



## **REMERCIEMENTS**

*Je remercie chaleureusement toutes les personnes qui m'ont aidé pendant l'élaboration de ma thèse et notamment mon encadreur Monsieur le professeur L. Ghoribi, pour son intérêt et son soutien, sa disponibilité et ses nombreux conseils durant la rédaction de ma thèse*

*J'exprime tous mes remerciements à l'ensemble des membres de notre jury*

*Monsieur Brerhi H. Professeur à l'université de Constantine1 qui nous a fait très grand honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.*

*Monsieur Bouaziz O. Professeur à l'université de Constantine 1, qui a bien voulu accepter de juger notre travail*

*Monsieur Bennoune O. Professeur à l'université de Batna 1, qui nous a honoré de sa présence.*

*Monsieur Hadeif A. maître de conférences « A » à l'université El- Tarf qui a bien voulu accepté d'examiner ce travail.*

*Ce travail n'aurait pu être mené à bien sans la disponibilité et l'accueil chaleureux que m'ont témoignés, le personnel des fermes faisant l'objet de cette étude (Bejaia, Sétif, Constantine) et qui nous ont ouvert leur portes à tout moment. Au terme de ce parcours, je remercie enfin celles et ceux qui me sont chers et que j'ai quelque peu délaissés ces derniers temps pour achever cette thèse. Leurs attentions et encouragements m'ont accompagné tout au long de ces années.*

*J'adresse toute ma gratitude à tous mes ami(e)s et à toutes les personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce travail. Je remercie toutes les personnes formidables que j'ai rencontrées. Merci pour votre support et vos encouragements.*

*Je ne saurais terminer sans remercier toutes les personnes dans l'ombre dont la contribution à mon travail est non négligeable*



## *Dédicaces*

*À la mémoire de mon père*

*À la mémoire de ma sœur Romaisa*

*À ma mère*

*À mon mari*

*À mes enfants*

*Hadil darine chahine et assil*

*À ma famille*

*Que ce travail soit pour eux un témoignage de ma  
profonde affection*

## Liste des abréviations

**IVO1** : intervalle vêlage-première ovulation

**IVV** : intervalle vêlage-vêlage

**IVS1** : intervalle vêlage première saillie

**IVSF** : intervalle vêlage –saillie fécondante

**TR1** : taux de réussite à la première saillie

**IF** : indice de fertilité

**S/C**: saillie par conception

**DO** : open days ou jours ouverts

**C** : campagne

**AGNE** : acides gras non estérifiés

**ACTH** : adrénocorticotrope hormone

**IGF** : insulin like growth factor

**F**: la statistique F de Fisher

**SC**: somme des carrés ou **SS** sum of squares

**ESC** ou **ESS**: erreur de la somme des carrés

**CM**: carré moyen ou **MS** : mean square ou variance VE

**ECM** : erreur du carré moyen VI

**DL** : degré de liberté

**T** : la valeur t du test de student

**TNF $\alpha$**  : facteur de la nécrose tumorale

**NO** : l'oxyde nitrique

**JPP** : jours post partum

**$\beta$  OH**: Beta-hydroxybutyrate

**$\beta$  C**: beta carotenes

**ECC**: évaluation des conditions corporelles

**NEC**: note d'état corporel

**IA** : insémination artificielle

**SN** : saillie naturelle

**CMT**: California Mastitis Test

**PATLQ**: Programme d'analyse des troupeaux laitiers du Quebec

## Liste des tableaux

**Tableau n°1 :** Effet du niveau de production sur les performances de la reproduction (Données du PATLQ, 2002, sur 6 238 troupeaux) D'après Brisson et al.(2003)

**Tableau n° 2:** Relation entre désordre primaire autour ou au moment du vêlage et désordre secondaire durant la lactation suivante adapté par Shaver et al.(2011)

**Tableau n°3 :** Association des minéraux à divers troubles métaboliques d'après (Wright, 2003)

**Tableau n°4 :** Taux de non fécondation en fonction de l'étiologie (Durocher, 2000).

**Tableau n°5 :** L'influence de l'intervalle entre chaleurs ou saillies sur le niveau de détection des chaleurs (Grusenmeyer et al, 1992)

**Tableau n°6:** Grille d'évaluation simplifiée de l'état corporel selon Meissonier (1994).

**Tableau n°7 :** ajustement de la base de la queue selon le score de la région lombaire (Vander Merwe et al. 2005)

**Tableau n°8:** Points forts/points faibles de la notation de l'état corporel.

**Tableau n°9:** Les étapes de la croissance des génisses compatible avec une fertilité optimale (Etherington et al. 1991 b).

**Tableau n°10:** Les objectifs de SCC chez les vaches selon les différents stades physiologiques (Keowen ,1991).

**Tableau n°11:** Les objectifs de SCC chez les génisses selon les différents stades physiologiques (Keowen, 1991).

**Tableau n°12:** Objectifs de la note état corporel (NEC) au vêlage en fonction des systèmes d'élevage d'après (Disenhaus et al. 2005).

