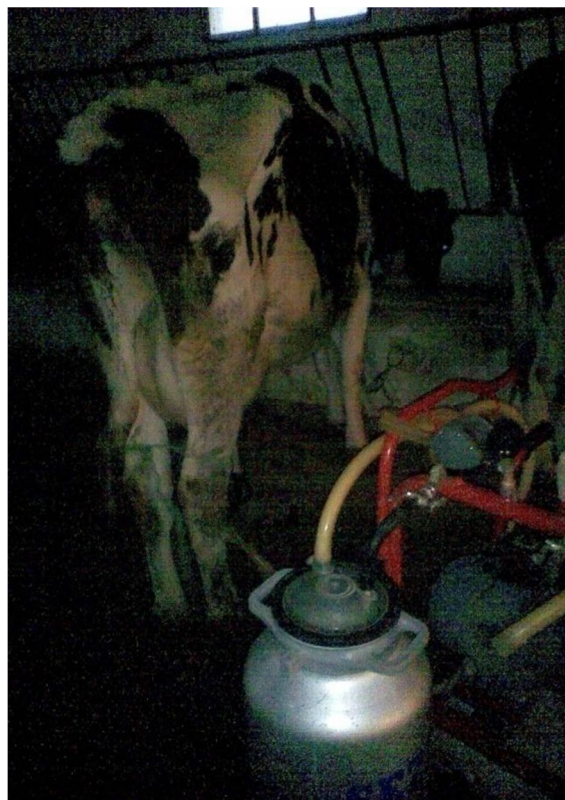


Photo 3 : La traite mécanique

Paramètres de la reproduction :

Les données collectées ont été analysées et saisies dans des tableaux afin d'étudier les différents paramètres de la reproduction en se basant sur les dates de naissances, dates d'insémination et date de mise bas.

1) critères de mesure de la fécondité:

âge au premier vêlage:

C'est un paramètre qui a été évalué sur les 22 génisses importées à partir de leurs dates de naissances et dates des mises bas.

l'intervalle vêlage-vêlage (iv-v):

Ce paramètre a été calculé à partir des dates de vêlages de 18 vaches. 1.3)

L'intervalle vêlage-1ere insémination:

Cet intervalle a été mesuré à partir des dates d'insémination effectuées et enregistrées dans les registres concernant les 22 génisses.

1.4) l'intervalle vêlage-insémination fécondante:

Ce paramètre a concerné 22 inséminations fécondantes. Les inséminations sont dites fécondantes après diagnostic de gestation (par échographie) ou bien l'extraire à partir des dates de mises bas.

2) Critères de mesure de la fertilité:

taux de réussite à la 1ere insémination:

Calculé pour les vaches qui ne sont pas revenues en chaleur, et chez lesquelles la gestation a été confirmée par palpation transrectale (au de la de 70j).

pourcentage des vaches nécessitant trois inséminations:

Ce paramètre a été évalué à partir des dates de retour des chaleurs notées sur les registres.

3) Distribution mensuelle des vêlages:

Cette distribution mensuelle des vêlages a concerné 40 vêlages entre 2021 et 2022.

4) taux d'avortement:

Mesuré sur les deux lactations.

La première lactation sur 22 vêlages. La deuxième lactation sur 18 vêlages.

5) taux et motifs de réforme :

Cette évaluation a concernée les deux lactations et sur les 22 vaches.

Production laitière :

1) production laitière:

Pour évaluer la production laitière, on a pu réaliser une étude durant la totalité de la première lactation, et les quarts premiers mois de la deuxième lactation.

<i>Rang de lactation</i>	<i>Nombre de vaches</i>
1ere lactation	22
2eme lactation	17

Tableau1: effectif des vaches durant les 2 lactations.

2) le score body:

Pour ce paramètre, les notes de l'état corporel sont évaluées selon les différentes méthodes de détermination du score body, avec une note de 1,4-3,1.

Les vaches en lactation reçoivent 8kg de concentré vl/vache/j mélangé avec 2 kg de son de blé, alors que les vaches en tarissement reçoivent 3kg d'orge mélangé avec 2kg de son de blé.

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

afin de mesurer ce paramètre, on a utilisés le test CMT(californian mastitis test) dans le diagnostic des mammites sub-cliniques réalisé sur un effectif de 22 génisses entre décembre 2021 et avril 2022.

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(solution na-teepol). La consistance du mélange permet d'évaluer le taux cellulaire de chaque quartier.

RESULTATS

Le travail qu'on a effectué nous a permis de faire un suivi pour un cheptel importé durant une période s'étalant décembre 2021 jusqu'à avril 2022.

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

Les paramètres de reproduction:

1) critères de mesure de la fécondité : 1.1) l'âge des génisses au 1^{er} vêlage:

Données	Moyenne (mois)	Ecart-type (mois)	Min (mois)	Max (mois)	
L'âge au 1 ^{er} vêlage	22	28.14	0.82	27.14	29.70

Tableau 2: les statistiques descriptives de l'âge au 1^{er} vêlage.

Ce tableau montre que sur un effectif de 22 vaches, la moyenne de l'âge au 1^{er} vêlage a été de 28.14 mois \pm 0.82, avec un minimum de 27.14 mois et un maximum de 29.70 mois.

1.2) l'intervalle vêlage-vêlage :

Données	Moyenne (jours)	Ecart-type (jours)	Min (jours)	Max (jours)	
V1-V2	18	381.33	17.61	336	444

Tableau 3: les statistiques descriptives de l'intervalle v1-v2

A travers ce tableau on constate que la durée moyenne de l'iv1-v2 est de 381.33j \pm 17.66j, avec un minimum de 336j et un maximum de 444j.

