



DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDE POUR L'OBTENTION  
D'UN DIPLÔME MASTER 2 EN AGRONOMIE

**Spécialité: GÉNÉTIQUE ET REPRODUCTION ANIMALE**

PRÉSENTÉ PAR

ABAZIZ MOHAMED LAMINE

THÈME

**Les performances de reproduction et de production  
chez la vache laitière montbélairde et pie noire dans la  
région de BOUMERDES**

*Devant le jury :*

*Président :*

*Mme KACEM*

*MCB U. Mostaganem*

*Encadreur :*

*Mme FASSIH Aicha*

*Docteur U. Mostaganem*

*Examineur :*

*Mr TAHRI Miloud*

*MCA U. Mostaganem*

*Année universitaire :*

*2016/2017*

## **REMERCIEMENTS**

Avant tout, nous remercions « **ALLAH** » tout puissant de nous avoir donné la force, la volonté et le courage pendant toutes ces années d'études pour concrétiser ce travail.

Nous tenons à exprimer nos plus sincères remerciements à :

**Mme FASIH.A** ; notre directrice de mémoire, pour sa gentillesse, sa disponibilité, son aide précieuse et son optimisme à toute épreuve. Nous lui en sommes reconnaissants de nous avoir donné la magnifique opportunité de réaliser ce travail. Merci pour toute madame.

**Mme KACEM.** ; Enseignante à l'université de Mostaganem, permettez-nous de vous exprimer nos plus vifs remerciements et notre plus profonde gratitude de pour l'honneur que vous nous faites en acceptant tout volontiers de présider le jury de ce mémoire.

**Mr TAHRI.A** ; Enseignant à l'université de Mostaganem qui nous a fait l'honneur d'examiner notre travail et ainsi assister au jury de soutenance.

Enfin, à tous nos enseignants qui ont contribué à notre formation et notre réussite. Que chacun veuille trouver ici le témoignage de notre grand respect.

## **Dédicace:**

***C'est avec profonde gratitude et sincères mots,  
Que je dédie ce modeste travail de fin d'étude à  
Mes chers parents ; qui ont sacrifié leur vie pour  
Ma réussite et ils m'ont éclairé le chemin par  
Leurs conseils judicieux.***

***J'espère qu'un jour,  
Je pourrai leur rendre un peu de ce qu'ils ont  
Fait pour moi, que dieu leur prête bonheur et longue vie.***

***Je dédie aussi ce travail à mes frères et  
Sœurs, ma famille et mes amis,  
Tous mes professeurs qui nous ont enseigné  
Et à tous qui nous sont chers.***

*mohamed*

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

**FSH:** Folliculo Stimulating Hormone

**GH:** hormone de croissance

**GMQ:** Gain Moyen Quotidien

**GnRH:** Gonadotropin Releasing Hormone

**HPL:** Hormone placentaire lactogène

**IA:** Insemination Artificielle

**IGF:** Insulin-like Growth Factors

**INRA'**: Institut National de la Recherche Agronomique

**INRAP:** Institut National de la Recherche Agronomique et de Production

**IVII :** Intervalle vêlage — Insémination première

**IVIF:** Intervalle vêlage — Insémination fécondante

**IVV :** Intervalle vêlage vêlage

**J:** Jour

**LH:** Luteinizing Hormone

**MS:** Matière sécher

**NR45:** Non retour en chaleur à 45 jours

**P:** Probabilité

**PgF2a:** Prostaglandine F2 alpha

**PIH:** Prolactin inhibiting hormone

**PL:** Production laitière

**PPM:** partie par million (= mg/kg)

**SB:** Score Body

**TRII:** Taux de réussite à la première insémination

**TRSI:** Taux de réussite à la première saillie

**THI:** Index de la Température et de l'Humidité

**UFL:** Unité Fourragère Lait.

**a:** degré d'erreur

## Liste des tableaux

**Tableau01** : Variations du gain moyen quotidien selon l'âge et le poids vif de la génisse (1994).

**Tableau 02** : Objectifs de la fertilité chez la vache laitière (**VALLET et al. 1984 et SERIEYS, 1997**)

**Tableau 03** : L'effet du niveau de production laitière sur les chances de Conception (**LUCY, 2001**).

**Tableau 04** : Effets des principales hormones galactopoétiques sur différents tissus cibles et conséquences sur la femelle en lactation (**THIBAUT et LEVASSEUR, 2001**).

**Tableau 05** : Composition du lait de vache (**DERIVEAUX et ECTORS, 1980**).

**Tableau 06** : Principaux fourrages cultivés (**campagne 2016-2017**)

**Tableau07** : Effectif bovin laitier

**Tableau 08** : les statistiques descriptives de l'âge au premier vêlage

**Tableau 09** : Les statistiques descriptives des différents IVV, ct l'IVV global.

**Tableau 10** : Le taux de réussite à la 1ère saillie, et le pourcentage des vaches nécessitant 03 saillies

**Tableau 11** : le taux d'avortement sur 2 mis bas.

**Tableau 12** : Les statistiques descriptives de la production laitière mensuelle.

**Tableau 13** : Les statistiques descriptives de la production laitière annuelle.

**Tableau 14** : les taux de mammite clinique et de boiterie

# Liste des Figures

**Figure 01** : Diagramme ovarien représentant les étapes du développement folliculaire vers l'ovulation et le corps jaune ou l'atrésie (d'après **PETERS et al., 1995**).

**Figure 02** : Rôles relatifs des gonadotrophines et des facteurs de croissance au cours du développement folliculaire (d'après **WEBB, 1999**).

**Figure 03** : taux de réussite des IA première (**BOICHZRD et al.2002**)

**Figure 04** : Evolution de l'intervalle entre vêlages depuis 1980 dans les trois Principales races françaises (**BOICHARD et al. 2002**)

**Figure 05** : Evolution de l'intervalle vêlage-l' insémination (IV-IAI) de 1995 à 2001 selon le numéro de lactation (Ln) en race Prime Holstein (**BOICHARD et al. 2002**)

**Figure 06** : Evolutions de la production laitière annuelle et du taux de conception dans la race Prime Holstein aux Etats-Unis (**BUTLER et SMITH, 1989**).

**Figure 07** : Système de notation de l'état corporel (**EDMONDSON et al. 1989**).

**Figure 08** : Les besoins minéraux

**Figure 09** : localisation géographique de la ferme

**Figure 10** : Effectif bovin laitier

**Figure11** : La répartition des vaches selon leur IVV

**Figure 12** : la courbe mensuelle de la production laitière

**Figure 13** : la répartition des vaches selon leurs productions laitières annuelles.

**Figure 14** : les taux de mammite et de boiterie.

# RÉSUMÉ

Notre étude ayant porté sur l'évaluation des performances de reproduction et de production laitière déroulée dans la région de Boumerdes. Elle a concerné une ferme de ACHOUR Rafik, comportant 25 vaches, toutes importées de l'étranger en tant que génisses pleines de race Montbéliard et pie noire.

Le taux de réussite à la première saillie a été de 66% et le pourcentage de vaches nécessitant 03 saillies et plus a été de 18%. L'âge au 1er vêlage a été de  $27,98 \pm 2,80$  mois, L'intervalle vêlage vêlage global a été de  $415,25 \pm 82,67$  j, et a varié selon compagnes de  $392,57 \pm 58,12$  j à  $422,43 \pm 94,99$  j. Le taux d'avortement en 1<sup>ère</sup> lactation a été de 12 %, et a été de 09 % en 2<sup>ème</sup> lactation. La production laitière moyenne a été d'environ 4500 kg/an/vache .nous avons constaté un taux de mammite clinique de 12% et de boiterie de 4%.

Globalement, les paramètres de fertilité sont faibles ; ceux de la fécondité sont moyens et la production laitière est acceptable. Ceci devrait normalement inciter les différents intervenants de la filière à investir d'avantage dans les élevages laitiers.

**Mots clés :** Vache laitière, Performance de reproduction, Production laitière, Boumerdes

# SUMMARY

Our study has been carried out in farms located at Boumerdes. It has concerned 25 Montbeliard and pie noire dairy lactating cows. Data have been collected and analysed from registers; reproduction schedules and individual cow have been recorded from 2015 to 2017; some parameters have been determined in order to evaluate reproduction performances and dairy production.

Analyses data have resulted in:

Age of heifers at first calving has been of  $27, 98 \pm 2, 80$  months; the calving interval has been of  $415, 25 \pm 82, 67$  days. It was ranged between 392, 57 58, 12 days to  $422, 43 \pm 94, 99$ . The conception rate at first service has been of 66 %, and 18 % of cows have failed to conceive after 03 services or more, synonymous of a poor rate of fertility in this herd. Calving has been distributed over the year, although, it has been lesser in winter than in other seasons. The average rate of abortion at the first lactation has been of 12%, and of 9% in the second lactation. The average annual milk production has been approximately of 4500 kg/year/cow.

**Keys words:** Dairy cow, Reproduction performances, Milk production, Boumerdes

# SOMMAIRE

<b>Introduction</b> .....	01
<b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>Chapitre 01 : la physiologie de la reproduction chez la vache laitiere</b>	
1. Puberte .....	03
1.1 Developpement corporel de la puberte .....	03
2. Le cycle oestral de la vache .....	04
a. Physiologie de l'activite ovarienne cyclique chez la vache .....	04
1) ovogenese .....	04
2) folliculogenese .....	05
3) phase luteale .....	06
b. Regulation hormonale du cycle sexuel chez la vache .....	06
1) aperçu du controle hormonal du cycle .....	06
2) regulation de la secretion de la gnrh .....	07
3) regulation de la croissance folliculaire .....	08
<b>Chapitre 02 : evaluation des performances de reproduction chez la vache laitiere</b>	
1. Notions de fertilite .....	11
1.1. Criteres de mesure de la fertilite .....	11
1.2. taux de reussite a la l'insemination .....	11
1.3. pourcentage de vaches avec 3 i .a (ou saillies) et plus .....	11
1.4 index d'insemination ou indice coïtal .....	11
1.5. Objectifs de la fertilite chez la vache laitiere .....	12
2. Notions de fecondite .....	13
2.1. Criteres de mesure de la fecondite .....	13
2.2. age au premier velage .....	13
3. Facteurs influencants les performances de reproduction .....	15
3.1. Facteurs lies a la vache .....	15
3.2. Facteurs lies aux conditions d'elevage .....	19
3.3. conduite de la reproduction .....	24
3.4. Facteurs d'environnement .....	26

## **Chapitre 03 : la production laitiere**

I. Rappels physiologiques de la lactation .....	28
1. Formation de la glande mammaire ou mammogenese .....	28
2. Mise en place de la secretion lactee .....	29
3. Entretien de la secretion lactee ou galactopoïese .....	29
4. Tarrissement .....	31
5. Lactation .....	31
II. Facteurs influençant la production laitiere .....	33
1. Facteur lies a l'animal .....	33
2. Facteur lies au conduit d'elevage .....	35
3. Facteurs d'environnement .....	37

## **PARTIE EXPERIMENTALE**

### **Chapitre 1 : matériels et méthodes**

I. Cadre d'étude .....	38
1. Localisation .....	38
2. Ressources fourragères et animales .....	38
II. Les Paramètre de reproduction .....	40
1. Les critères de mesure fécondité .....	40
2. Les critères de mesure de fertilité .....	40
III. La production laitière .....	41
1. Les moyennes mensuelles et annuelles par ferme .....	41
2. Les taux de mammites cliniques et des boiteries .....	41

### **Chapitre 2 : résultats et discussion**

I. Les Résultats .....	42
1. Paramètres de reproduction .....	42
2. Critères de mesure de fécondité .....	42
2.1 Age au 1er vêlage .....	42
2.2 Intervalle vêlage-vêlage .....	42
3. Taux de réussite à la première saillie, et le pourcentage des vaches à 3 saillies .....	43
3.1 Taux d'avortement .....	44
3.2. La Production laitière annuelle .....	44

3.3. Taux de mammites clinique et de boiteries .....	46
II. Discussion .....	48
1. Paramètres de reproduction .....	48
1.1 Critères de mesure de fécondité .....	48
1.2 Age au 1 <sup>er</sup> vêlage .....	48
1.3 Intervalle entre vêlages .....	48
2. Critères de fertilité .....	49
2.1. Taux de réussite à la 1 <sup>ère</sup> saillie .....	49
2.2. Pourcentage de vaches nécessitant 03 saillies .....	49
3. taux d'avortement .....	49
4. Production laitière .....	50
Conclusion .....	51

## INTRODUCTION

---

Quel que soit le système bovin laitier, la reproduction est une fonction essentielle à la pérennité de l'élevage. Sa mauvaise gestion constitue un facteur limitant des performances du troupeau.