**Tableau n° 13:** Relation entre la perte d'état de chair durant les 5 premières semaines de lactation et les performances de reproduction (Butler et Smith, 1989).

**Tableau n°14 :** Effectifs et localisations des élevages à travers les campagnes

**Tableau n°15 :** Effectifs, races et type de stabulation par ferme et par campagne

**Tableau n° 16:** Type et quantité d'aliments distribués pour les élevages étudiés.

**Tableau n°17:** Production laitière, type de traite et conduite de tarissement pour les élevages étudiés.

**Tableau n°18 :** Conduite de reproduction et détection des chaleurs dans les élevages étudiés

**Tableau n°19:** Les intervalles vêlages et les index de fécondité à travers les campagnes.

**Tableau n°20 :** Répartition des différents % des classes d'IVV en jours à travers les campagnes.

**Tableau n°21 :** Les intervalles vêlages-première saillie à travers les campagnes.

**Tableau n°22:** Répartition des différents % des classes d'IVS1 à travers les campagnes.

**Tableau n°23 :** Les intervalles vêlages- saillie fécondante à travers les campagnes.

**Tableau n°24 :** Répartition des différents % des classes d'IVSF en jours à travers les campagnes.

**Tableau n°25 :** Les paramètres de fertilité à travers les campagnes.

**Tableau n°26:** Les paramètres de fécondité à travers les campagnes

**Tableau n° 27:** Les comparaisons des moyennes de l'IVS1 entre les campagnes.

**Tableau n° 28:** Les comparaisons des moyennes de l'IVV entre les campagnes.

**Tableau n° 29:** Les comparaisons des moyennes de l'IVSF entre les campagnes.

**Tableau n°30 :** Comparaison des moyennes des performances des vaches au sein de la même ferme

**Tableau n° 31:** Effectifs des élevages étudiés.

**Tableau n°32:** Les performances de reproduction évaluées durant la période d'évaluation

**Tableau n°33:** Les paramètres de fertilité calculés durant la période d'évaluation.

**Tableau n° 34:** Les moyennes de l'âge, du rang de lactation et la production laitière

**Tableau n°35 :** Effet des facteurs de variation sur le TR, l'IVS1 et l'IVV.

## **LISTE DES FIGURES**

**Figure n°1:** Définition de la fertilité et de la fécondité sur un intervalle entre deux vêlages successifs (Reproduction des Mammifères domestiques, collection INRAP) Cité par Kiers (2005)

**Figure n°2:** Définition des paramètres de fertilité et des objectifs à atteindre (Vallet, 1995 cité par Kiers, 2005).

**Figure n°3:** Les sites de dépôt de graisse chez la vache (Encinias et al. 2000).

**Figure n°4 :** Évolution souhaitable de la note d'état corporel des vaches laitières autour du vêlage (d'après Bazin, 1985 ; Heinrichs et O'Connor, 1991; VanSaun, 1991) cités par Enjalbert (1998)