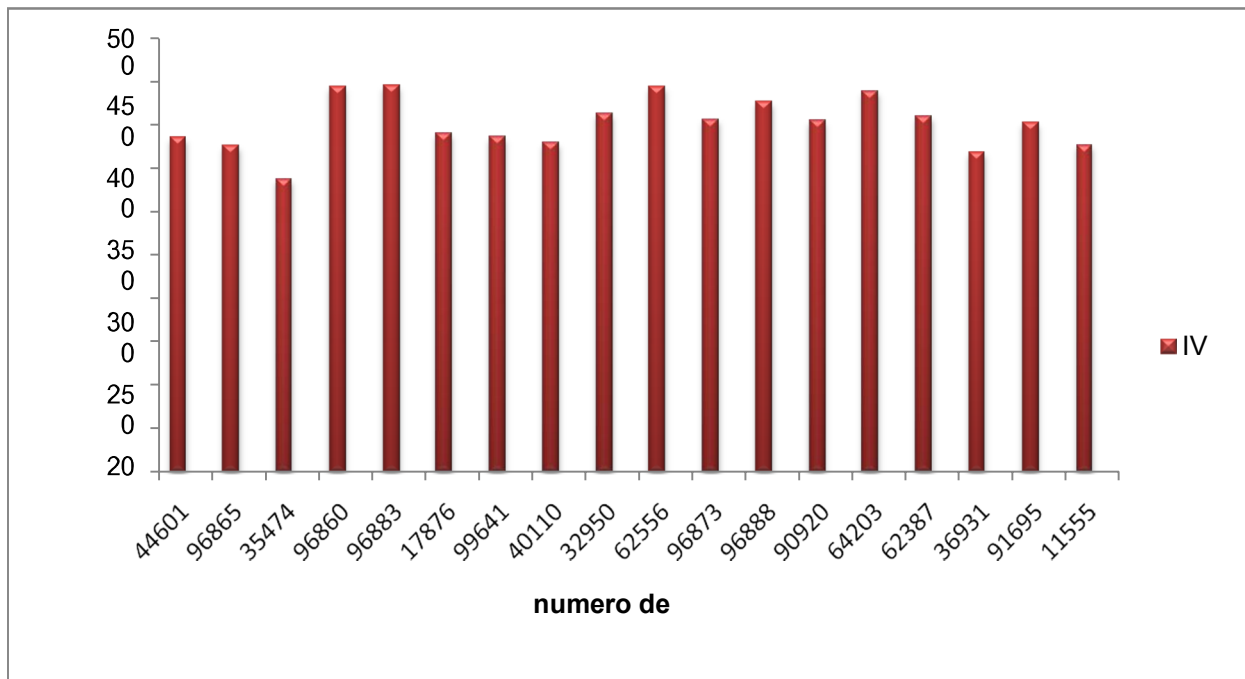


Figure 1 : répartition des vaches selon leurs iv-v.

Cette figure montre les variations de l'iv-v des vaches, allant de 336j jusqu'à 444 j.

1.3) l'intervalle vêlage-1ere insémination et vêlage-insémination fécondante:

	Effectif	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
V-IA1 (jours)	22	76.77	21.00	39	112
V-IF (jours)	22	146.63	82.18	58	365

Tableau 4: les statistiques descriptives de l'intervalle V-IA1 et V-IF.

Les résultats du tableau montrent que la moyenne de l'iv-IA1 qui est de $76.77 \pm 21j$, avec un minimum de 39j et un maximum de 112j, et de l'iv-if qui est de $146.63 \pm 82.18j$ avec un minimum de 58j et un maximum de 365j.

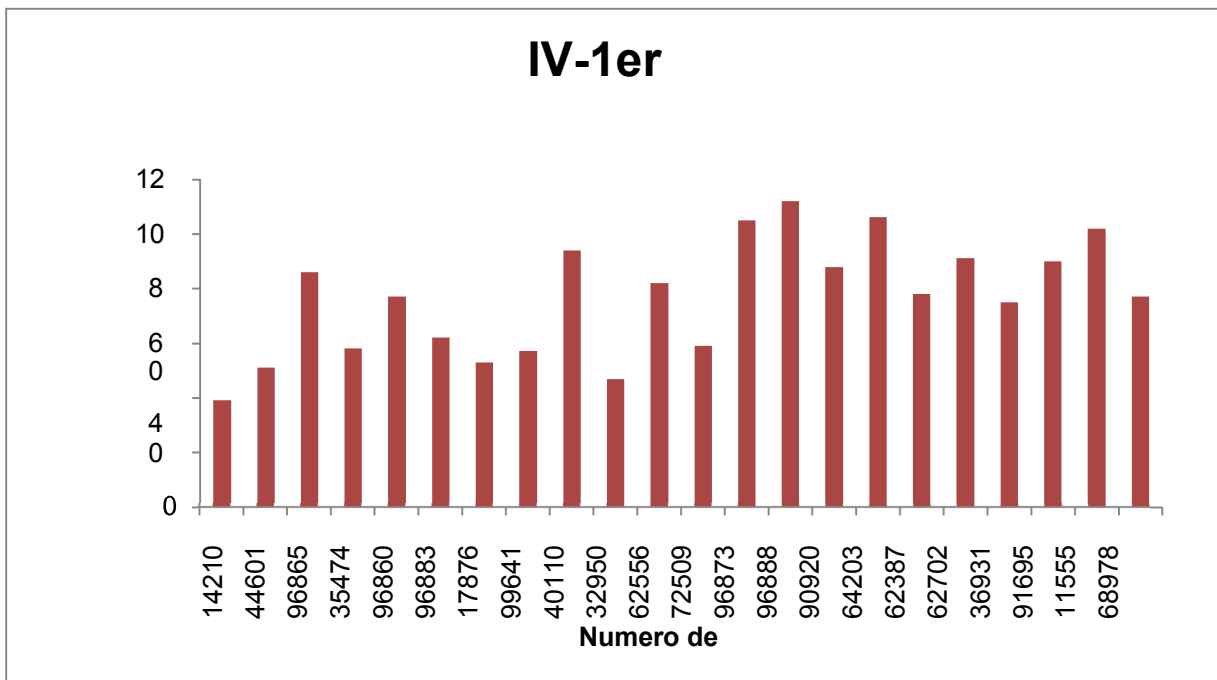


Figure 2 : répartition des vaches selon leurs iv-1^{ere} IA.
 Cette figure montre les variations de l'iv-1^{ere} IA, avec un minimum de 39j et un maximum de 112j.