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, 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**).

Ainsi, la dégradation des performances a donné lieu à deux types de répercussions économiques ; les pertes ou manque à gagner induits par la réduction et/ou l'accroissement des charges par rapport à une situation de référence, et les coûts de maîtrise ou charges liées aux mesures de correction et de prévention (dépenses et charges réelles). L'objectif général des actions sur la reproduction sera de minimiser la somme des deux (**SEEGERS, 1992**).

En plus, les performances de reproduction d'un troupeau laitier résultent en effet de l'interaction de nombreux facteurs dont l'effet propre est généralement limité, car aux facteurs liés aux animaux, s'ajoutent les effets des conditions d'élevage (**SEEGERS, 1998**).

Ceci impose une gestion qui permet de planifier la production pour satisfaire les différentes contraintes zootechniques, économiques et humaines (**ENNUYER, 1998 a**). Elle peut se réaliser par le suivi de la reproduction, constituant le premier cycle d'utilisation des données collectées, ce qui permet de développer une approche plus préventive des problèmes liés à la reproduction (**HANZEN, 1994**).

En ce qui concerne le bilan de la reproduction, ce dernier a pour but de quantifier les performances de reproduction des troupeaux et de les comparer entre elles et par rapport aux objectifs tracés (**HANZEN, 1994**).

Les critères de ces bilans représentent en réalité la reproduction du troupeau, tout en faisant une nette distinction entre les paramètres de fertilité et de fécondité (**SEEGERS, 1998**).

C'est avec ces deux paramètres de gestion de la reproduction que nous pouvons contribuer à poser un diagnostic d'infécondité, davantage au niveau du troupeau qu'au niveau individuel (**WATTIAUX, 1995**).

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 laitière. Cette nouvelle filière est à l'origine de

Cette forte demande en produits laitiers que connaît notre pays actuellement (**MOUFFOK et MADANL 2005**).

## INTRODUCTION

---

En plus, cette production laitière bovine assume un rôle nutritionnel fondamental, en participant activement à la fourniture des protéines animales à une population en plein développement démographique. De même, l'élevage laitier remplit des rôles sociaux et économiques non négligeables par la création d'emplois dans de très nombreuses exploitations agricoles et laitières (**AKESBL 1997**).

Etant donné que la maîtrise, la gestion de la reproduction et la production dans les conditions locales, sont les gages de la promotion de l'élevage, et surtout parce qu'on ne peut pas gérer ce qu'on n'a pas mesuré, cette présente étude a tracé pour objectif de déterminer et d'évaluer les paramètres de la reproduction, et ceux de la production de lait, des vaches laitières importées dans la wilaya de Boumerdes.

**1. Puberté :**

La vache est une espèce polyestrienne de type continu.

La durée moyenne du cycle sexuel est de 21 jours chez les pluripares, et 20 jours chez les génisses.

L'éveil pubertaire survient à un âge variable suivant les races mais il est fortement influencé par l'état du développement corporel.

On estime généralement que dans les conditions normales d'alimentation et d'entretien, la puberté de la vache débute quand elle atteint un poids correspondant entre 50% et 60% du poids adulte.

Par conséquent, les restrictions alimentaires retardent cet éveil pubertaire tandis que la suralimentation l'accélère.

D'une manière générale, la puberté est plus précoce chez les races laitières que chez les races à viande.

A la puberté, les premières manifestations de chaleur chez la vache ont souvent été précédées d'un ou de deux cycles silencieux.

Divers facteurs influencent le déclenchement, l'intensité et la durée des manifestations œstrales : présence ou absence de mâle au sein du troupeau, conditions d'entretien, d'alimentation, d'état de santé.

**1.1 Développement corporel de 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 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)** :

**Tableau01** : Variations du gain moyen quotidien selon l'âge et le poids vif de la génisse 1994).

	Age (mois)	Poids vif (Kg)	GMQ (g/j)
-Naissance	3	45	Inf à 600
-Sevrage	6-9	100	
-Elevage	.	200	
-Puberté	9- 12	250-300	Inf à 900
-Insémination	15		
-1er vêlage	24	600	

## 2. le cycle oestral de la vache

La vache est une espèce polyoestrienne de type continu avec une durée moyenne de cycle de 21/22 jours chez la femelle multipare et de 20 jours chez la génisse. L'activité sexuelle débute à la puberté, quand l'animal a atteint 50 à 60 % de son poids adulte, puis elle est marquée par cette activité cyclique, caractérisée par l'apparition périodique de l'oestrus. La presque totalité des génisses laitières sont cyclées à 15 mois (**MIALOT *et al.* 2001**).

L'oestrus ou chaleur est la période d'acceptation du mâle et de la saillie. C'est la période de maturité folliculaire au niveau de l'ovaire, suivie de l'ovulation. Cet oestrus dure de 6 à 30 heures, et se caractérise par des manifestations extérieures : excitation, inquiétude, beuglements, recherche de chevauchement de ses compagnes, acceptation passive du chevauchement et écoulement de mucus.

L'ovulation a lieu 6 à 14 h après la fin de l'oestrus et est suivie par la formation du corps jaune et l'installation d'un état prégravidique de l'utérus, correspondant à la période d'installation de la fonction lutéale (**DERIVAUX *et al.* 198**).

### A. Physiologie de l'activité ovarienne cyclique chez la vache

#### 1) Ovogenèse

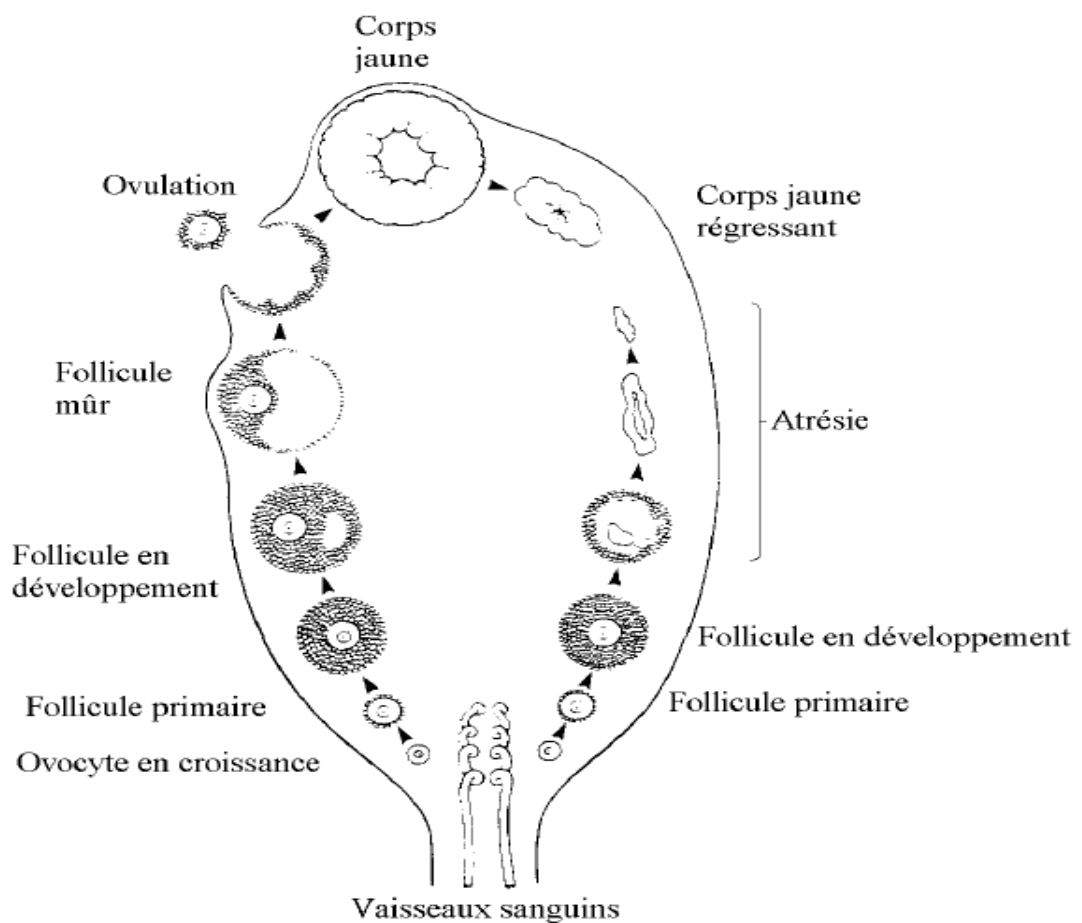
L'ovogenèse, débutée lors du développement embryonnaire, s'est arrêtée à la prophase méiotique, laissant les ovocytes I entourés de cellules folliculeuses. Le nombre de ces follicules primordiaux, 235 000 à la naissance chez la vache (**MIALOT *et al.*, 2001**), diminuera avec l'âge

par dégénérescence. Au cours de la succession des cycles, certains ovocytes iront jusqu'à la maturation et la ponte ovulaire, tandis que la majorité dégénèrera dans les follicules atrésiques.

Seulement quelques centaines d'ovocytes primordiaux achèveront ainsi la première division de la méiose pour évoluer en ovocyte II avec émission du premier globule polaire, suivie de la seconde division méiotique. C'est au stade métaphase de cette division qu'a lieu l'ovulation, et la maturation finale se déroulera lors de la fécondation, avec émission du second globule polaire.

**2) Folliculogénèse**

Une coupe d'ovaire de vache adulte permet de visualiser les follicules ovariens, présents depuis leur stade initial, ou follicule primordial, jusqu'au stade de follicule mûr ou dominant, libérant l'ovocyte.



**Figure 1** : Diagramme ovarien représentant les étapes du développement folliculaire vers l'ovulation et le corps jaune ou l'atrésie (d'après PETERS *et al.*, 1995).

La folliculogénèse est un phénomène continu, succession des différentes étapes du développement du follicule, structure endocrine temporaire, depuis le moment où il sort de la réserve constituée lors du développement embryonnaire, jusqu'à sa rupture au moment de l'ovulation.

A partir de la puberté, chaque jour, environ 80 follicules primordiaux (diamètre 30  $\mu\text{m}$ ) débutent leur croissance par multiplication des cellules folliculaires et développement de l'ovocyte (FIENI *et al.*, 1995 ; MIALOT *et al.*, 2001). Cette croissance aboutit successivement aux stades de follicule primaire, secondaire puis tertiaire, à partir duquel commence la différenciation de l'antrum. Au cours de cette croissance, les follicules acquièrent également des récepteurs les rendant potentiellement capables de répondre à une stimulation gonadotrope : récepteurs à LH (Luteinizing Hormone) pour les cellules de la thèque interne et récepteurs à FSH (Follicle Stimulating Hormone) pour les cellules de la granulosa (ENNUYER, 2000 ; FIENI *et al.*, 1995).