**Figure n°5 :** L'imagerie 3D pour évaluer l'état corporel chez la vache (Sylvie, 2016).

**Figure n°6 :** Variation de la fertilité à travers les campagnes.

**Figure n°7:** Variation de l'indice de fertilité total à travers les campagnes

**Figure n°8:** Variation du taux de réussite à la première insémination à travers les campagnes

**Figure n°9 :** Variation de la fécondité dans la ferme F1 selon les campagnes

**Figure n°10:** Variation de la fécondité dans la ferme F2 selon les campagnes

**Figure n°11:** Variation de la fécondité dans la ferme F3 selon les campagnes

**Figure n°12:** Variation de la fécondité dans la ferme F4 selon les campagnes

**Figure n°13:** Variation de la fécondité dans la ferme F6 selon les campagnes

**Figure n°14:** Variation de la fécondité dans la ferme F7 selon les campagnes

**Figure n°15:** Variation de la fécondité dans la ferme F8 selon les campagnes

**Figure n°16 :** Variation de la fécondité dans la ferme F9 selon les campagnes.

**Figure n°17:** Variation du TR1 en fonction de la saison.

**Figure n°18:** Variation du TR1 en fonction de l'IVS1

**Figure n°19** : l'effet de l'âge sur l'IVV

**Figure n°20** : l'effet du rang sur l'IVS1

**Figure n° 21**: l'effet de la production laitière sur l'IVS1

**Figure n°22**: Effet de la race sur l'IVV

**Figure n° 23**:Corrélation entre IVS1et IVV

**Figure n°24**: Corrélation entre IVSF et IVV

**Figure n° 25**: Corrélation entre le TR1 et l'IVS1

## TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>OBJECTIFS.....</b>	<b>3</b>
<b>PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>CHAPITRE I: LES FACTEURS INFLUENÇANT LA REPRODUCTION</b>	
<b>I. Les facteurs influençant la reproduction.....</b>	<b>4</b>
I.1. Classification des facteurs influençant la reproduction.....	4
I.2. Les facteurs influençant les performances de la reproduction.....	4
I.2.1. Facteurs liés à l'individu.....	4
I.2.1.1. L'âge et rang de lactation.....	4
I.2.1.2. La génétique.....	7
I.2.1.3. La consanguinité .....	8
I.2.1.4. La production laitière.....	8
I.2.1.5. La race.....	11
I.2.1.6. Le vêlage et la période périnatale .....	13
I.2.1.7. L'accouchement dystocique .....	13
I.2.1.8. La gémellité.....	14
I.2.1.9. La mortalité périnatale .....	14
I.2.1.10. L'involution utérine .....	15
I.2.1.11. L'anoestrus .....	15
I.2.1.12. L'activité ovarienne au cours du postpartum .....	16
I.2.1.13. Les kystes .....	18
I.2.1.14. Les troubles métaboliques .....	19
I.2.2. Les facteurs liés aux troupeaux .....	24
I.2.2.1. La politique d'insémination au cours du post partum .....	24
I.2.2.2. La détection des chaleurs .....	24
I.2.2.3. Le moment et la technique d'insémination.....	27
I.2.2.4. La nutrition .....	28
I.2.2.5. La saison.....	38

I.2.2.6. Le type de stabulation .....	42
I.2.2.7. La taille du troupeau .....	42
I.2.2.8 Les affections intercurrentes. ....	43
I.2.2.9. Autres facteurs d'environnements .....	44
I.2.2.10. Effet de l'hormone de croissance BST (Somatotropine bovine).....	47
I.2.2.11.L'effet de la période de tarissement.....	49
I.2.2.12.La fertilité du mâle.....	49
I.2.3. Les facteurs humains.....	50
<b>CHAPITRE II : L'EVALUATION DES PERFORMANCES DE LA REPRODUCTION</b>	
<b>II. Le bilan de la reproduction.....</b>	<b>51</b>
II.1.Introduction.....	51
II.2.Les paramètres d'évaluation des performances de la reproduction.....	51
II.2.1. Les paramètres généraux.....	52
II.2.2.Les paramètres de fécondité .....	55
II.2.3.Les paramètres de fertilité .....	63
II.2.4. Le taux d'avortement.....	70
II.2.5. Le taux de réforme.....	71
II.2.6. L'évaluation de la détection des chaleurs .....	<b>72</b>
<b>CHAPITRE III : L'EVALUATION DE SCORE CORPOREL « ESC »</b>	
<b>III. L'évaluation de score corporel « ESC »</b>	
III.1.Introduction.....	77
III.2.Historique.....	77
III.3. Les maniements, base de la notation.....	78
III.3.1. La note arrière .....	79
I.3.2.La note de flanc.....	79
I.3.3. La note globale.....	79
III.4.Les avantages de la notation .....	79
III.5. Les inconvénients de la notation.....	80
III.6.Exécution de la notation .....	80

III.7. Variations normales de la note d'état corporel .....	81
III.7.1. Les Facteurs de variation liés à l'animal .....	81
III.7.2. Variations liés au stade physiologique .....	82
III.7.3. Application à différents systèmes d'élevage .....	85
III.7.4. Evolution d'état au cours du post partum.....	85
III.8. Autres méthodes d'évaluation de l'état corporel.....	87
III.9. L'effet de l'état d'embonpoint sur les performances de la reproduction .....	88

## **DEUXIEME PARTIE : PARTIE PRATIQUE**

### **Chapitre VI : MATERIELS ET METHODES**

<b>VI. Matériels et méthodes</b> .....	90
VI.1 Description de l'échantillon .....	90
VI.2. Les variables calculées.....	91
VI.3. L'analyse statistique.....	92
VI.4 Situation des exploitations .....	93

### **CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSION**

<b>V. Résultats et discussion</b> .....	98
V.1. Bilan de reproduction.....	98
V.1.1. Paramètres de fécondité.....	98
V.1.1.1. L'intervalle vêlage-vêlage.....	98
V.1.1.2. L'intervalle vêlage-première saillie.....	100
V.1.1.3. L'intervalle vêlage-saillie fécondante.....	102
V.1.2. Paramètres de fertilité.....	104
V.1.3. Comparaison des performances de reproduction à travers les campagnes.....	107
V.1.3.1. Comparaison des performances de la fécondité à travers les campagnes.....	107
V.1.3.1.1 Comparaison des moyennes de l'intervalle vêlage-première saillie à travers les campagnes.....	107