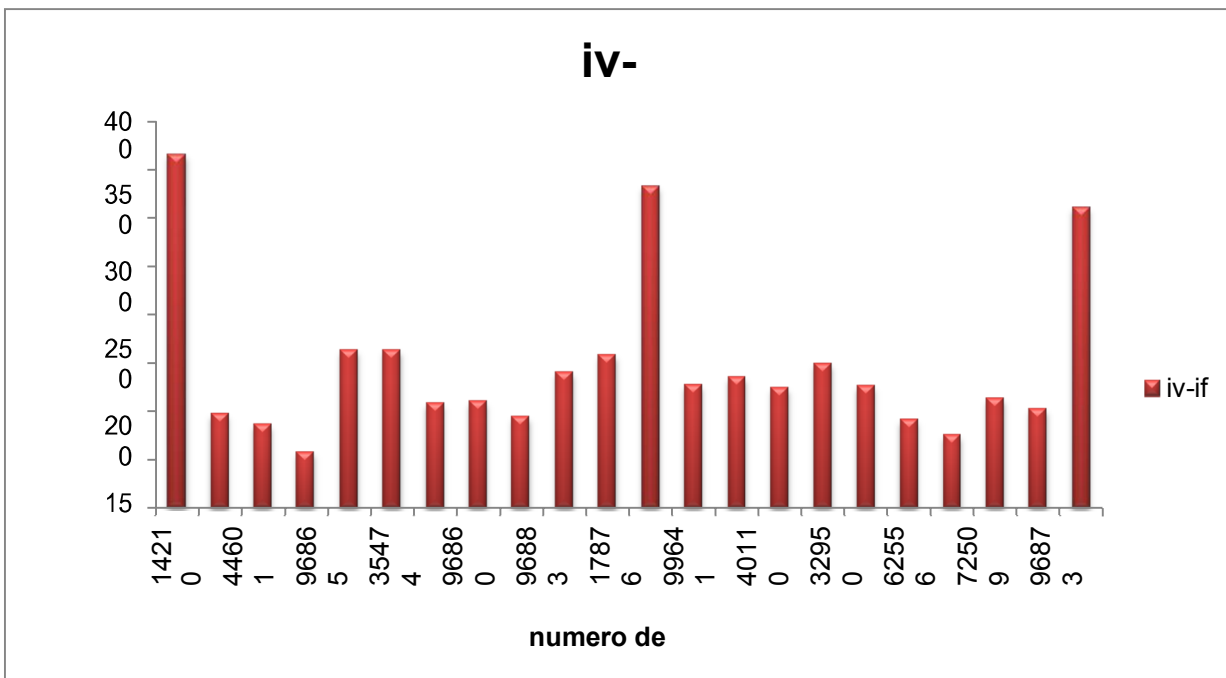


Figure 3 : répartition des vaches selon leurs iv-if.
 Cette figure montre les variations de l'iv-if chez les vaches, allant de 56j jusqu'à 365j.

2) Critères de mesure de la fertilité:

le taux de réussite a la 1ere insémination et le pourcentage des vache nécessitant + de 3 inséminations :

Effectif	Le TR IA1	Le TR IA2	Le TR IA3	Le % des vaches A + 3 IA
22	27.27 % (6/22)	31.81%(7/22)	18.18%(4/22)	22.72%(5/22)

Tableau 5: taux de réussite a la 1ere IA, 2eme IA, 3eme IA, et Pourcentage des vaches a plus de 3 IA.

Ce tableau montre que le taux de réussite a la 1ere IA est de 27.27% , 2eme IA 31.81%, 3eme IA 18.18%, et le pourcentage des vaches nécessitants + de 3 IA qui est de 22.72% .

3) Distribution mensuelle des vêlages:

Mois	Jan	fév.	mar	avr	mai	juin	juil	août	sept	oct	nov	déc	Total
Nbre de vêlage	11	11	5	0	0	0	0	0	0	0	2	11	40

Tableau 6: le nombre de vêlages de 2021 jusqu'au 2022

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

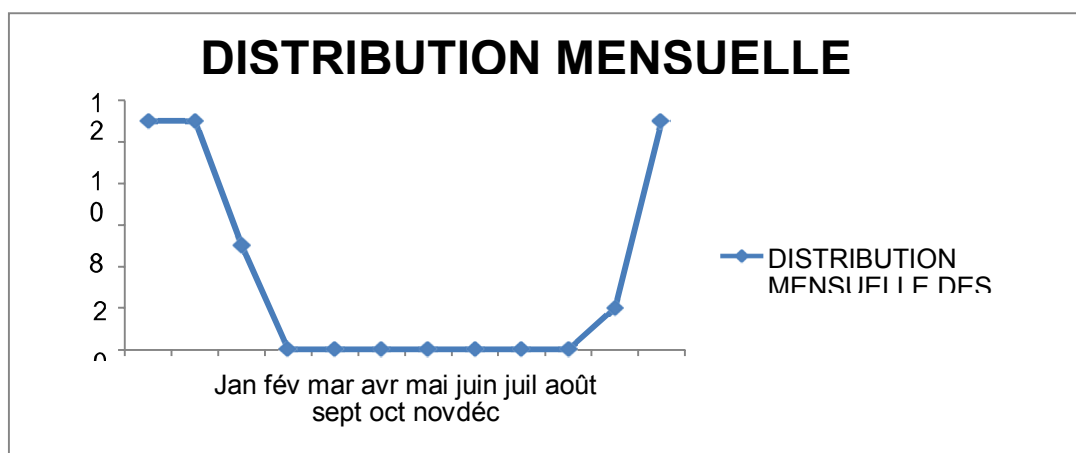


Figure 4 : la distribution mensuelle des vêlages de 2021-2022.

Ce tableau montre la distribution mensuelle des vêlages au cours de l'année.

4) le taux d'avortement:

	Mises bas 1	Mises bas 2
Effectif	22	19
Taux d'avortement	0%	5.26%(1/19)

Tableau 7 : taux d'avortement durant les deux mises bas.

Ce tableau montre le taux d'avortement, avec un taux de 0% a la première mise bas , et un taux de 5.26% a la 2eme mise bas.

5) Taux et motifs de réforme :

6) 5-1) Taux de reforme:

Le rang de lactation	Effectif	Taux de réforme
1ère	22	0%
2ème	19	10.52%(2/19)

Tableau 8: taux de reforme durant les deux lactations.

Ce tableau montre que le taux de réforme a été de 0% a la première lactation, et de 10.52% a la 2eme lactation.

5-2) Motifs de réforme :

	Motif de reforme	Taux de réforme
1ère	aucun	0%
2ème	fracture	5.26%(1/19)
	Reticulo-peritonite – traumatique (rpt)	5.26%(1/19)

Tableau 9: les taux de réforme selon les différents motifs.

Ce tableau montre les principales causes de réforme au cours de la 2eme lactation.

La production laitière :

1) la production laitière mensuelle durant l'année 2010:

MOIS	JAN	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT
	N=17	N=22	N=22	N=22	N=22	N=22	N=22	N=22	N=21	N=20
Quantité de lait mensuelle globale/kg	935812782		16483	16216	14382	12012	10125	9331	6289	5641
Quantité de lait moyenne par vache/kg	519.8581		749.26	737.02	63.75	546	460.25	424.14	285.87	256.38

Tableau 10: la production laitière mensuelle globale et moyenne des vaches en 2022. Ce tableau montre les variations de la production laitière des vaches au cours des 10 mois de lactation de l'année 2022, dont la valeur maximale correspondait au mois de mars (16483kg), et la valeur minimale correspondait au mois d'octobre (5641kg).