### 3) Phase lutéale

Immédiatement après l'ovulation débute la phase lutéale, tout follicule rompu étant le siège de remaniements cytologiques et biochimiques qui conduisent à la formation du corps jaune. Cet organite contient des grandes cellules issues de la granulosa et des petites provenant de la thèque interne. En fin de croissance, il atteint un diamètre minimal de 20 mm (MIALOT *et al.*, 2001). Il sécrète essentiellement de la progestérone, mais aussi des œstrogènes, de la relaxine et de l'ocytocine.

L'évolution du corps jaune chez la vache se réalise en trois temps : une période de croissance de 4 à 5 jours, au cours de laquelle il est insensible aux prostaglandines ; un temps de maintien d'activité pendant 8 à 10 jours ; enfin, s'il n'y a pas eu de fécondation, une période de lutéolyse, observable macroscopiquement à partir du 17ème-18ème jour du cycle,

aboutissant à la formation d'un reliquat ovarien, le corps blanc (FIENI *et al.*, 1995).

## B. Régulation hormonale du cycle sexuel chez la vache

### 1) 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 15ème au 19ème 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.

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'oestradiol. En 2 à 3 jours, la forte augmentation d'oestradiol 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'oestradiol, à l'origine d'un

rétrocontrôle négatif marqué sur l'axe hypothalamo-hypophysaire, ce qui inhibe une éventuelle sécrétion pré-ovulatoire de gonadotrophines tout en permettant l'émergence d'une nouvelle vague folliculaire.

La progestérone provoque le stockage de précurseurs d'acides gras dans l'endomètre.

Après le 10ème jour du cycle, à partir de ces précurseurs, l'oestradiol induit la synthèse de prostaglandines utérines PGF2 $\alpha$ , qui seront ensuite libérées par l'action de l'ocytocine lutéale sur ses récepteurs utérins. Leur effet lutéolytique aura pour conséquence d'un point de vue hormonal la diminution progressive de la progestéronémie [MEREDITH, 1995].

## **2) Régulation de la sécrétion de la GnRH**

L'initiateur et le régulateur fondamental de la fonction reproductrice est la GnRH

(Gonadotrophin Releasing Hormone ou gonadolibérine). Cette hormone est synthétisée et libérée par les neurones de l'hypothalamus, 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.

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.

La GnRH est sécrétée par l'hypothalamus de façon pulsatile, ces décharges pulsatiles étant responsables de la pulsatilité des sécrétions des gonadotrophines [FIENI *et al.*, 1995].

La régulation de la sécrétion de GnRH fait à la fois intervenir des facteurs internes et externes :

### **1. facteurs internes :**

Ce sont principalement les hormones stéroïdes ovariennes, la progestérone et l'oestradiol. La progestérone agit sur les neurones de la GnRH en abaissant la fréquence des décharges de GnRH. Lors de la phase lutéinique, où les concentrations de progestérone sont élevées, l'oestradiol agit en synergie avec la progestérone pour diminuer la sécrétion de GnRH par l'hypothalamus. Au contraire, pendant la phase folliculaire, l'oestradiol sécrété par le follicule pré-ovulatoire exerce une rétroaction positive sur la GnRH, ce qui provoque la prolongation d'une sécrétion élevée responsable des pics pré-ovulatoires de LH et de FSH.

### **2. facteurs externes :**

Ce sont essentiellement le statut nutritionnel de l'animal, le stimulus d'allaitement chez la vache allaitante, les phéromones du mâle ainsi que la photopériode (corrélation positive démontrée chez la vache entre fertilité et longueur du jour).

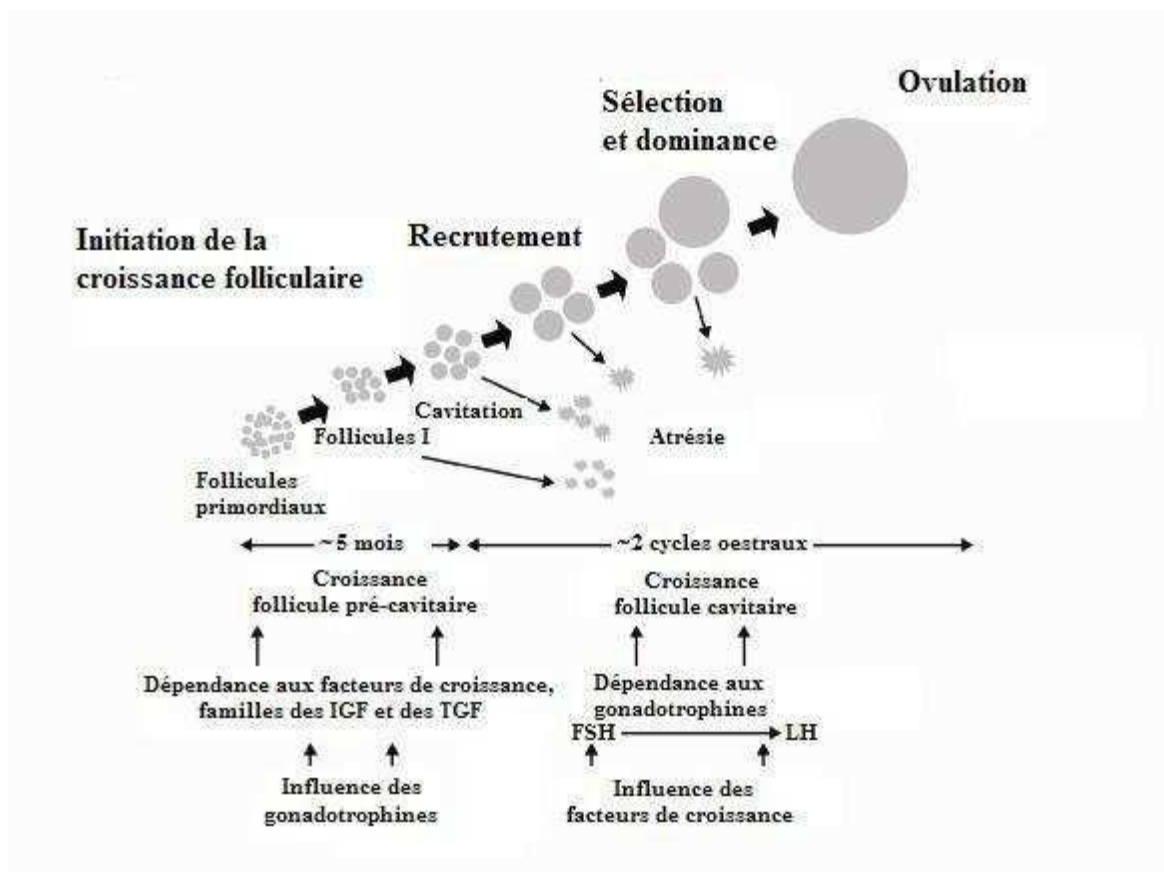
Le stimulus nerveux de la tétée, voire de la traite, entraîne en début de *postpartum* une inhibition de la sécrétion de GnRH, le mécanisme faisant éventuellement intervenir la libération de substances opiacées au niveau du système nerveux central. Ceci expliquerait en

partie l'état d'anoestrus *postpartum* chez les vaches allaitantes [FIENI et al., 1995 ; MIALOT et al., 2001].

**3) Régulation de la croissance folliculaire**

Les stades initiaux de la folliculogénèse 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.



**Figure 2** : Rôles relatifs des gonadotrophines et des facteurs de croissance au cours du développement folliculaire (d'après WEBB, 1999).

**a) 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 [MCNATHY *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  $\beta$  (Transforming Growth Factors  $\beta$ ), [MCNATTY *et al.*, 1999 ; WEBB *et al.*, 2004].

**b) Recrutement**

La formation de l'antrum 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, fournis par les cellules de la thèque, en oestrogènes ; d'autre part, l'apparition de récepteurs à LH sur les membranes cellulaires, toujours en relation avec l'IGFI.

Les oestrogènes synthétisés grâce à l'action synergique de la FSH et de la LH stimulent la multiplication des cellules de la granulosa, induisant 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].

**c) Sélection**

Lors de la sélection, l'augmentation de la fréquence des pulses de LH stimule la production d'oestradiol et d'inhibine par la granulosa des gros follicules. Oestradiol 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'oestrogènes 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].

#### **d) 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- $\beta$ -oestradiol : ainsi, sa sécrétion par le follicule dominant maintient les autres follicules dans un état d'immaturité en inhibant l'aromatisation à leur niveau. Les follicules dominants ne seraient pas affectés en raison de concentrations importantes d'oestradiol présentes dans leur liquide folliculaire, tandis que les follicules atrétiques se caractérisent par leur richesse en androgènes.

L'inhibine folliculaire, outre son action inhibitrice sélective sur la FSH, empêcherait également l'aromatisation [FIENI *et al.*, 1995].

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'oestrus. 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].

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**).

### **1. 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**).

#### **1.1. Critères de mesure de la fertilité :**

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

#### **1.2. Taux de réussite à la l'insémination :**

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

Dans un troupeau laitier, la fertilité est dite excellente si le taux de gestation en 1<sup>er</sup> insémination est de 40 à 50<sup>0</sup>%. Elle est bonne quand ce même taux est de 30 à 40 % ; elle est cependant moyenne quand il est compris entre 20 et 30<sup>0</sup>% (**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**).

#### **1.3. 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**)

#### **1.4. 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 (**ENJALBERT, 1994**).

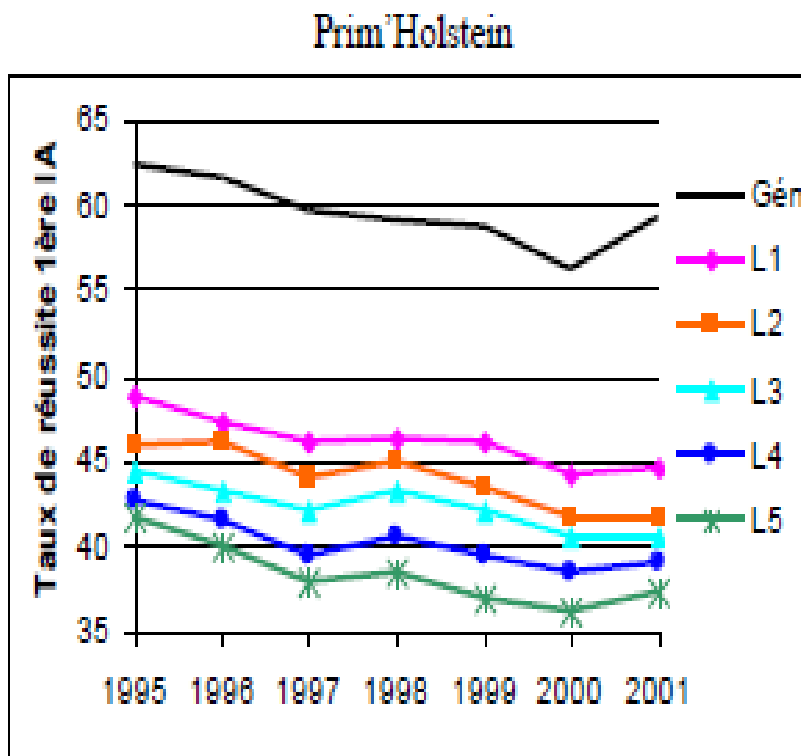


Figure 03 : taux de réussite des IA première (BOICHZRD et al.2002)

**1.5. Objectifs de la fertilité chez la vache laitière :**

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

**Tableau 02 : Objectifs de la fertilité chez la vache laitière (VALLET et al. 1984 et SERIEYS, 1997)**

Paramètres de fertilité chez la vache laitière	Objectifs selon VALLET et al. 1984	Objectifs selon SERIEYS, 1997
Taux de réussite en I insémination (TRII)	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 (IAAF)	Inférieur à 1.6	1.6à 1.7

**2. Notions de fécondité :**

La fécondité, caractérise l'aptitude d'une femelle à mener à terme une gestation, dans des délais requis. IA fécondité comprend donc la fertilité, le développement embryonnaire et fœtal, 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**).