V.1.3.1.2 Comparaison des moyennes de l'intervalle vêlage-vêlage à travers les campagnes.....	108
V.1.3.1.3 Comparaison des moyennes de l'intervalle vêlage-saillie fécondante à travers les campagnes.....	109
V.1.3.2. Comparaison des paramètres de fertilité à travers les campagnes.....	110
V.1.4 Variation de la fécondité au niveau de chaque élevage.....	111
V.1.4.1. Evolution de la fécondité de la même ferme à travers les différentes campagnes...	111
V.1.4.2. Comparaison des performances de reproduction de la même ferme à travers les différentes campagnes.....	111
V. 1.5. Conclusion .....	116
V.2. Facteurs de variation sur les performances de la reproduction.....	117
Introduction.....	117
V.2.1. Matériels et méthodes.....	117
V.2.1.1. Description de l'échantillon .....	117
V.2.1.2. Les variables calculés.....	117
V.2.1.3. L'analyse statistique.....	118
V.2.2. Les performances de reproductions au niveau des élevages étudiés.....	118
V.2.2.1. Les paramètres de fécondité .....	118
V.2.2.2. Les paramètres de la fertilité.....	119
V.2.3. Résultats statistiques des facteurs de variations.....	119
V.2.4. L'effet des facteurs de variation sur les performances de reproduction.....	120
V.2.4.1 L'effet de la saison sur le taux de réussite en première saillie.....	120
V.2.4.2. L'effet de l'intervalle vêlage première-saillie sur la fertilité des vaches .....	122
V.2.4.3. L'effet de l'âge, du rang de lactation et de la production laitière sur les performances des vaches .....	124
V.2.4.4. Effet de la race sur la fécondité des vaches.....	128
V.2.5. Les corrélations entre les différentes variables.....	128

V.2.6. Conclusion .....	130
<b>CONCLUSION GENERALE</b> .....	131
<b>RECOMMANDATIONS</b> .....	132
<b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b> .....	133
<b>ANNEXES</b>	
<b>RESUME</b>	

# **INTRODUCTION**

## Introduction

La rentabilité des vaches laitières en Algérie est mise en question ces dernières années, Ainsi entre 1982 et 1992, elle a importé en moyenne et par an 369 millions de dollars US en laits et produits laitiers. La facture laitière au cours de cette période a coûté un peu plus de 4 milliards de dollars, soit 15 % du volume de la dette (ONS, 1991).

La production de lait cru a augmenté entre 1967 et 1994, passant de 350 millions à 850 millions de litres (Amellal, 1995). Ensuite, elle s'est stabilisée autour de 1 milliard de litres jusqu'à l'année 1997 (Belhadia et al. 2009), puis elle est passée de 1,5 milliards de litres en 2000 à 2,2 milliards de litres en 2007, soit une augmentation de presque 1/2 milliard de litres de lait (MADR, 2007). Cependant, cette augmentation demeure toutefois insuffisante compte tenu de l'évolution plus rapide de la demande finale et des besoins de l'industrie. En 1992 par exemple, la production de lait cru ne pouvait satisfaire que 1,4 % des besoins de la population et 4 % de besoins de l'industrie laitière (Amellal, 1995).

Les faibles performances de la reproduction sont la principale cause qui semble responsable de la dégradation de la situation, mais malheureusement, l'origine de cette baisse n'est pas bien déterminée, conséquence d'un manque de connaissance des facteurs de variation des performances de la reproduction (Bensalem et al. 2007).

L'étiologie de l'infertilité et de l'infécondité est variée et souvent multifactorielle (Walsh et al. 2011). Dans les conditions de pratique, l'infertilité bovine ne peut être dissociée des facteurs de régie tels que la qualité de la détection des chaleurs, l'alimentation et les facteurs d'environnement. Comme elle peut être due à des facteurs intrinsèques à l'animal tels que la non fécondation ou la mortalité embryonnaire qui peuvent survenir même si les conditions de régie sont optimales (Kafidi et al. 1990).

Les facteurs susceptibles de modifier l'évolution de la vie reproductrice d'une femelle sont nombreux, pour la facilité de la présentation, les facteurs responsables de l'infécondité sont regroupés en deux catégories, l'une rassemble les facteurs individuels intéressant davantage l'animal, l'autre regroupant plus les facteurs collectifs propres au troupeau et relevant de son environnement ou de l'éleveur et sa capacité à gérer les divers aspects de la reproduction de son troupeau. Etant donné la multiplicité des relations existants entre les différents facteurs responsables des performances de reproduction, il s'avère de plus en plus indispensable de recourir aux méthodes d'analyse multifactorielle de ces facteurs de manière

à pondérer l'effet respectif de chacun d'entre eux dans un environnement donné, afin de bien gérer ces facteurs de risque et diminuer leur impact sur la fécondité (Boichard, 2002).

Notre travail comprend deux parties, la première consiste en une synthèse bibliographique incluant trois chapitres : le premier concerne l'étude des facteurs de variations des performances de la reproduction, le deuxième est consacré à l'évaluation des performances à travers un bilan de reproduction et le dernier est relatif à l'évaluation de l'état du score corporel (ESC). La seconde partie est une enquête sur le terrain pour déterminer le bilan de la reproduction durant les différentes campagnes et l'interaction entre des paramètres de la reproduction et des facteurs susceptibles d'engendrer des variations au niveau de ces performances.

## Objectifs

Notre étude a pour objectifs :

- ❖ De quantifier les performances de reproduction dans des élevages de vaches laitières à travers un bilan de la reproduction.
- ❖ De déterminer les facteurs influençant les performances de la reproduction chez les vaches laitières dans l'Est Algérien à savoir ; les facteurs liés à l'individu ou ceux liés au troupeau.
- ❖ D'étudier l'effet de chacun de ces facteurs sur les performances de reproduction
- ❖ De définir les corrélations possibles entre les facteurs de variation et les différents paramètres de reproduction évalués.
- ❖ De comparer les performances des différents élevages à travers les différentes campagnes d'étude.