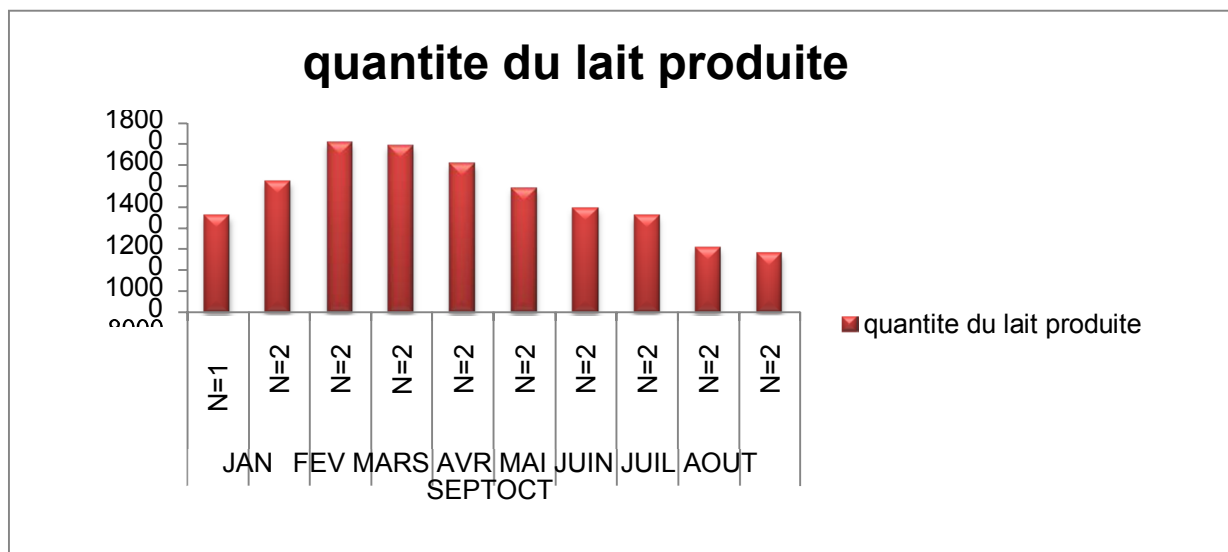


Figure 5 : variations de la production laitière des vaches au cours de l'année 2022. Cette figure montre les variations de la production laitière au cours de l'année 2022, avec un pic au mois de mars.

2) La production laitière mensuelle durant les 4 premiers mois de l'année 2011:

3)

	JANVIER	FEVRIER	MARS	AVRIL
	N=7	N=12	N=17	N=17
Quantité de lait mensuelle globale/kg	2547	5054	9349	9643
Quantité de lait mensuelle par vache/kg	363,8	421,16	549,94	567,23

Tableau 11 : production laitière mensuelle et moyenne des vaches au cours des 4 premiers mois de l'année 2022.

A partir de ce tableau on constate que la valeur maximale correspondait au mois d'avril (9643kg), et la valeur minimale au mois de janvier (2547kg).

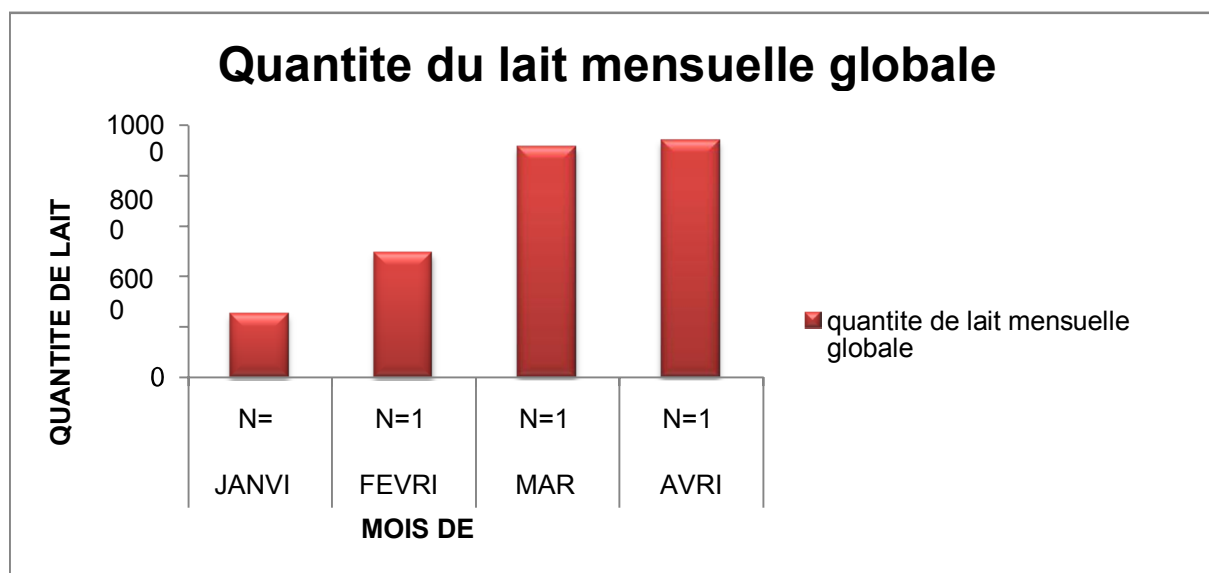


Figure 6: variation de la production laitière des vaches durant les 4 premiers mois de l'année 2022.

4) Le score body:

	1mp p	2mp p	3mp p	4mp p	5mp p	1m gest	2m gest	3m gest	4m gest	5m gest	6m gest	7m gest	8m gest	9m gest
moyenne	2,47	2,13	2,07	2,06	1,87	2,27	2,29	2,32	2,36	2,47	2,48	2,54	2,56	2,62
écart-type	0,28	0,22	0,31	0,33	0,39	0,16	0,15	0,15	0,19	0,2	0,23	0,64	0,65	0,65
min	2,1	2	1,5	1,5	1,4	1,9	2	2	2	2,1	2,2	2,2	2,3	2,5
Max	3	2,6	2,5	2,6	2,4	2,6	2,6	2,6	2,8	2,8	3	3	3,1	3,1

Tableau12 : note moyenne de l'état corporel des vaches au cours des différents stades physiologiques.

Ce tableau montre les variations de la note moyenne de l'état corporel des vaches au cours des différents stades physiologiques, avec une nette diminution durant le postpartum et une augmentation progressive durant les 9 mois dégestation.

Figure 7 : variations de la note moyenne de l'état corporel chez les vaches au cours des différents stades physiologiques.

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

	1MPP	2MPP	3MPP	4MPP	5MP	6M GEST	9M GEST	3M AP AVOR T	4M AP AVORT
Nbre de vache	7	6	3	1	1	1	4	1	1
Taux cellulaire	200000- 5000000 cellules	≥400000 cellules	200000- 400000 cellules	50000000 cellules	≥200000 cellules	<200000 cellules	200000- 400000 cellules	<200000 cellules	<200000 cellules

Tableau 13 : mois d'apparition des mammites sub-cliniques et taux cellulaire mesuré par le CMT.