**2.1. Critères de mesure de la fécondité :**

Différents critères sont à prendre en considération, à savoir :

**2.2. Age 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**).

**a. Intervalle vêlage — première insémination :**

La mise à la reproduction des vaches sera préférable à partir des 60 jours post-partum, c'est le moment où 85 à 95 % des vaches ont repris leur cyclicité. Le taux de réussite à la insémination est optimal entre le 60<sup>ème</sup> et les 90<sup>ème</sup> jours post-partum (**ROYAL et al. 2000 ; DISENHAUS, 2004**).

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

### b. 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,

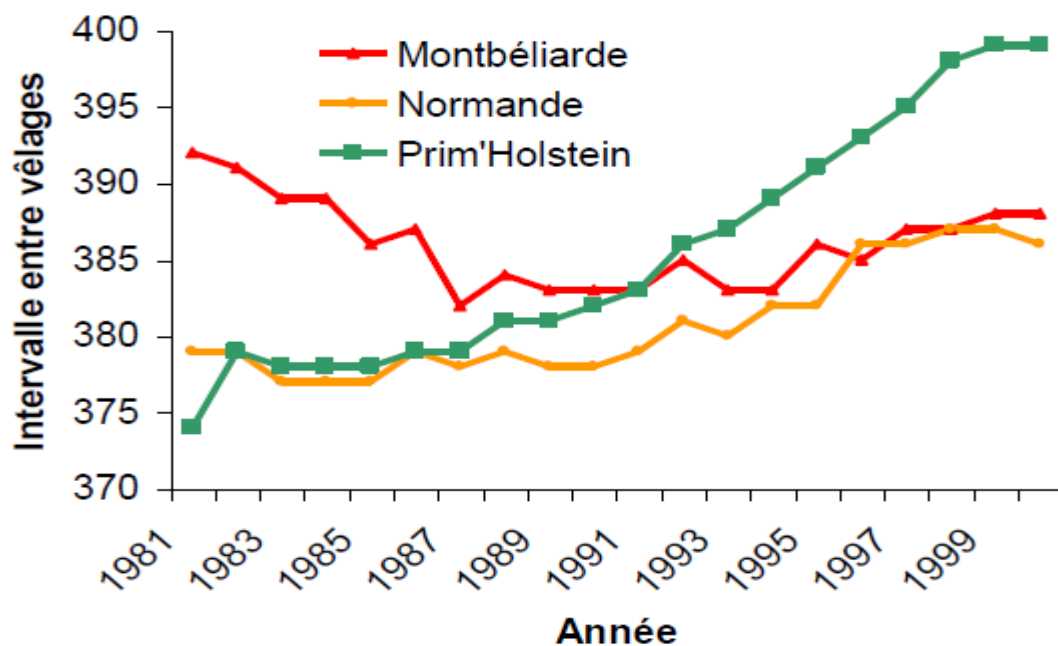
1988), et peut aller jusqu'à 116 jours (STEVENSON et al. 1983 ; HAYES et al. 1992), et jusqu'à 130 jours pour les exploitations laitières (**ETHERINGTON et al. 1991**).

### c. 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 04 :** Evolution de l'intervalle entre vêlages depuis 1980 dans les trois Principales races françaises (BOICHARD et al. 2002)

### 3. Facteurs influençant les performances de reproduction :

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

#### 3.1. Facteurs liés à la vache :

##### a. 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'IV IAI 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).

##### b. Age 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<sup>ère</sup> insémination est généralement plus long en I lactation que lors des lactations suivantes (BOICHARD et al. 2002). (Voir figure 07).

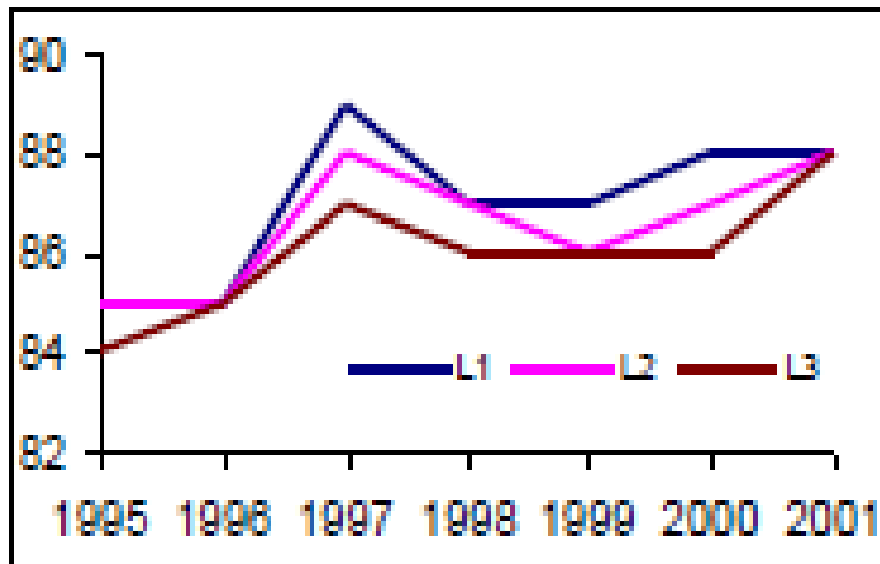


Figure 05 : Evolution de l'intervalle vêlage-l' insémination (IV-IAI) de 1995 à 2001 selon le numéro de lactation (Ln) en race Prime Holstein (BOICHARD et al. 2002)

c. 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).

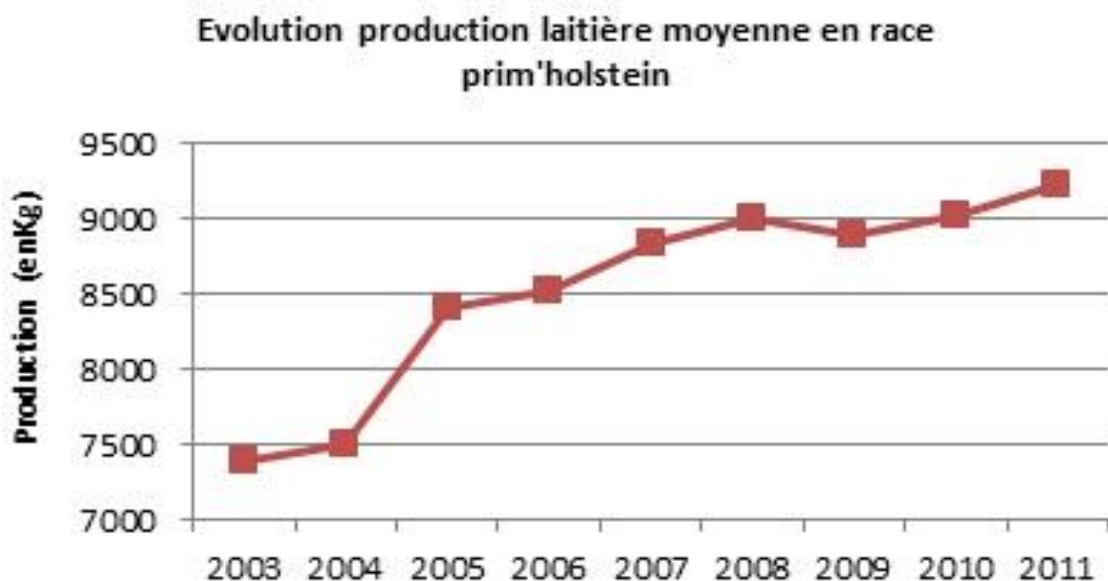


Figure 06 : Evolutions de la production laitière annuelle et du taux de conception dans la race Prime Holstein aux Etats-Unis (BUTLER et SMITH, 1989).

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).

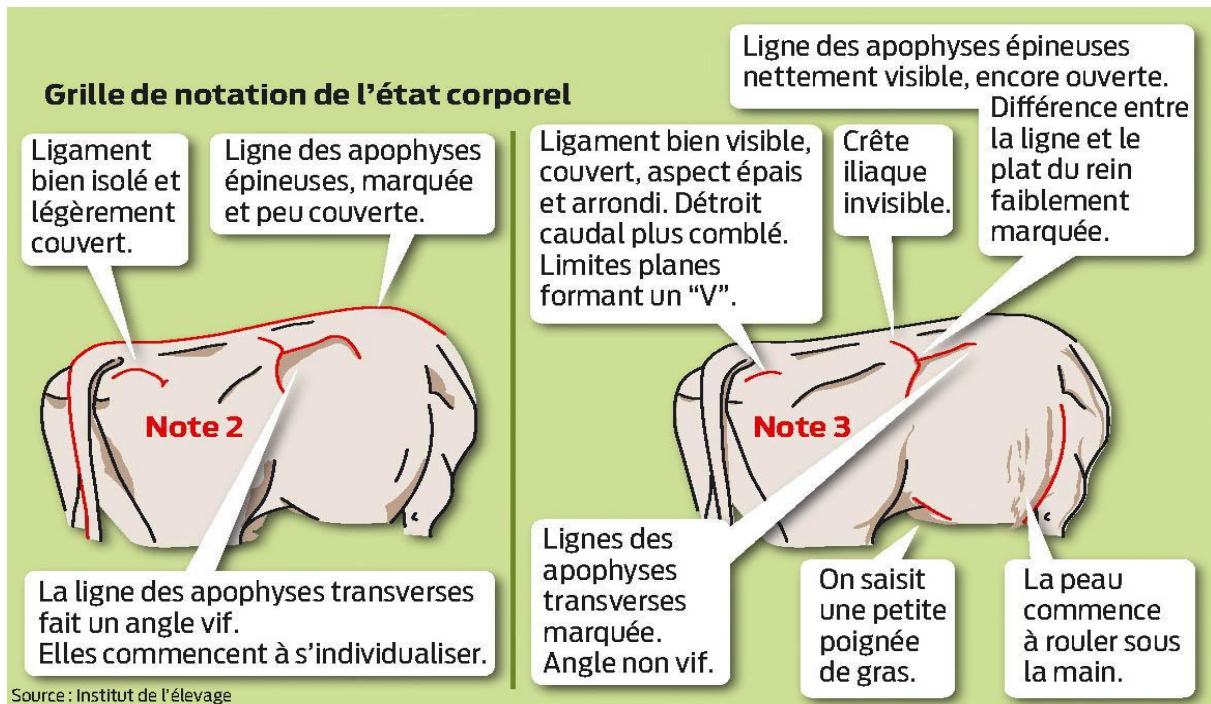
**Tableau 03 : L'effet du niveau de production laitière sur les chances de Conception (LUCY, 2001).**

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	1 888	57	91

**d. État corporel :**

La notation de l'état 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).



**Figure 07 :** Système de notation de l'état corporel (EDMONDSON et al. 1989).

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).

• **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<sup>er</sup> ovulation, qui se trouve allongé de manière significative dans les 1<sup>ères</sup> semaines de lactation (BUTHER 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 semaines 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**).

### **3.2.Facteurs liés aux conditions d'élevage :**

#### **a. 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 (**BRISSEON 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**).

#### **2.1.1 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. IA 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**).

#### **b. 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 PGF2a (**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 TRIAI plus faible et un IV-IF prolongé (**WESTWOOD et al. 2002**).

Les excès azotés (surtout l'azote très dégradable), avec une urémie supérieure à 0.35-0.040 g/l prédisposent aux avortements, au non délivrance, et au syndrome de la vache couchée (VAGNEUR 1996). Cependant l'ammoniac diminue l'efficacité des macrophages et favorise de ce fait les métrites.