**PREMIERE  
PARTIE : PARTIE  
BIBLIOGRAPHIQUE**

# CHAPITRE 1

# ***Les Facteurs influençant la reproduction***

## **I. Les Facteurs Influençant La Reproduction**

### **I.1. Classification Des Facteurs Influençant La Reproduction**

Les facteurs susceptibles de pénaliser les performances de reproduction chez la vache laitière sont nombreux. Les fréquentes divergences entre les résultats des études reflètent en partie la grande diversité des conditions expérimentales et il est difficile de privilégier à priori un facteur par rapport à un autre. L'étiologie de l'infertilité est variée et souvent multifactorielle. Dans les conditions de pratique, l'infertilité bovine ne peut être dissociée des facteurs de régie tel que, la qualité de la détection des chaleurs, l'alimentation, les facteurs d'environnement (Durocher, 2000). Les facteurs susceptibles de modifier l'évolution de la vie reproductrice d'une femelle sont nombreux. Pour la facilité de la présentation, les facteurs responsables de l'infécondité sont regroupés en deux catégories. L'une rassemble les facteurs individuels intéressant davantage l'animal. L'autre regroupant plus les facteurs collectifs propres au troupeau et relevant de son environnement ou de l'éleveur et sa capacité à gérer les divers aspects de la reproduction de son troupeau.

### **I. 2. Les Facteurs influençant les Performances de reproduction**

#### **I.2.1 Facteurs liés à l'individu**

##### **I.2.1.1 L'âge et le rang de lactation**

La littérature a identifié le rang de lactation comme facteur important de la variation des performances de reproduction (Tillard, 2007; Zineddine et al. 2010). L'effet du numéro de lactation et de l'âge est très important en troupeau bovin laitier. Le rang de lactation est un facteur très souvent intégré aux modèles statistiques en tant que facteur de confusion. Son effet sur la fertilité est controversé (Rhodes et al. 2003), la tendance générale est à la diminution des performances de reproduction avec l'accroissement du rang de lactation : un numéro de lactation supérieur à 4 correspond à une dégradation nette de la fertilité en 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> insémination (Seegers et al. 2005), mais cet effet est controversé en ce qui concerne les primipares. Boichard (2000) souligne que la fertilité se dégrade rapidement avec le rang de lactation (-2% par lactation environ). Cet auteur prédit même des dégradations annuelles des performances d'au moins 0,3 % de réussite à l'insémination et de plus 0,4 jour d'intervalle mise bas et 1<sup>ère</sup> insémination. Beaucoup d'études (Boichard, 2000) révèlent que les primipares ont un intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> insémination plus long, qu'elles ne compensent pas systématiquement par une meilleure fertilité. Les âges extrêmes sont associés à des résultats plus faibles mais l'effet le plus

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

significatif est attribué aux vêlages tardifs, après 30 mois. Les primipares ont un retard moyen de 3 semaines par rapport aux multipares. Par ailleurs, le rang de vêlage est un facteur de risque important d'anomalie de reprise de cyclicité. Ce sont les vaches de rang de lactation moyen (de 2 à 5) qui présentent la plus haute fréquence de profils normaux, alors que les vaches en 4<sup>ème</sup> lactation et plus présentent une fréquence de phase lutéale prolongée plus élevée que les autres (OR=2,5; Opsomer et al. 2000). Le taux d'anoestrus plus élevé, généralement rapporté pour les primipares, pourrait être dû à leur plus grande sensibilité à la sous-nutrition, dont les effets sur la sécrétion de LH et sur la croissance folliculaire sont particulièrement marqués chez ce type d'animaux. Ces vaches ont non seulement un retard de la première ovulation mais aussi un risque accru de l'échec de conception à la première insémination (Kessler, 2004).

Enfin, la durée de l'œstrus est plus longue chez les multipares que chez les primipares et l'intensité des manifestations de l'œstrus augmente avec le nombre de lactations. La détection des chaleurs est donc plus difficile chez les vaches primipares que chez les vaches multipares et cette différence devient de plus en plus marquée avec l'âge (Orihuela, 2000 cité par Bulvestre, 2007).

Les vaches âgées ont une involution utérine plus lente, qui devrait durer normalement entre 25 et 35 jours (Aribat, 1992) ; Elles sont donc plus prédisposées aux métrites en période post-partum. L'accouchement dystocique caractérise d'avantage les primipares (Erb et al. 1985) à l'inverse, la fréquence d'autres pathologies augmente avec l'âge; tel que, la gestation gémellaire, la rétention placentaire, la fièvre vitulaire, les kystes ovariens (Hanzen et al. 1990b). Selon des études, la mortalité embryonnaire est plus fréquente chez les primipares (Erb et Holtz 1958 cités par Hanzen, 2016) ou chez les vaches avec plus de 5 lactations (Boyd et Reed 1961, Ball 1978 cités par Hanzen, 2016) que les vaches entre la deuxième et la quatrième lactation. D'autres études confirment la plus grande fréquence d'avortements (Hanzen, 2016).