A travers ce tableau on constate que pendant les deux premiers mois du postpartum le nombre de vaches qui Présentaient des mammites sub-cliniques était de 7 et 6 respectivement avec un taux cellulaire variant de 200000 cellules a 5000000 cellules, tandis que le nombre diminue au cours des 3eme, 4eme et 5eme mois Post partum pour atteindre 3 ,1 et 1 respectivement, ou le

taux cellulaire été compris entre 200000 cellules Et 5000000 cellules, par contre durant le 6eme et 9eme mois de gestation le nombre été de 1, avec un taux Cellulaire de 200000 cellules a 400000 cellules. Pour les 3 et 4eme mois après l'avortement, une vache

A présentait un taux cellulaire inferieur a 200000 cellules.



Photo4: test CMT

DISCUSSION

Les paramètres de reproduction :**1 Les critères de mesure de fécondité :****L'âge au premier vêlage :**

Selon la présente étude, l'âge moyen au 1^{er} vêlage a été de $28,14 \pm 0,82$ mois, ce qui est proche à celui rapporté par HANZEN (1994), qui a rapporté un âge moyen au 1^{er} vêlage de 28 mois chez les races laitières.

Par conte, SRAIRI et KESSAB (1998), ont obtenu une moyenne un peu plus élevé de 30,2 mois. Une autre moyenne proche également a notre résultat, a été obtenue à Tiaret par KOUIDRI et al (2007), qui ont rapporté une moyenne de 27,98 mois.

Dans une autre étude en Algérie, MADANI et FAR (2002), ont rapporté un âge moyen au vêlage plus élève de 34,8 mois, ajoutant que l'écart type exprime des différences individuelles liées a la saison de naissance.

Ces résultats traduisent une mise a la reproduction tardive, quand on sait qu'au CANADA, pour les troupeaux Holstein, l'âge au 1^{er} vêlage, n'a diminué en dix ans(1993-2003) que d'un mois environ, pour se situer autour de 27 mois, 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).

L'intervalle velage1-vêlage 2 :

L'intervalle vêlage-vêlage apporté par notre étude est de $381,33 \pm 17,61$ j. Ce résultat est inférieur à celui obtenu par SRAIRI et KESSAB (1998), qui ont rapportés une moyenne de 391j.

Une autre moyenne de 402,6 j plus récente a été obtenue par SRAIRI et al (2005), ce qui est supérieur au résultat obtenu par la présente étude.

D'autres moyennes comprises entre 375 et 397j, ont été obtenues par MADANI et FAR (2002). BOUZEBDA et al (2003), ont rapportés des IVV variables selon les fermes plus élèves de 434,66j a 461j.

Ces résultats se rapprochent de ceux visés comme objectif (12,5 a 13,5) en élevage bovin laitier par UPHAM(1991) et GARDNER (1992), D'autant plus que l'IVV s'est accru d'environ un jour en race Prime Holstein depuis 1980 pour atteindre plus de 13 mois en 2002(BOICHARD, 2002) .

Un IVV d'environ 13 mois correspond a une valeur acceptable, si on prend en considération les limites climatiques telles la chaleur d'été et le manque de fourrage (SRAIRI et al, 2005).

L'intervalle vêlage- 1^{er} IA:

D'après les résultats de notre étude, l'intervalle vêlage- 1^{er} IA a été de $76,77 \pm 21j$, ce qui inférieur aux résultats obtenus par SRAIRI et BAQASSE (2000), qui ont rapportés une moyenne allant de $97 \pm 30,4j$ a $113,9 \pm 34j$ selon les exploitations.

Par contre, l'intervalle ressorti par la présente étude est supérieur a celui rapporté par ALLAOUA(2004), qui est de 72j. Et par BOUZEBDA et al (2003), qui ont rapporté une moyenne de 66,5j a Eltaref.

Comme il est inférieur au résultat obtenu pour la race Prime Holstein par HADDADA au Maroc qui est de $87,7 \pm 2,1j$.

L'intervalle vêlage-insémination fécondante:

D'après les résultats obtenus par notre étude, l'IV-IF, est de $146,63 \pm 82,18j$, cet intervalle est loin de celui rapporté par ALLAOUA et al (2004), qui est de 113j, et de $119,2 \pm 83,8j$ rapporté par HADDADA et al (2005). Par contre, il, est proche a ceux rapportés SRAIRI et BAQASSE(2000) ; BOUZEBDA et al (2003), qui sont respectivement de l'ordre de 164, 33j et de $136,3 \pm 24,8j$.

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).

2. Les critères de fertilité:

La prise en compte simultanée du taux de réussite a la première saillie et le pourcentage des vaches nécessitant 03 saillies et plus permet de porter un jugement global sur la fertilité d'un troupeau (BONNES et al, 1998).

Le taux de réussite a la première IA:

Selon les résultats, le TRIA1, est de 27,27%, pour la deuxième mise bas, ce qui est inférieur a celui de 57%, rapporté par ALLAOUA(2004).

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

Pourcentage des vaches nécessitant 03 IA:

Le pourcentage des vaches nécessitant 03 IA est de 18.18%, valeur proche a 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 03 IA de 18,18% est considéré comme élevé, car Un pourcentage de plus de 15% dans un troupeau témoigne de l'infertilité (ENJALBERT, 1994).

3 Distribution mensuelle des vêlages :

Les résultats de notre étude montrent que les vêlages sont repartis du mois de novembre jusqu'au mois de mars, avec une prédominance des mises bas en 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.

4 Taux d'avortement:

Les résultats montrent que le taux d'avortement a été de 5,26% a la deuxième mise bas, ce qui est inferieur a celui rapporté par SRAIRI et BAQASSE(2000) qui est de 7,4±1,3%.

Par contre il est légèrement supérieur a celui visé au Canada(CALDWELL) qui est de 5% . L'origine du seul avortement enregistré n'a pas été identifiée, on peut incriminer la taille des deux avortant.

5 Taux de reforme et motifs de réforme :

d'après la présente étude, le taux de reforme a été de 10,52% a la deuxième mise bas, ce qui est inferieur a 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 metre en évidence les principales causes de reforme durant la 2eme lactation au sein de l'exploitation qui sont les fractures et les problèmes digestifs.

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).

Production laitière :

1 La production du lait durant les deux lactations:

La présente étude montre que la production laitière est de l'ordre de 5119,20 kg/vache/an en première lactation, ce qui est inférieur à celle obtenue par SI SALAH (2001), qui a rapporté une production moyenne de 5578,62 kg/vache/an.

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 taux de mammites cliniques et sub-cliniques en cette deuxième lactation a contribué à la diminution de la production laitière. Cette baisse est plus nette en cas de mammites cliniques (SHAEREN W. 2006).