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**).

## c. Besoin minéraux :

Éléments	Rôle	Carence
<b>Calcium</b>	Croissance, solidité du squelette, contraction des fibres musculaires, stabilisation du pH.	Croissance, lactation réduite, non-délivrance, retard de l'involution utérine, corps jaune réduit, boiterie.
<b>Phosphore</b>	Croissance, solidité du squelette, métabolisme énergétique indispensable aux micro-organismes du rumen.	Anœstrus, infertilité, veau faible ou mort-né, croissance et lactation réduites, perte d'appétit.
<b>Cuivre</b>	Métabolismes du fer, synthèse de la mélanine, protection contre le stress, prévention des inflammations, hormones sexuelles.	Anœstrus, infertilité, croissance et lactation réduites, décoloration des poils, diarrhée.
<b>Zinc</b>	Croissance osseuse, métabolisme énergétique indispensable aux micro-organismes du rumen, déstockage de la vitamine A du foie.	Atrophie génitale, mauvaise efficacité alimentaire, croissance et lactation réduites, dépilation, eczéma, perte d'appétit.
<b>Sélénium</b>	Immunité, anti-oxydant naturel.	Rétention placentaire, avortement, mammites, myopathie.
<b>Vitamine D3</b>	Absorption du calcium, croissance osseuse, immunité.	Décalcification, baisse de l'appétit et de la production de lait, infertilité.

Figure 08 : Les besoins minéraux

## d. 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).

**Vitamine A :**

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

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

**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— chaleur (**WARD, 1971**).

**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**).

**e. 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, 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 I chaleurs, 10 à 33 jours du post-partum, alors qu'une vache bien alimentée et allaitante ne retournera en chaleurs que 98 jours **postpartum** (**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**).

IA durée de cette dernière varie entre 20 et 70 jours par vache laitière et 30 — 1 10 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**).

### 3.3. Conduite de la reproduction :

#### a. Moment de la mise à la reproduction :

La fertilité augmente progressivement jusqu'au 60 jour du post-partum, se maintient entre le et le 120 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**)

#### b. 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 (**VILLAGODOY, 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 140/0 ; ce pourcentage étant significativement plus important (300/0) 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'oestrus 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 toutefois élevée même chez les femelles présentant un profil de progestérone normal (**FRERRET et al. 2005**).

**c. 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'oestrus, ou être systématisée après une synchronisation des chaleurs (**LUCY, 2001**).

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

D'après les données de différents centres d'insémination, l'insémineur serait appelé par les éleveurs laitiers pour 25 à 45% de vaches 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**).

**d. 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**).

**e. 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**).

#### **f. 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**).

### **3.4. facteurs d'environnement :**

#### **a. 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 la haute 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 I 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**).

#### **b. 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-II 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**).

#### **c. facteur 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**).

## 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**).

#### 1.1 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 oestrogènes d'origine ovarienne ou placentaire, sont alors responsables de la mise en place des canaux mammaires et des acini. L'hormone placentaire lactogène (HPL) participe également à la croissance de la mamelle. À 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 (**NRAP, 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).

**2.1 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).

**3.1 Contrôle hormonal de la synthèse lactée :**

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

**3.2 Hormones galactopoïétiques et le réflexe neuro-endocrinien d'éjection de 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 neuroendocrinien d'éjection du lait **(THIBAULT et LEVASSEUR, 2001)**).

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

**Tableau 04** : Effets des principales hormones galactopoétiques sur différents tissus cibles et conséquences sur la femelle en lactation **(THIBAULT et LEVASSEUR, 2001)**.

Hormones	Tissus	Effets
PRL	Glande mammaire Tissu adipeux	Synthèse et sécrétion des composants du lait : régulation hydrique ; métabolisme lipidique.
	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
Œstradiol 17β E2	Vaisseaux	Augmentation du débit sanguin
Progestérone (P4)	Glande mammaire, antéhypophyse, tissu adipeux	Régulation hydrique : Diminution de la prolactine Augmentation de l'activité lipoprotéine lipase qui est diminuée par E2

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, pulsatile 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 les mécanorécepteurs 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 posthypophyse (**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. 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 100/0 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. 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**).

### 5.1 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**).

### 5.2 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. 12 compléments d'énergie proviennent 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**).

**Tableau 05 :** Composition du lait de vache (**DERIVEAUX et ECTORS, 1980**).

	Matière sèche %	Matière grasse %	Protides %	Caséines %	Lactose %	Cendres %
Vache (suivant la race)	12 à 15	3,5 à 5,5	3,1 à 3,9	2,5 à 2,7	4,6 à 7	1,6

## II. Facteurs influençant la production laitière :

### 1. Facteur liés à l'animal :

#### 1.1 Race :

Il existe clairement une relation génétique négative entre la production laitière et la reproduction (RANZEN, 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 Etats-Unis (LUCY, 2001).

#### 1.2 Rang de lactation :

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

#### 1.3 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 à I Kg de poids corporel par jour. Il en résulte une perte de I 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 12ème à la 24ème 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).

- *Enfin de lactation* : de la 24ème 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).

#### 1.4 État de santé :

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

##### 1.4.1 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 précédente 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 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 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).

#### 1.4.2 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. facteur lies au conduit d'élevage :**

### **2.1 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 foetale, 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 postpartum. 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).

### **2.2 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, quel que soit la parité. Des périodes de tarissement inférieur à 20 jours entraînaient des pertes de lait importantes à la lactation suivante. Une période de tarissement courte chez des vaches hautes productrices et fécondées rapidement après le vêlage est la pire combinaison pour maximiser la production à la lactation suivante (MELVIN et al. 2005).

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

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

- Elle entraîne un accroissement du nombre de cellules somatiques dans le lait, probablement parce qu'elle empêche le traitement des mamelles aux antibiotiques entre deux lactations (REMOND et al. 1997).

- Elle provoque en toute fin de gestation l'enrichissement du lait en certains constituants (acides gras libres, lipase sensible aux sels biliaires, plasmine et plasminogène, immunoglobulines), indésirables pour une bonne qualité du lait (REMOND et al. 1997). Une période sèche de 8 semaines semble optimale, quoiqu'elle doive être ajustée en tenant compte de la note d'état corporel des vaches au moment du tarissement (NICOLAS et al. 2004).

### **2.3 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 :**

#### **3.1 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**).

#### **3.2 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 meilleure 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**).

## I. Introduction :

En Algérie l'élevage bovin a connu un énorme développement, il joue un rôle important dans l'économie agricole algérienne. De point de vue génétique, Les caractères les plus utilisés dans les schémas de sélection sont la production et la conformation (morphologie) des animaux. L'expression de ce potentiel génétique que ce soit la production laitière, performances reproductives ou vie productive reste toujours en dessous de la moyenne mondiale, ces problèmes sont dus à plusieurs facteurs.

Ce travail consiste à évalue les performances de reproduction et de production laitière du bovin laitier moderne, dans la commune de Bordj Menaiel de la wilaya de Boumerdes

## I. Cadre d'étude

### 1. Localisation :

La ferme d'ACHOUR RAFIK est un établissement privé, créé le 15 septembre 2013. Elle est localisée au sud-ouest de la wilaya de Boumerdes dans la commune de Bordj Menaiel sa superficie totale est de 10 hectare, Cette ferme est située entre les isohyètes 650 et 800 mm, les pluies sont souvent suivies de vents violents Nord-Sud, les brouillards sont également fréquents en hiver et les températures peuvent atteindre +40C en été et -00C en hiver. La station ruminant de l'institut se trouve sur l'axe routier reliant Legata à Zemouri.



Figure 09 : localisation géographique de la ferme

### 2. Ressources fourragères et animales :

La ferme dispose d'une superficie totale (SAT) de 10 ha, la surface agricole utile(SAU) occupe 8.5 ha. Les principaux fourrages cultivés sont représentés dans le tableau.

**Tableau 06** : Principaux fourrages cultivés (campagne 2016-2017)

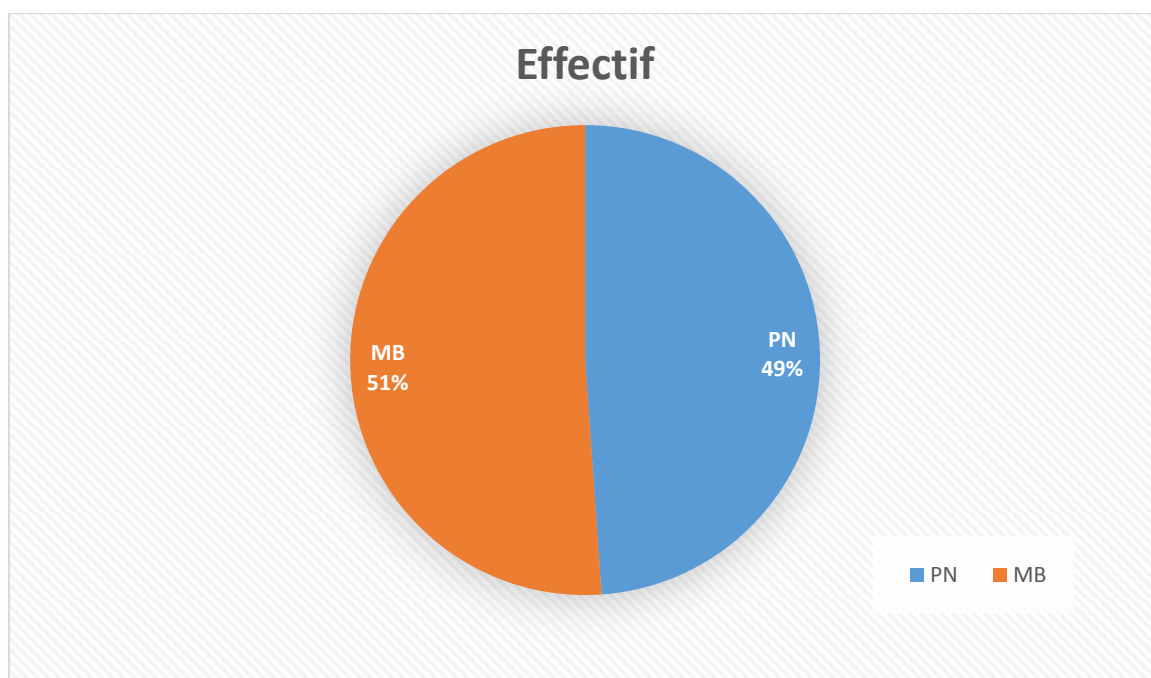
Mode de distribution	Espèces fourragères cultivées	Superficies (ha)	Superficies (%)
vert	Orge en vert	1	11,78%
	Avoine fourrager	1.5	17,7%
Foin	Avoine fourrager	2	23,5%
Sec	Orge en grains et Pailles	4	47%
Total =		8,5	100%

Quant au matériel animal, l'effectif présent par race durant la période expérimentale est consigné dans le tableau 9.

**Tableau07** : Effectif bovin laitier

Mois	Mars	
	PN	MB
Vaches laitières	12	13
Génisses	8	4
Veaux	1	2
Velles	1	4
Taurillons	0	0
Effectif	22	23
Total	45	

Le troupeau est composé de la race Montbéliard (**MB**) soit 51 % de l'ensemble du cheptel, et de la race de la pie noire (**PN**) avec un taux de 49%. Les effectifs sont représentés dans la (Figure 12).



**Figure 10** : Effectif bovin laitier

## II. Les Paramètre de reproduction :

Différents paramètres ont été évalués, à partir des dates de naissances et les inséminations fécondantes sur les herds books, les dates des mises bas, les premières saillies, enregistrées par nos éleveurs, soit dans des fiches individuelles, des registres, ou les plannings de reproduction.