On mentionnera également que l'amplitude de la diminution des performances, avec l'âge ou la parité, est influencée par les pratiques de réforme. Dans les élevages pratiquant une faible intensité de réforme pour infertilité, la diminution des performances avec l'âge sera plus marquée que dans les élevages pratiquant une politique de réforme pour problèmes de reproduction plus intensive. Par ailleurs, l'effet du numéro de lactation peut être non significatif s'il est ajusté de l'effet de la production et du mois d'insémination, sur des caractères comme l'intervalle vêlage-insémination fécondante (IVSF) et taux de réussite en première insémination .

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

(TR1). On observe aussi des situations très variables entre troupeaux à cause des multiples interactions entre les différents facteurs.

Les données de la littérature sont contrastées sur l'effet de la parité. Les résultats de (Stevenson et al.1983; Gregory et al.1990; Lucy et al. 1992 ; Zinedine et al. 2010) montrent que l'intervalle entre vêlages diminue avec l'âge ( $R= 0,38$ ) et le rang de lactation des vaches ( $R=0,22$ ). A l'inverse, un allongement de ces intervalles avec l'âge de l'animal a été rapporté par d'autres auteurs (Erb et al. 1981 ; Erb et al. 1985 ; Wood 1985). Certains n'enregistrent aucune influence de l'âge de l'animal sur l'intervalle entre vêlage (Slama et al. 1976; Lucy et al. 1992). Des intervalles vêlage-insémination fécondante plus longs et parfois excessifs chez les primipares ont été enregistrés par Coutard et al. (2007). La longueur des cycles œstraux augmenterait également avec l'âge (Pieterse et al. 1987a cités par Tillard, 2007), mais cette relation est contestée (Villa-Godoy et al. 1988).

D'après Wattiaux (1996b), les génisses sont plus fertiles que les vaches adultes, Plusieurs études rapportent une diminution du taux de réussite en première insémination (Osei et al. 1991; Lucy et al. 1992; Weller et Ron 1992; Boichard et Manfredi 1995; Freret et al. 2001; Humblot, 2001), d'autres travaux rapportent un effet tardif du rang de lactation (au-delà de la 4<sup>ème</sup>, 5<sup>ème</sup> ou 6<sup>ème</sup> lactation) sur les mêmes paramètres suscités (Bulman et Lamming 1978, Steffan et Humblot 1985; Harman et al. 1996).

En cherchant l'effet du rang de lactation sur les performances de reproduction à travers l'analyse de la variance au seuil de  $p<0,05$ , les résultats de Zinedine et al. (2010), ne montrent aucune différence significative entre les animaux quelque soit leur rang de lactation. Les mêmes résultats sont obtenus par Bouraoui et al. (2009). Tandis que les résultats de Yifat et al. (2009) ont montré que la parité affecte significativement le nombre de jour ouverts ( $P < 0.01$ ) et le nombre de saillies par conception ( $P < 0.001$ ), des valeurs basses de l'intervalle entre le vêlage et la saillie fécondante (134jours) et de nombre de saillies par conception (1.45) ont été trouvés chez les vaches avec trois (3) vêlages ou plus. La baisse de fertilité avec le rang de mise bas serait liée à une augmentation de la fréquence des mortalités embryonnaires précoces et tardives Tillard(2007), mais aussi à une fréquence accrue des troubles de la reproduction (Erb et al.1981 ; Curtis et al.1985 ; Erb et al. 1985 ; Coleman et al.1985 ; Etherington et al.1985; Steffan, Humblot, 1985 ; Bendixen et al.1987). L'effet tardif du rang sur la reproduction pourrait également être lié au fait que les éleveurs conservent plus longtemps les plus fortes productrices mêmes si ces dernières montrent plus souvent des problèmes de reproduction (Steffan et

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

Humblot, 1985), l'évaluation de la fertilité serait donc biaisée pour les rangs élevés (Harman et al.1996).

### **I.2.1.2. La génétique**

L'hérédité des performances de la reproduction est d'une manière générale considérée faible (Jordan, 1992; Hanset et al.1989 cités par Hanzen, 1996; Laroche et Boyer, 2002). Elle est comprise entre 0.01 et 0.05, cependant une réduction de la fertilité a été observée chez les femelles consanguines. Ainsi qu'une meilleure fertilité est obtenue sur les femelles métisses par rapport à celles de race pure (Hanset et al. 1989 cité par Hanzen, 1996).