2 Le score body:

La présente étude a permis d'afficher les différentes notes moyennes de l'état corporel des

vaches durant les différents stades physiologiques, signalant une nette diminution au cours des 5 mois du post partum, et une augmentation progressive durant les mois de gestation.

Le SCC 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 2,47 au premier mois pp, vers une note de 1,87 au 5ème mois pp ce qui représente une diminution moins 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).

3 Mois d'apparition des mammites et taux cellulaire:

à travers les résultats de la présente étude on constate que les mammites apparaissent surtout au cours du dernier mois de gestation et les 5 premiers mois du post partum, avec une prédominance durant les 2 premiers mois pp, avec un taux cellulaire important durant les mois cités auparavant.

L'apparition d'une mammite résulte la plupart du temps d'une modification de l'équilibre naturel existant entre d'une part la sensibilité naturelle physiologique et morphologique de la glande

mammaire à l'infection et d'autre part les mécanismes de défense active et passive propres à cet organe. Cet équilibre est susceptible d'être modifié aux trois stades successifs du processus

infectieux à savoir la pénétration, l'installation et la multiplication du germe (ANDERSON JC 1978) Pendant les 15 jours précédant et suivant le vêlage. on constate une augmentation de la sensibilité de la glande mammaire (reprise de la lactation, disparition de la sécrétion de la période sèche), ainsi qu'une augmentation de la pression pathogène liée aux germes d'environnement (mauvaises conditions hygiéniques du vêlage). On peut observer, à cette période, une incidence plus forte des

infections d'environnement par rapport aux autres périodes de la lactation, ainsi qu'une incidence plus forte des cas cliniques liés aux infections de la lactation précédente, non éliminées lors du tarissement, et qui ont pu persister pendant toute la durée de la période sèche. La diminution de la fonction immunitaire ainsi que de la migration leucocytaire dans la glande mammaire au cours des premiers jours du post-partum contribuent à faire de cette période une période à risque. (CH.HANZEN , 2009).

La lactation semble surtout affectée au cours des trois premiers mois (augmentation très nette du taux de nouvelles infections).

On observe que 80% des infections persistent jusqu'au tarissement et 10% de quartiers sains pendant la lactation demeurent pendant le reste de la lactation. Par ailleurs, une auto-guérison des quartiers atteints n'est observée que dans 20 des cas. C'est au cours de cette période que l'on observe surtout une augmentation de la pression pathogène liée aux germes d'origine mammaire (transmission pendant la traite). (CH.HANZEN, 2009).

CONCLUSION

CONCLUSION

Les résultats obtenus de la présente étude nous ont permis d'obtenir quelques constatations sur certains nombres de critères de performances de la reproduction (fécondité et fertilité) ainsi que la production laitière, la note de l'état corporel, le moment d'apparition des mammites et le taux cellulaire.

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'hiver 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 le printemps, 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 à la taille énorme des avortants que la vache n'a pas pu supporter.

Les motifs de réforme étaient principalement une fracture et une reticulo-péritonite traumatique, 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 diminution de la production laitière moyenne mensuelle de chaque vache durant les premiers mois de la deuxième lactation, cela est dû à l'incidence des mammites 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 alors que celles en tarissement en un régime composé d'orge et son de blé.

Les mois où les mammites sont apparues représentent une période critique de la carrière d'une vache laitière.

RECOMMENDATIONS

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,

RECOMMANDATIONS

complète le suivi du rationnement et l'évolution de la production du lait.

- Donner le temps nécessaire à la vache laitière de recouvrer 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 régulation 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. 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.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. 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.
2. 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
3. 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.
4. ALLAOUA SOFIA-AMEL. (2004). Alimentation, reproduction et profil métabolique chez la vache laitière. Thèse. Magister. Faculté des Sciences Agonomiques et Vétérinaires. Université de BLIDA.
5. 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
6. 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>
7. BADINAND F. (1983). Relations : fertilité niveau de production-alimentation. Bull.Tech. C.R.Z.V.Thérix, INRA, (S3) :73-83.
8. BADINAND F. (1984). L'utérus de la vache au cours du puerperum: physiologie et pathologie de ferme. R. Jarrige. Ed. paris. 31-47p
9. 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

10. BAREILLE S; BAREILLE N. (1995). La cétose des ruminants. Point Vet. 27
(Maladiemétabolique des ruminants): 727-738.
11. 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.
12. 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.
13. BARNOUIN J; PACCARD P; FAYET J.C; BROCHART M; BOUVIER A. (1983). Enquête fertilité. Anim. Rec. Vét. 14(3): 253-264.
14. BARR H.L. (1975). Influence of oestrus days open in dairy herd. J. Dairy. Sci. 58: 246-247.
15. BAZIN S. (1984). Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches Pies-Noires. Paris (France): ITEB. Rned. 31p.
16. 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.
17. 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.
18. BENCHARIF D ; TAINTURIER D. (2002). Non délivrance, retard d'involution utérine et PGF2alpha dans l'action vétérinaire n° : 1619 du 29 Novembre. 9-10,19-21.
19. BISSON. (1983). Dossier Alimentation: la conduite des vaches tarées. Production laitière moderne. 113: 59.
20. 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.
21. 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

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

23. 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.

24. 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.

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

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

27. 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.

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

2

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

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

32. 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.

33. 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.

34. 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.

35. 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.
36. 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.
37. 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.
38. CHEVALLIER A ; CHAMPION H. (1996). Etude de la fécondité des vaches laitières en Sarthe et Loir-Cher. *Elevage et insémination.* 272 : 8-21.
39. 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.
40. 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.
41. COLEMAN D.A; THAY NEWV; DAILEY R.A. (1985). Factors affecting reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 68: 1793-1803.
42. 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.
43. 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.
44. 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.
45. 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.
46. CRAPLET C ; THIBIER M. (1973). La vache laitière. Ed. VIGOT Frères, 3ème trimestre. ISBN 2.7114.0636.9.
47. 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.
48. 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.
49. 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: 1227-1234.
50. 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.
51. DEKRUIF A. (1975). Fertilitéit en subfertilitéit bij het vronwelijk rund. Thesis, utrecht.
52. DEKRUIF A. (1978). Factors influencing the fertility of a cattle population. *J. Reprod. Fert.* 54 : 507-518.
53. DERIVAUX J ; ECTORS F. (1980). Physiopathologie de la gestation et obstétrique vétérinaire. Les éditions du point vétérinaire. ISBN 2 - 86326-009-3.
54. DERIVAUX J ; ECTORS F. (1986). Reproduction chez les animaux domestiques. 3ème édition revue. Louvain-La- Neuve: Cabay. 1141p.
55. DERIVAUX J ; BECKERS J.F ; ECTORS F. (1984). L'anoestrus du post-partum. *Viaams diergeneeskundig Tudschrift.* Jg .53-Nr.3 :215-229.
56. 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.
57. 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.
58. 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.
59. DJIANE J; DURAND P. (1977). Prolactin-Progesterone antagonism in self regulation of

prolactin receptors in the mammary gland. *Nature* 266: 641-643.