### 1. Les critères de mesure fécondité :

#### 1.1 L'âge au premier vêlage :

Ce paramètre a été mesuré pour 20 génisses importées (en 2014 et en 2015), à partir de leurs dates de naissances, et les dates des mises bas notées dans les registres ou les plannings de reproduction,

#### 1.2 L'intervalle vêlage - vêlage (IVV) :

Ce paramètre a été calculé à partir des dates de vêlages enregistrés, et a concerné différentes fermes selon la disponibilité des données.

### 2. Les critères de mesure de fertilité :

#### 1. Le taux de réussite à la première saille (TRIS) :

Calculé pour les vaches qui ne sont pas revenues en chaleurs, et chez lesquelles la gestation a été confirmée par échographie à 30 jours au-delà de la première saillie.

**3. Taux d'avortement.****III. LA PRODUCTION LAITIÈRE :**

Pour le contrôle laitier, on a pu réaliser un suivi particulier concernant la ferme :

**1. Les moyennes mensuelles et annuelles par ferme :**

Ont été mesurées à partir des quantités de lait produites par jour et par vache, du premier et jusqu'au 10ème mois de lactation (305 jours).

**2. Les taux de mammites cliniques et des boiteries :**

Ces taux ont été évalués à partir des registres de suivi sanitaire.

### Les Résultats

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

#### I. Paramètres de reproduction :

##### 1. Critères de mesure de fécondité :

##### 1.1 Age au 1er vêlage :

**Tableau 08** : les statistiques descriptives de l'âge au premier vêlage

	Effectif	Moyenne âge (mois)	Ecart- type (moins)	Min (mois)	Max (mois)
L'âge au 1 <sup>er</sup> vêlage	20	27,98	2,80	20	38,3

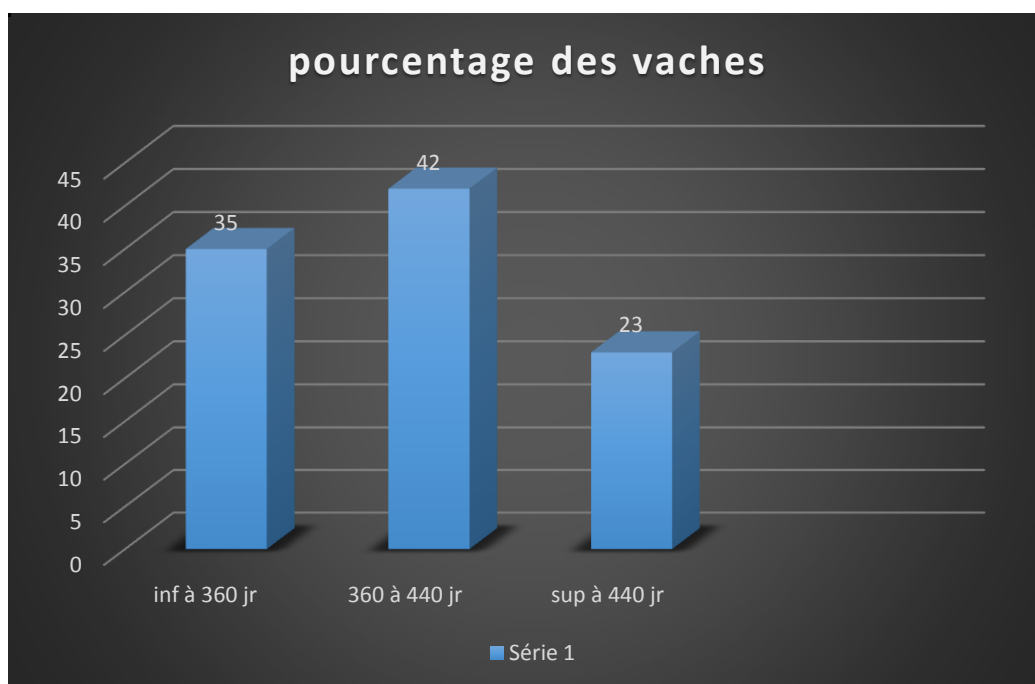
Ce tableau montre la moyenne de l'âge du premier vêlage, qui est de 27,98 mois  $\pm$  2,80 avec un minimum de 20 mois et un maximum 38,3 mois.

##### 1.2 Intervalle vêlage-vêlage :

**Tableau 09** : Les statistiques descriptives des différents IVV, et l'IVV global.

	Effectif	Moyenne	Ecart- type (jours)	Min (jours)	Max (jours)
IV1-v2	20	377,33	51,49	330	550
IV 2-V3	25	395,25	69,68	340	520
IV3-V4	22	425,60	85,79	325	510
IVV Global	67	399,39	68,98	325	550

A travers ce tableau, on constate que les durées moyennes des IVV ont variés selon les compagnes de 33,77  $\pm$  51,49 j à 425,60  $\pm$  85,79 j, avec un IVV global de 399,39  $\pm$  68,98 j avec un minimum de 325 j et un maximum de 550j.



**Figure11 :** La répartition des vaches selon leur IVV

Cette figure montre le pourcentage des vaches selon leur intervalle vêlage-vêlage, 35% des vaches ont des IVV inférieur à 360 j, 42 % entre 360 j à 440 j, 23% ont des IVV supérieurs à 440%

**2. Critère de mesure de fertilité :**

**2.1 Taux de réussite à la première saillie, et le pourcentage des vaches à 3 saillies :**

**Tableau 10 :** Le taux de réussite à la 1ère saillie, et le pourcentage des vaches nécessitant 03 saillies

Effectif	Le Taux Réussit 1 <sup>er</sup> saillie	Le % des vaches à 03ème saillies
25	66 % (17/25)	18 % (8/25)

Ce tableau montre que le taux de réussite à la 1ere saillie est de 68%. Le pourcentage des vaches nécessitant 03 saillies est de 32 %.

**3. Taux d'avortement :**

**Tableau 11 :** le taux d'avortement sur 2 mis bas.

	Mise base 1	Mise bas 2	Totale
<b>Effectif</b>	25	22	47
<b>Taux d'avortement</b>	12% (3/25)	9% (2/22)	10,5% (5/47)

Les résultats de ce tableau montrent les taux d'avortement en 1<sup>er</sup> et en 2<sup>ème</sup> mise bas, et le taux d'avortement total.

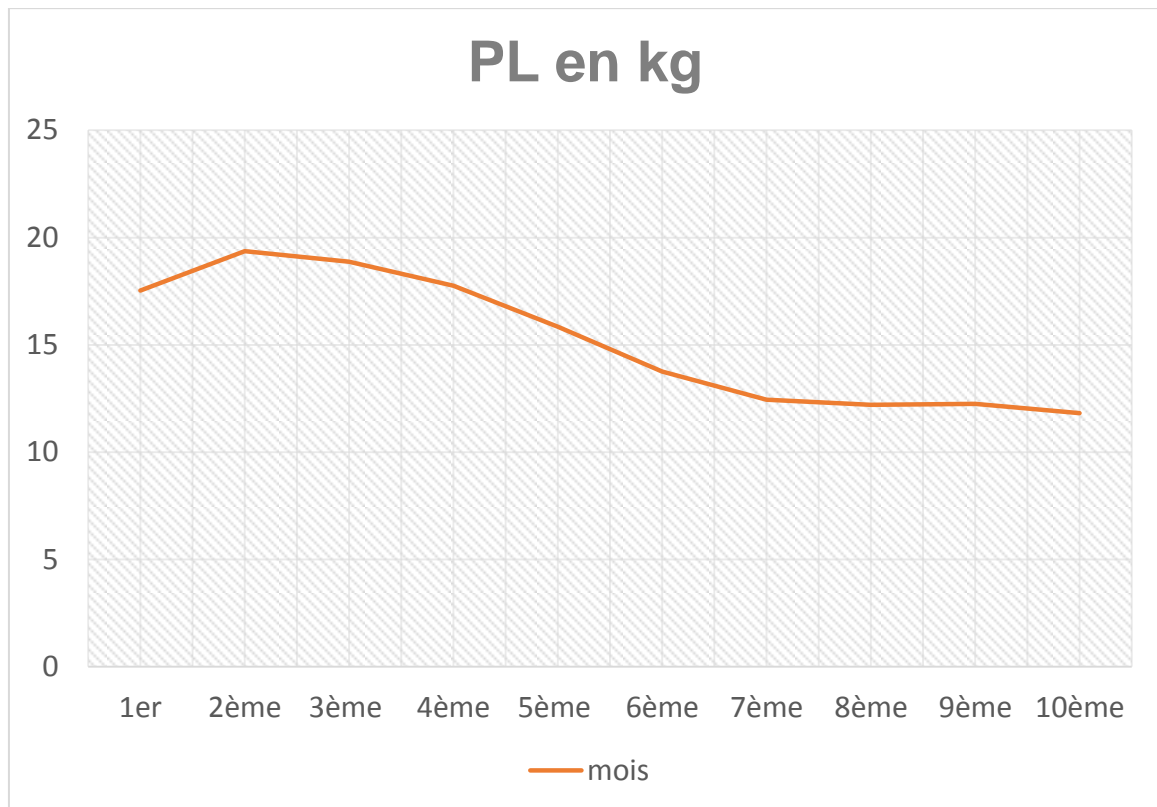
**II. Production laitière :**

**1. La Production laitière mensuelle :**

**Tableau 12 :** Les statistiques descriptives de la production laitière mensuelle.

Lactation (kg)	1 <sup>er</sup> mois	2 <sup>ème</sup> mois	3 <sup>ème</sup> mois	4 <sup>ème</sup> mois	5 <sup>ème</sup> mois	6 <sup>ème</sup> Mois	7 <sup>ème</sup> mois	8 <sup>ème</sup> mois	9 <sup>ème</sup> mois	10 <sup>ème</sup> Mois
<b>Moyenne</b>	17,53	19,37	18,87	17,75	15,85	13,75	12,45	12,20	12,25	11,82
<b>Ecart-type</b>	4,60	3,49	4,21	4,13	4,32	3,91	3,51	3,06	2,59	2,65
<b>Minimum</b>	7	12	2	5	5	4	6	6	7	5
<b>Maximum</b>	26,5	28	29	25	27	21	20	18	18	17
<b>Effectif</b>	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

Les résultats de ce tableau montrent que la moyenne mensuelle de la production laitière est de  $17,53 \pm 4,6$  kg par vache en 1<sup>er</sup> mois, et augmente graduellement pour diminuer à partir du 5<sup>ème</sup> mois à  $13,75 \pm 3,9$  kg) jusqu'au  $11,82 \pm 2,65$  kg en 10<sup>ème</sup> mois.