L'estimation de l'héritabilité de l'âge à la puberté varie entre 0,20 à 0,67 (Arije et Wiltbank, 1969, Smith et al. 1976, Laster et al. 1979, Rathi, 1979, Werre, 1980, Lunstra, 1982, King et al. 1983) cités par Mukasa (1989). L'héritabilité du poids à la puberté varie entre 0,30 à 0,44 (Mukasa, 1989). Pryce et al. (2002), Leifers et al. (2002) ont établi une corrélation génétique négative entre la condition de chair et la reproduction. La condition de chair est reliée au bilan énergétique plus négatif, en début de lactation pour les vaches hautes productrices, et l'on associe un bilan énergétique négatif à une baisse de la reproduction.

Les données du projet de Harrison et collaborateurs sont claires: les vaches améliorées génétiquement ont été plus difficiles à mettre un veau (Brisson et al. 2003). Les données de la recherche de Harrison et collaborateurs apportent un éclairage intéressant. Ils ont étudié les performances de reproduction de deux groupes de vaches: le premier avait un bagage génétique moyen, le second avait un bagage génétique élevé, résultat de 20 années d'amélioration génétique (Harrison et al.1989). Ce n'est pas une surprise de constater que les vaches améliorées ont produit près de 4000 kg par vache de mieux que les vaches moyennes. Côté reproduction, les vaches améliorées se sont distinguées sur les aspects suivants :

- 23 jours de plus avant de montrer une première chaleur visible.
- Presque une ovulation de plus (1,6 vs 0,7) avant la première chaleur visible.
- Beaucoup plus de jours ouverts (217J vs 74J).

Les facteurs génétiques interviennent surtout dans les phénomènes de mortalité embryonnaire précoce (Denis, 1978b). Avec l'utilisation des meilleurs géniteurs pour améliorer la production, il faut faire attention à l'effet négatif de la consanguinité sur la performance reproductive des vaches.

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

Les traits de la reproduction qui ont pu être étudiés sont: les jours ouverts, le nombre de saillie par gestation, la production et la fertilité de la semence, les difficultés de vêlages (Jordan, 1992 ; Bernnett et Gregory, 2001). L'héritabilité est estimée à 0,03, 0,05 et 0,03 pour les jours à la première saillie, les jours ouverts et le nombre de saillies par fécondation respectivement selon les résultats des travaux de Hayes et al.(1992). L'héritabilité des dystocies par exemple varie entre 0.03 à 0.15, ce qui signifie que 3 à 15 % des variations des dystocies sont dues à l'action d'un gène additif et 85 à 97 % des variations sont modifiées par l'influence de l'environnement (Jordan, 1992). On peut conclure que du fait de la faible héritabilité des traits de reproduction, l'influence de l'environnement domine l'influence de la génétique. Seule la gestion joue un rôle important pour la détermination des performances de la reproduction (Jordan, 1992 ; Walsh et al.2011).

### **I.2.1.3. La consanguinité**

Ce facteur n'est pas abordé dans notre étude, en fait la consanguinité peut jouer un rôle important dans la baisse de fertilité. Hermas et al. (1987) cités par Bouchard (2003) rapportent qu'une augmentation de 1% du taux de consanguinité est associée à une augmentation de 0,17 insémination par conception ou une diminution de 3,3 % du taux de conception. Les taux de consanguinité élevés se traduisent par des pertes de variabilité génétique, des performances altérées et des risques accrus d'expression de tares héréditaires (Colleau et al. 2002). On rapporte que, pour chaque 1 % d'augmentation de consanguinité chez les vaches de race pure, l'intervalle en jours pour le premier vêlage augmente de 0,26 jour (Cassel, 1999 cité par Laroche et al. 2002). Ce retard peut être associé à des mortalités embryonnaires plus fréquentes chez les vaches avec un taux de consanguinité élevé. On sait que la consanguinité augmente régulièrement. Par exemple, aux États-Unis on considère qu'elle est actuellement de 5 % et qu'elle sera de 10 % en 2020 (Hansen, 2000). Il ne faut pas oublier que la fertilité n'est qu'une partie du problème de la « fécondité » ou de la « performance globale » du troupeau. Ainsi, un troupeau avec une bonne fertilité peut avoir un intervalle entre les vêlages (mesure de la fécondité) supérieure à un troupeau ayant une moins bonne fertilité (Bouchard ,2003).

### **I.2.1.4. La production laitière**

Les résultats des études ayant exploré la relation entre le niveau de production laitière et les performances de reproduction sont très nombreux et souvent contradictoires (Colman et

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

al.1985; Butler et Smith, 1989; Marti et Funk,1994 ; Kessler ,2004; Brand et Varner, 1996 cités par Tillard 2007; Hanzen, 2009). Les facteurs impliqués dans cette relation sont multiples. Ils concernent à la fois l'animal (facteurs génétiques, physiologiques, nutritionnels et sanitaires) et le troupeau (facteurs liés à la conduite et à l'alimentation des animaux) (Laben et al. 1982 ; Hanzen et al. 1996). Ces divergences pourraient être liées en partie à la diversité des critères retenus pour évaluer la quantité de lait produite sur une période donnée. Un des critères les plus utilisés est la production standardisée (lait à 4% de matières grasses) sur 305 jours de lactation. Pour certains auteurs, ce critère pourrait biaiser la relation production-fertilité (Erb et al.1981). En effet, une fois la gestation établie, le fœtus est prioritaire sur la mamelle dans la répartition des nutriments (Bauman et Currie, 1980). Cette moindre disponibilité des nutriments pour la sécrétion lactée et des modifications des sécrétions ovariennes et placentaires (Chilliard, 2002 cité par Tillard, 2007) se traduisent par une diminution de la persistance de la lactation et de la production standardisée (Erb, 1987; Jordan, 1992). Génétiquement, les performances de production et de reproduction sont corrélées négativement (Deglaire, 2010). La corrélation génétique entre quantité de lait et fertilité, estimée par le TR1, est de (- 0,32) en race Prim Holstein (Disenhaus et al. 2005).