60. 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.

61. 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.

62. 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.

63. 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.

64. EDDY R.G; DAVIES O; DAVIES C. (1991). An economic assessmont of twin births in British dairy herds. *Vet. Rec.* 129:526-529.

65. 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.

66. 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.

67. ENJALBERT F. (1994). Relations : alimentation-reproduction chez la vache laitière. Le point vétérinaire. 25 :984-991.

68. 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.

69. ENJALBERT F. (1998). Alimentation et reproduction chez les bovins. Journées nationales de GTV mai 98. Tours. France.

70. ENJALBERT F. (2003). Les contraintes nutritionnelles autour du vêlage – *Point. Vet.* 34 (236) :40-44.

71. ENNUYER M. (1998) a. Intérêt et contraintes du suivi informatisé en troupeau bovin laitier.

Conférence (12). Journées nationales de GTV mai 98. Tours. France.

72. ENNUYER M. (1998) b. Le kit fécondité : un planning, une méthodologie. *G.T.V.*1998. 2.B.PP.5-15.

73. ENNUYER M. (2000). Les vagues folliculaires chez la vache. Applications pratiques à la maîtrise de la reproduction – Point. Vet. 31 (209) : 377-383.
74. 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.
75. ETHERINGTON W.E; WEAVER L.D; RAWSON C.L. (1991). Dairy herd reproductive performance. Part1. compend. Contin. Educ. Pract. Vet. 13: 1353-1360.
76. FARDEAU J.P. (1979). Les compléments minéraux chez la vache laitière. Thèse. Doctorat. Vet. Ecole nationale vétérinaire de Toulouse. 72. p.
77. 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.
78. FERGUSON. (1993). Serum urea nitrogen and conception rate : the usefulness of test information. J. Dairy. Sci. 76: 37-42.
79. 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.
80. 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.
81. FIORELLI 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.
82. FITZPATRICK L.A. advances in the understanding of post-partum anoestrus in Bos indicus cows. International atomic energy agency (IAEA). Report. PP 19-35.
83. FOOTE R.H. (1981). Factors affecting gestation length in dairy cattle. Theriogenology. 15:553-559.
84. FORSYTH IA. (1989). Growth factors in mammary gland function. J. Reprod. Fert. 85:759-770.
85. FOURICHON C; SEEGER H; MALHER X. (2000). In the dairy cow: a méta- analysis theriogenology, 53(9): 1729-1759.

86. FOURICHON C; SEEGER S 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.
87. 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 continent. Biol. Reprod., 40,972-980.
88. 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)
89. FROMAGEOT D. (1978). Abord zootechnique de l'infertilité chez les bovins laitiers. Rec. Méd. Vét. 154(3) :207-213.
90. GARDNER C.E. (1992). Graphic monitoring of dairy herd performance. Compend. Cont. Educ. 14: 397-402.
91. GARDNER R.W; SCHUH J.D; VARGUS L.B. (1977). Accelerated growth and early breeding of holstein heifers. J. Dairy. Sci. 60:1941.
92. 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.
93. 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.
94. 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.
95. 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.
96. GROHN Y.J; RAJALA-SCHULTZ P.J. (2000). Epidemiology of reproductive performance

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

in dairy cows. Anim. Reprod. Sci. 60-61:605-614.

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

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

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

1568-1578

100. 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.

101. 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.

102. HANSEN LB. (2000). Consequences of selection for milk yield from a geneticist's viewpoint -

J Dairy Sci. 83 : 1145-1150

103. 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.

104. 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 l'enseignement supérieur.

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

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

107. 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

108. 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.
109. HAYES J.F; CUER I ; MONARDES H.G.(1992). Estimates of repeatability of reproductive measures in Canadian holstein. *J. Dairy. Sci.* 75: 1701-1706.
110. 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.
111. 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.
112. 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.
113. HODEL F; MOLL J; KUNZI N. (1995). Factors affecting fertility in cattle. *Schweiser Fleckvieh.* 4: 14-24.
114. INRA. (1984). *Pratique de l'alimentation des bovins : nouvelles recommandations alimentaires de l'INRA.* 2ème édition. 160p.
115. INRAP. (1981). *Alimentation des bovins.* Edition I. 440p. 116. INRAP. (1988). *Reproduction des mammifères d'élevage.* Les éditions Foucher. Paris. France. ISBN 2-216-00-666-1.
117. JOUBERT D.M. (1963). Puberty in female farm animals. *Animals Breed. Abstr,* 31:295.
118. 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.
119. 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
120. 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.
121. 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.
122. 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.

123. KLASSEN D.J; CUER I; HAYES J.F. (1990). Estimation of repeatability of calving case

in canadian Holstein. *J. Dairy. Sci.* 73:205-212.

124. KLINGBORG J.J. (1987). Normal reproductive parameters in large california style dairies.

Vet. Clin. North americ. Food. Anim. Pract. 3: 483-499.

125. 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.

126. LALLEMAND J.C. (1980). Elevage des génisses en groupement de producteurs.

Thèse

pour le doctorat vétérinaire d'alfort. Edition Copedith.70p.

127. 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.

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

129. LARSON B.L; SMITH V.R. (1974). Lactation: A comprehensive treatise. Academic. Press.

New York et Londres. Vol I et II.

130. 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).

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

132. 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.

133. 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

134. 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.

135. LOPEZ-GATIUS F; GARCIA-ISPIERTO I; SANTOLARIA P; YANIZ J; NOGAREDA C; LOPEZ-BEJAR M. (2006). Screening for high-fertility in high-producing dairy cows – Theriogenology. 65(8) : 1678-1689
136. 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
137. 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.
138. LUCY MC. (2000). Regulation of ovarian follicular growth by somatotropin and insulin-like growth factors in cattle. J Dairy Sci. 83 : 1635-1647
139. LUCY MC. (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? .J Dairy Sci. 84(6): 1277-1293
140. 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.
141. MADANI T; FAR Z. (2002). Performances de races bovines laitières améliorées en région semi aride algérienne. Renc. Rech. Ruminants
142. MADANI T; MOUFFOK C; FRIOUI 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.
143. 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.
144. MAZUR A; RAULT A.Y; CHILLIARD Y; RAYSSIGUIER Y. (1992). Lipoprotein metabolism in fatty liver dairy cows. Diabète et métabolisme. 18: 145-149.
145. McDOUGALL S. (2006). Reproduction performance and management of dairy cattle. J.

Reprod and development. Vol 52.n°1.

146. 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

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

148. 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.