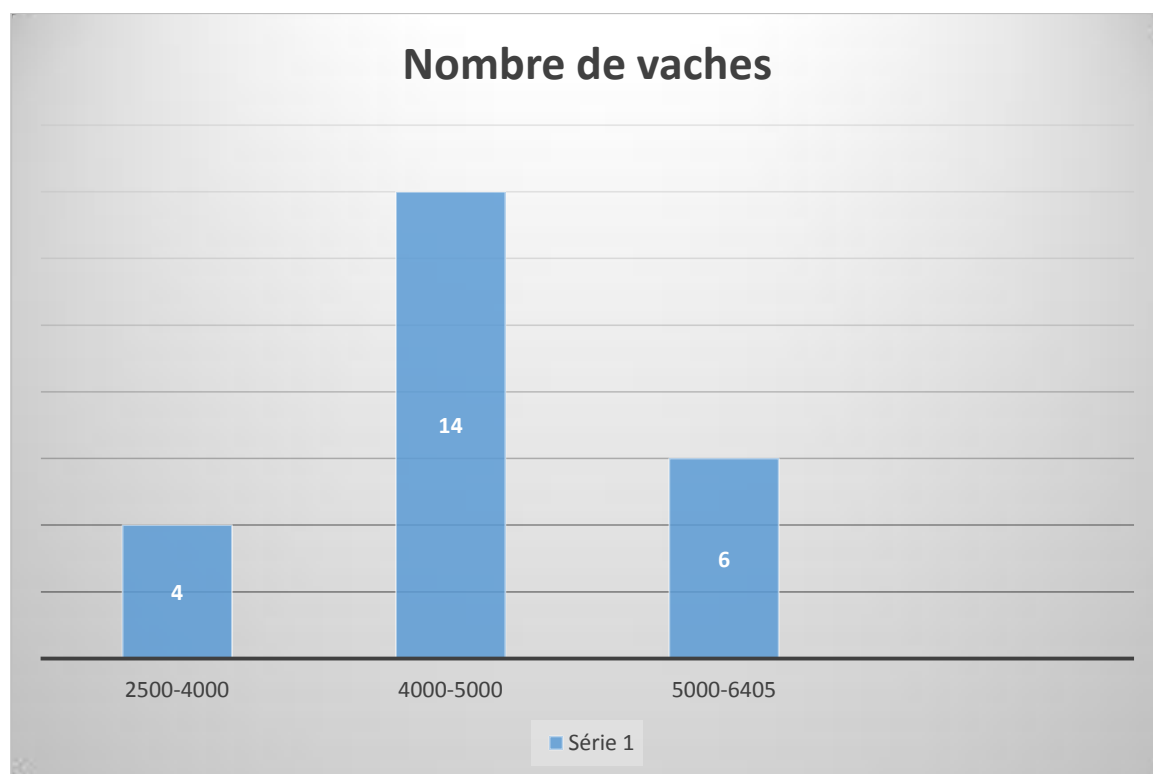
**Figure 12** : la courbe mensuelle de la production laitière

## 2. La Production laitière annuelle :

**Tableau 13** : Les statistiques descriptives de la production laitière annuelle.

Lactation	Effectif	Moyenne	Ecart-type	Min	Max
	25	4554,71 kg	883.87 kg	2550 kg	6405 kg

D'après le présent de tableau, la production laitière annuelle est en moyenne de 4554,71 ± 883,87kg par vache /an.



**Figure 13** : la répartition des vaches selon leurs productions lactières annuelles.

Cette figure montre que presque la moitié des vaches ont une production lactière annuelle entre 4000 et 5000 kg /vache /an l'autre moitié des vaches produisent entre 2500-4000 et 5000- 6405 kg/vache/an avec une légère différence en faveur de cette dernière catégorie.

### 3. Taux de mammites clinique et de boiteries :

**Tableau 14** : les taux de mammites clinique et de boiterie

fermes	effectif	Taux de mammites	Taux de boiterie
	25	12% (3)	4%

Ce tableau montre que le taux de mammites clinique est de 12%, le taux de boiterie est de 4%.(voir figure).

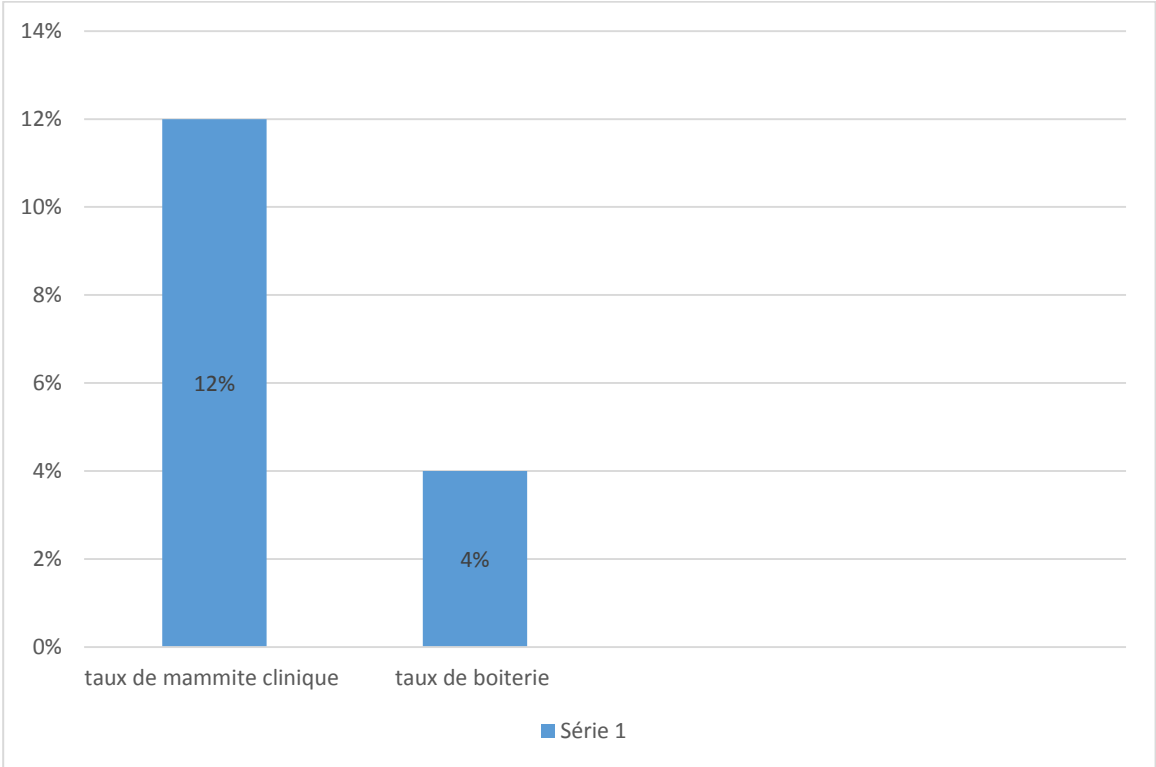


Figure 14 : les taux de mammite et de boiterie.

## DISCUSSION

A la lumière des résultats obtenus lors de notre étude, on peut tirer quelques enseignements quant aux paramètres de reproduction, de productions laitières quantifiées.

### **I. Paramètres de reproduction :**

#### **1. Critères de mesure de fécondité :**

##### **1.1 Age au 1<sup>er</sup> vêlage :**

Selon la présente étude, l'âge moyen au vêlage a été de  $27,98 \pm 2,80$  mois, ce qui est très proche à celle rapportée par HANZEN (1994), qui a rapporté un âge moyen au 1er vêlage de 28 mois chez les races laitières.

Une autre moyenne proche également à notre résultat, a été obtenue au Maroc, par HADDADA et al (2005), qui ont rapporté une moyenne d'environ 28,5 mois.

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

Dans une autre étude en Algérie, MADANI et FAR (2002), ont rapporté un âge moyen au 1<sup>er</sup> vêlage plus élevé de  $34,8 \text{ mois} \pm 6,5$ , ajoutant que l'écart-type exprime des différences individuelles liées à la saison de naissance.

Ces résultats traduisent une mise à la reproduction tardive, quand on sait qu'au Canada, pour les troupeaux Holstein, l'âge au 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 (LEFEBVRE 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.

##### **1.2 Intervalle entre vêlages :**

Différents IVV ont été montrés par les résultats de la présente étude, variant selon les compagnes de  $IV1-V2 = 377,33 \pm 51,49$ ,  $IV2-V3 = 395,25 \pm 69,68$ ,  $IV3-V4 = 425,60 \text{ j} \pm 87,79$  j, et un IVV global de  $399,39 \text{ j} \pm 68,98$ .

Nos résultats ne sont pas lions de ceux obtenus par SRAIRI et KESSAB (1998), qui ont rapporté une moyenne de 391 j.

Une autre moyenne de 402,6 j plus récente a été obtenue par SRAIRI et al (2005). Ce qui est très proche à nos résultats qu'ils considèrent comme acceptable.

MADANI et FAR (2002), ont obtenu des moyennes comprises entre 375 et 397 j.

BOUZEBDA et AL (2003), quant a eu ont rapportés des IVV variables selon fermes et plus élevés de 434,66j à 461js.

On a remarqué aussi que 29 % des vaches ont un IVV supérieur à 430 j, cette augmentation peut être IVV expliquée par le fait que ce sont des vaches qui ont souffert de rétentions placentaires et de métrites puerpérales, des troubles qui peuvent augmenter considérablement l'IVV (COLEMAN et al, 1985).

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

## **2. Critères de fertilité :**

La prise en compte simultanée du taux de réussite à 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, 1988).

### **2.1. Taux de réussite à la 1<sup>ère</sup> saillie :**

Selon nos résultats, le TRSI est de 66 %, ce qui est supérieur à celui de 57%, rapporté par ALLAOUA (2004).

Ce taux est dans l'énorme par rapport à 60 % recommandé par SEEGERS et MALHER (1996) comme taux de réussite à la première insémination.

### **2.2. Pourcentage de vaches nécessitant 03 saillies :**

Le pourcentage de vaches nécessitant 03 saillies est de 18%, valeur très proche à 18.2 % rapportée par HADDADA et al (2005). Par contre, il est supérieur au pourcentage rapporté par ALLAOUA (2004), qui est de 14.84% et à l'objectif par SEEGERS et MALHER (1996) qui est inférieur à 15 %.

Un pourcentage de vaches nécessitant 03 saillies de 18% est considéré comme élevé, car un pourcentage de plus de 15% dans un troupeau témoigne de l'infertilité (ENJALBERT, 1994).

## **3. taux d'avortement :**

De notre étude, il en ressort que le taux d'avortement est élevé par rapport à celui rapporté par SRAIRI et BAQASSE(2000), qui est de 7,4 +- 1,3%, et à celui de moins de 5%, visé au canada (CALDWELL, 2003).

Les avortements survenus lors des premières mises bas incrément en grande partie le stress dû au transport lors de l'importation des génisses pleines et au changement d'environnement- La régression, peut être expliquée par une adaptation des vaches et la technicité de nos éleveurs qui s'améliorent en fur et à mesure.

**II. Production laitière**

En ce qui concerne la ferme de ACHOUR la présente étude montre que la production laitière est de l'ordre de 4555 kg/vache/an, ce qui est inférieure à celle obtenue par SI SALAH (2001), qui a rapporté une production moyenne de 5578,62 kg/vache/an.

Une production laitière initiale de 17,53kg/j a été notée pour la ferme de ACHOUR , ce qui est légèrement supérieure à 15.7 kg/j rapportée par COULON et al, (1995), et une production laitière maximale de 26,5 kg/j, supérieur à 22,5 kg/j rapportée par COULON et al, (1995).

La différence significative entre la ferme d'ACHOUR qui montre 4555kg/vache/an et de SRAIRI et KESSAB (1998), qui ont rapporté une moyenne de 6016 kg/vache/an, qu'ils considèrent comme satisfaisante.

Cette baisse peut trouver explication dans le fait que le travail de SRARI et KESSAB (1998), on distribue 10 kg de concentré VL par vache par jour, alors que pour la ferme de ACHOUR, seulement 06 kg de ce même concentré est mélangé à 04 kg de son de blé par jour et par vache.

Le taux de mammites cliniques et de boiteries dans la ferme de ACHOUR Rafik sont plus élevés, ce qui peut être une autre raison évidence pour explique la diminution en production laitière, quand on sait que les mammites chez la vache vont toujours de pair avec une baisse de la production laitière des quartiers touchées. Cette baisse est plus nette en cas de mammites cliniques (SHAEREN W.2006).

Même constat a été fait pour le problème de boiteries, qui ont aussi des effets néfastes sur la production laitière car une vache qui a de graves problèmes de pieds et membre peut perdre jusqu'à 36% de sa production laitière (BLAIS et al, 2005).

## CONCLUSION

---

La présente étude a permis d'obtenir un état des lieux d'un certains nombres de critères en matière de performance de reproduction (fertilité et fécondité), et en matière de production laitière pour les vaches laitières importées à boumerdes

Globalement, les paramètres de fertilité sont faibles, et ceux en terme de fécondité sont moyens et s'inscrivent dans le cadre des objectifs décrits dans la littérature indiquant une bonne adaptation des vaches, importées, qui extériorisent des performances de reproduction acceptables, surtout l'i on prend en considération les montbéliarde du milieu environnant (manque de pâturage...). Ce qui doit inciter nos éleveurs à investir davantage dans leurs élevages.

L'étalement des vêlages sur toute l'année témoigne encore une fois l'absence d'une politique de mise en reproduction et encore moins sa maîtrise.

Le taux d'avortement est élevé et connaît une régression qui peut refléter l'adaptation des vaches, et le niveau de technicité de nos éleveurs qui s'améliore en fur et à mesure.

La production laitière est moyenne. Elle est comparable à celle rapportée au Maroc, considérée comme satisfaisante.

Les variations observées dans la ferme laissent entrevoir de grandes possibilités d'amélioration par l'optimisation des modes de conduite des troupeaux et notamment l'alimentation, spécialement la disponibilité du fourrage.

Le taux de réforme global rapporté par la présente étude s'avère comme même en dessous de l'optimum décrit par d'autres auteurs.

Même si les performances des vaches laitières rapportées par la présente étude ne sont pas idéales, ils tendent à changer l'image pessimiste qu'on a souvent eu à propos du potentiel reproductif et productif des vaches laitières importées, surtout dans le monde laitier d'aujourd'hui, ou les défis se multiplient et le nombre d'objectifs à attendre ne cesse d'augmenter.

## RECOMMANDATIONS

Le bon suivi de la reproduction d'un troupeau laitier, est indissociable d'une bonne compréhension de tous les facteurs zootechniques, alimentaires et économiques qui s'y rapportent. Ce constat vaut autant pour la producteur laitier lui-même que pour le vétérinaire, l'inséminateur et autre 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 évènements reliés à l'animal, Pour permette ultérieurement la réalisation des plans d'analyse et des bilans de performance par rapport 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.

➤ Un bon régime 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 physiologique, particuliers et son évolution moyenne ou cours de l'année constitue une approche synthétique

de la conduite alimentaire du troupeau laitier. La notation du score body, complète le suivi du rationnement et l'évolution de la production du lait.

- Donner le temps nécessaire à la vache laitière de recouvrir son bilan énergétique positif avant toute tentative de réintroduction dans le planning de la reproduction, c'est-à-dire jusqu'à ce que la vache recouvre une note d'état corporelle de 2,5 à 3,5.
- Considérer le tarissement comme une période bénéfique pour une reproduction et une production ultérieure. Une régulation de la diète de tarissement et de transition pré-vêlage et post-vêlage, aidera à limiter les maladies du péri-partum, 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.

## Références bibliographique

1. AKESBI N. (1997). La question des prix et des subventions au Maroc face aux mutations de la politique agricole. Options méditerranéennes. Série B.no I I. 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 Agronomiques 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 : 839848 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 : 19031921
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. va.
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 development 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 PGF2aAlpha dans l'action vétérinaire no : 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 parametres 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
29. BUTLER WR. (1998). Review: Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle - J Dairy Sci. 81: 2533-2539.
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. Synposium 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 earlypost-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 systeme 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 reoccurence 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). sousnutrition, 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 "lection 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). IA leptine chez le ruminant. Facteurs de variation physiologiques et nutritionnels - INR\_A 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; DOELC,ERS G; HEAD H.H; THATCHER W.W; WILCOX C.J. (1982b). Eftècts of heat stress duringpregnancy on maternal hormone concentrations, calf birth weight and postpartum milk yield of Holstein cow. j. anim. sci. 54: 309-319.
44. CORAN 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 1,; LESCOURRET F. (1995). Modeliing 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. 3éme édition revue. Louvain-La- Neuve: Cabay. 1 141 p.
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 - 2éme 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: 125136.
58. DISENHAUS C; KERBRAT S; PHILIPOT J.M. (2002). La production laitière des 03 semaines est négativement associée avec la nonnalité 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. I .the data. Prev.Vet. Med.1 :321-334.
61. DOHOO I.R; MARTIN S.W; McMILLAN 1; 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 (I 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.515.
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. *Partl. 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 Pherbe pâturée. *Renc. Rech. Ruminants*. (9):1 17.
82. FITZPATRICK LA. 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*. 15:553559.
84. FORSYTH IA. (1989). Growth factors in mammary gland function. *J. Reprod. Fert.* 85:759-770.
85. FOURICHON C; SEEGERS H., MALHER X. (2000). In the dairy cow: a méta- analysis *theriogenology*, 53(9): 1729-1759.
86. FOURICHON C; SEEGERS 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 vélage en élevage laitier - *Renc Rech Ruminants*, 2005 (sous presse)
89. FROMAGEOT D. (1978). Abord zootechnique de l'infenilité 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 I. Cab. International. ISBN (4 volume set) 0851991 181.
94. GREEN LSE; HEDGES v.J; SCHUKKEN Y.H; BLOWEY R.w; PACKINGTON AJ. (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 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, 15681578
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.
101. HARRISON R.o; FORD s.P; YOUNG J.w; CONLEY AJ; FREEMAN AE. (1990). Increased milk production versus reproductive and energy status of high-producing dairy cows - *J Dairy Sci*, 1990 : 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 1 ; 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. 2<sup>ème</sup> 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 vélage 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 1; HAYES J.F. (1990). Estimation of repeatability of calving case in Canadian Holstein. *J. Dairy. Sci.* 73:205-212.
124. KLINGBORG JJ. (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. These 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. DERI, ENDE 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 ; SCIIUKKEN 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 M.C. (2000). Regulation of ovarian follicular growth by somatotropin and insulin-like growth factors in cattle. J Dairy Sci. 83 : 1635-1647
139. LUCY M.C. (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. 74:473.
141. MADAM T; FAR Z (2002). Performances de races bovines laitières améliorées en région semi aride algérienne. Renc. Rech. Ruminants
142. MADAM T; MOUFFOK C; FRIQUI M. (2004). Effet du niveau de concentré dans la ration Sur la rentabilité de la production laitière en situation semi aride algérienne. Rene. RechRuminants. I I: 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.n01.
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 1994.Tarissement modulé, conséquences sur la production, la reproduction et la santé des vaches laitières.Point Vet., 26, 69-16.
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; NORNMAN 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 connaitre, comprendre et maitriser la fécondité bovine. Soc. Fr. Buiatrice ed. Maisons Al Fort. 2 17-233.
152. MIALOT J.P; CONSTANT F; CHASTANT-MAILLARD S; PONTER AA; GRJMARD B. (2001). La croissance folliculaire ovarienne chez les bovins : nouveautés et applications Journées Européennes de la Société Française de Buiatrie, Paris, Novembre 2CX)l : 163-168
153. MONGET P, FROMENT P, MOREAU C, GRIMARD B, DUPONT J. (2004). interactions métabolisme-reproduction chez les bovins : influence de la balance énergétique sur la fonction ovarienne - 2éme Jour-née 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.

Annexe : l'Age au premier vèlage .

Boucle	Date de naissance	Date du 1 <sup>er</sup> vèlage	Age au 1 <sup>er</sup> vèlage (mois)
5	21/04/2011	22/08/2013	28
7	31/01/2010	24/06/2012	29
10	06/04/2011	09/09/2013	28
11	06/04/2013	08/06/2014	26
12	12/04/2014	24/05/2016	25
13	17/05/2011	03/05/2013	23
14	24/05/2011	23/05/2013	24
15	04/04/2010	18/08/2012	28
19	30/03/2010	13/05/2012	25
20	03/05/2013	11/03/2015	22
22	15/02/2010	03/04/2012	26
14	26/03/2013	26/04/2015	25
27	01/01/2014	09/12/2015	23
28	23/12/2011	14/04/2014	27
29	01/01/2011	12/10/2013	35
31	13/01/2013	20/03/2015	26
40	12/08/2012	20/12/2014	28
42	01/01/2011	15/06/2013	29
43	01/01/2010	12/04/2012	27
44	22/08/2012	19/04/2015	32
45	11/08/2013	03/09/2015	25
47	06/08/2012	04/10/2014	26
49	17/08/2012	03/09/2014	25

Annexe 02 : l'intervalle velage1-velage 2 (IV1-V2).

Boucle	Date du vèlage 1	Date du vèlage 2	I V1-V2 (j)
5	22/08/2013	17/10/2014	421
7	24/06/2012	20/08/2013	422
10	09/09/2013	20/09/2014	376
11	08/06/2014	12/09/2015	461
12	24/05/2016	15/06/2017	387
13	03/05/2013	18/05/2014	380
14	23/05/2013	20/07/2014	423
15	18/08/2012	30/09/2013	408
19	13/05/2012	20/07/2013	433
20	11/03/2015	25/04/2016	411
22	03/04/2012	17/06/2013	440
14	26/04/2015	30/05/2016	400
27	09/12/2015	17/02/2017	436
28	14/04/2014	06/06/2015	418
29	12/10/2013	24/11/2014	408
31	20/03/2015	26/05/2016	433
40	20/12/2014	27/01/2016	403

42	15/06/2013	19/08/2014	430
43	12/04/2012	16/06/2013	430
44	19/04/2015	30/05/2016	407
45	03/09/2015	09/11/2016	433
47	04/10/2014	22/12/2015	444
49	03/09/2014	15/11/2015	438

Annexe 03 : les moyennes mensuelles (en kg) de la production laitière.

Boucl e	Vêlage 01	1 <sup>er</sup> mois	2eme mois	3eme mois	4eme mois	5eme mois	6eme mois	7eme mois	8eme mois	9eme mois	10em e mois
42	22/08/2013	26,5	28	18	25	24	20	19	17	14,5	12
45	24/06/2012	20	18	22	22	16	15	12	16	12	10
25	09/09/2013	16	23,5	21	18	22	18	14	14	8	5
24	08/06/2014	19	22	29	14	27	21	20	18	18	17
68	24/05/2016	14	19,5	22,5	25	22	17	19	12	10	11
38	03/05/2013	24	21	19	16	13	14	18	15	11	13
57	23/05/2013	15,5	15	15	15	16	14	15	13	7	10
36	18/08/2012	19	24	21	20	17	20	14	14	14	10
15	13/05/2012	19	13,5	16	15	15	15	13	17	9	7
36	11/03/2015	7	22	17	12,5	14	17	16	18	11	7
51	03/04/2012	15,5	18	19	14	22	18	8	13	12	15
33	26/04/2015	12	12	16,5	13	26	11	7	11	12	8
46	09/12/2015	7	16	22	22	24	10	10	10	13	13
58	14/04/2014	15	17,5	16	17	22	10	12	8	12	13
46	12/10/2013	14	12	2	5	5	4	6	6	7	5
36	20/03/2015	22	16	20	19	14	11	13	9	10	9
29	20/12/2014	10	25	20	15	22	7	14	12	11	12
48	15/06/2013	20	12	19,5	14	16	7	13	14	14	13
37	12/04/2012	21	19	18	22	17	8	15	12	8	12
47	19/04/2015	11	18	13	18	16	12	13	14,5	7	12
60	03/09/2015	14	13	15	17,5	14	10	14	10	9	10
35	04/10/2014	20	18	19	15	16	15	25	9	18	11
52	03/09/2014	26,5	21	22	14	25	22	19	7	19	6
57	12/10/2013	14	19	17	15	14	16	17	16	9	9
49	20/03/2015	22	13	11	8	10	14	12	10	16	8