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

150. 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.

151. 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.

152. 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

153. 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

154. MONGET P; FABRE S; MULSANT P; LECERF F; ELSSEN 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.

155. 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.

156. MOORE D.A. (1999). Endotoxemia and its effects on reproductive performance. North

- american coliform mastitis symposium proceedings. April 20-21. Denver, Colorado, USA.
157. 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: 161-167.158.
- MORSE D; DELORENZO M.A; WILCOX C.J; NATZKE R.P; BRAY D.R. (1987). Occurrence and reoccurrence of clinicam mastitis. J. dairy. Sci. 70: 2168-2175.
159. 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.
160. 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.
161. NICOL J.M. (1996). Infertilité en élevage laitier: les mécanismes, les causes, les solutions. G.T.V.3B 525: 53-73.
162. 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.
163. 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.
164. OPSOMER G; MIJTEN P; CORYN M; DEKRUIF A. (1996). Postpartum anoestrus in dairy cows: a review- Vét Quat. 18: 68-75.
165. 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. Thériogenology, 18:525.
166. PACCARD P. (1981). Milieu et reproduction chez la femelle bovine. In : Milieu, pathologie et prévention chez les ruminants. Inra Versailles, pp : 147-163.
167. PACCARD P. (1986). La reproduction des troupeaux bovins laitiers. Analyse des bilans. Elevage et insémination. 212 : 3-14.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

168. PALMQUIST, D. L; and T. C. JENKINS. (1980). Fat in lactation rations: Review. J. Dairy Sci. 63:1. PERRY, G.A, Smith M.F.,
169. 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.
170. PAYNE J.M. (1983). Maladies métaboliques des ruminants domestiques. Editions du point vétérinaire. Maisons Alfort. 190p.
171. PETERS A.R; BALL PJH. (1995). Reproduction in cattle, second edition – UK: Blackwell Science. 234 p.
172. PHILPSON J. ((1976). Studies on calving difficulty, stillbirth and associated factors in Swedish productivity in the subsequent lactation. Acta. Agric. Scand, 26,230.
173. PICCARD-HAGGEN N; BERGONNIER D; BERTHELOT X. (1996). Maîtrise du cycle oestral chez la vache laitière. Point. Vét. 28: 89-97.
174. PIRCHNER F; ZWIAU E.R.D; BUTLER I; CLAUS R; KARG H. (1983).
Environmental and genetic influences on post partum milk progesterone profiles of cows. Tierzuchtg. Zuchtgsbiol.100: 304-315.
175. 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.
176. 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.
177. RAVAGNOLO; MISZTAL. (2002). Effect of heat stress on nonreturn rate in Holsteins:
fixed-model analyses. J Dairy Sci. 85:3101-3106.
178. REID J.T; TYRELL H.F; MOE P.W. (1966). Energy and protein requirements of milk production. J. dairy. Sci. 49: 215.
179. 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.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

180. RESEAU LAITIER CANADIEN (CDN). (1999). Courbe de lactation: Interprétation et utilisation des épreuves pour la persistance de lactation au Canada. Février.1999.
181. 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.
182. 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.
183. ROCHE J.F; MACKEY D ; DISKIN M.D. (2000). Reproductive management of post-partum cows. *Anim. Reprod. Sci.* 60:703-712.
184. RODENBURG J. (1992). Body condition scoring of dairy cattle – Site internet de l’Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. [en ligne], adresseURL: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/00-109.htm>
185. ROYAL MD, DARWASH AO, FLINT APF, WEBB R, WOOLIAMs JA, LAMMING GE. (2000). declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility - *Anim. Sci.* 70: 487-501.
186. 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
187. 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.
188. 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
189. 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.
190. SEEGERS H. (1992). L'impact économique de l'infécondité en élevage laitier:

discussion. Bull. G.T.V. 2: 27-35.

191. 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.
192. SEEGERS H; MALHER X. (1996). Analyse des résultats de reproduction d'un troupeau laitier. Point. Vét. 28 : 971-679.
193. SERIEYS F. (1997). Le tarissement des vaches laitières. Editions France Agricole. 224 p.
194. SHAEREN W. (2006). Eviter les mammites chez la vache laitière. ALP. Actuel. 2006 n°21.
195. 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.
196. SHILLO KK. (1992). Effects of dietary energy on control of luteinizing hormone secretion in cattle and sheep. J. Anim. Sci.70: 1271-1281.
197. 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
198. 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.
199. 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.
200. 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.
201. SMITH R.D. (1992). Factors affecting conception rate. Collection: Reproduction volume: IRM Manuel.

202. 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
203. SOMMER H. (1985). Contrôle de la santé des vaches laitières et de l'alimentation. *Rev. Méd. Vét.* 136. (2) :125-137.
204. 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.
205. 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.
206. 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.
207. 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.
208. 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.
209. 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.
210. 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.
211. STEFFAN J. (1987). Les métrites en élevage bovin laitier. Quelques facteurs influençant leurs fréquences et leurs conséquences sur la fertilité.
212. 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.

213. 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.
214. SWANSON E.W. (1965). Comparing continuous milking with sixty day dry periods in successive lactation. *J. Dairy. Sci.* 48:1205.
215. 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.
216. 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.
217. TERQUI M ; CHUPIN D ; GAUTHIER D ; et coll. (1982). Influence 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 Nijohff. The Hague. 384-408.
218. 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.
219. 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.
220. 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.
221. UPHAM G.L. (1991). Measuring dairy herd reproductive performance. *Bovine. Pract.* 26: 49-56.
222. 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.
223. 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.
224. VALLET A, PACCARD P. (1984). Définition et mesures des paramètres de l'infécondité et de l'infertilité.

225. VALLET A. (2000). Maladies nutritionnelles et métaboliques. In : Maladies des bovins. Ed. France. Agric, 254-257 et 540.
226. VALLET M ; PACCARD P ; CHAMPY R. (1980). Pour une meilleure maîtrise de la reproduction. Rev. Elev. Bovin. n° P 41-42.
227. 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.
228. 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
229. 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.
230. 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.
231. 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.
232. WEAVER L.D. (1987). Effects of nutrition on reproduction in dairy cows. Vet. Clin of North Amer: Food Anim Pract. 3: 513-521
233. WEBB R, CAMPBELL BK, GARVERICK HA, GONG JG, GUTIERREZ CG, ARMSTRONGDG. (1999). Molecular mechanisms regulating follicular recruitment and selection. J Reprod Fertil Suppl. 54: 33-48.
234. 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.
235. 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
236. 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
237. 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

238. 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.

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

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

241. 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.

242. WOLTER R. (1994). *Alimentation de la vache laitière*. 2^{ème} Edition. Ed. France Agricole. p255.

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

244. 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

245. 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.