La relation entre reproduction et production laitière n'est pas très claire (Wells et al. 2000). Les études relatives aux effets de la production laitière sur les performances de la reproduction sont contradictoires. L'opposition se faisant ce jour, entre des travaux américains d'une part, et les travaux européens d'autre part (Denis, 1978a). Selon (Etherington et al. 1991b ; Hanzen, 1996 ; Durocher, 2000; Leifers et al. 2002), il existe une relation antagoniste entre l'augmentation de la production laitière et les performances de reproduction (Erb et al.1985 ; Walsh et al.2011). Il existe des corrélations négatives entre production et reproduction et on assiste depuis quelques temps à une chute des paramètres de fertilité et de fécondité (Boichard ,2000 ; Biochard, 2002 ; Pinto et al. 2000; Lopez-Gatius, 2003).

D'après Durocher (2000), des études épidémiologiques ont montré que l'effet du niveau de la production de lait sur la fertilité est moins important que les désordres survenant durant la période post-partum, ainsi les travaux de Savalle en (1984), ont montré que ce facteur intervient peu dans les difficultés de reproduction.

Des conclusions opposées ont été émises à l'égard de l'effet de la production laitière sur les pathologies du post-partum. Le risque de métrites et d'accouchement dystocique, d'acétonémie, de fièvre vitulaire et de kystes ovariens augmente avec le potentiel laitier de l'animal (Hanzen,

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

1996). Les troubles sanitaires post-partum pourraient également conditionner la relation production-reproduction. Plusieurs études montrent en effet l'existence d'une association entre un niveau de production élevé et une fréquence accrue des kystes ovariens (Erb et al. 1981; Steffan et Humblot, 1987), des dystocies et des métrites (Gröhn et al. 1990; Hanzen, 2009), et des boiteries (Heuer et al. 1999 cités par Tillard, 2007). Mais ces associations ne sont pas retrouvées dans tous les travaux (Shanks et al. 1979; Erb et al. 1981; Curtis et al. 1985; Erb et al. 1985; Steffan,

Une enquête faite par Ortavant et al. (1971) cités par Denis (1978a) a démontré qu'en moyenne 1,59 insémination artificielle suffit à assurer la fécondation d'une vache qui produit moins de 20 Kg de lait, tandis que 2,34 sont requises au delà de 20 Kg. L'accroissement de la production laitière se traduit par un allongement de l'intervalle vêlage-premières chaleurs (Harrison et al. 1989 ; Bodin et al. 1999; Whitmore et al. 1974 cités par Hanzen, 1996). A l'opposé Marion et Gier (1986) cités par Denis (1978b) ont mis en évidence une influence du niveau de la production laitière très faible sur l'intervalle vêlage première ovulation. Un allongement de l'intervalle vêlage-première insémination, de l'intervalle vêlage insémination fécondante à été mis en évidence suite à la forte production (Berger et al. 1981). Contrairement aux résultats de Stevenson et al. (1983) qui montrent des intervalles vêlage-première insémination plus courts chez les vaches à fortes production, on note aussi une diminution dans les jours ouverts, lorsque la production laitière diminue (Jordan, 1992).

Les 1987) et certaines études évoquent même l'implication des troubles pathologiques postpartum dans l'association entre une production faible et une fertilité réduite (Kessler, 2004). vaches laitières hautes productrices ont souvent des écarts de vêlage supérieur à 400 jours (Charron, 1986) tableau n°1.

Le taux de conception est plus faible pour les inséminations réalisées quand le taux de production laitière est à l'extrême (très élevé ou très bas) selon (Stevenson et al. 1983).

Plusieurs études ont établi les corrélations génétiques entre les paramètres de production et de reproduction. Presque toutes les analyses basées sur cette approche rapportent l'existence d'un antagonisme modéré à fort, entre potentiel laitier et paramètres de reproduction. La corrélation génétique entre la production laitière (au pic ou cumulée sur les 100 premiers jours de lactation ou cumulée sur 305 jours de lactation) et le taux de réussite de la première insémination oscille entre -0,12 et -0,49 (Boichard et al. 1998; Oltenacu et al. 1991; Pryce et al. 1998; Royal et al. 2002) et celle entre la production laitière et les intervalles IVS1 et IVSF entre +0,22 et +0,81 (Berger et al. 1981; Royal et al. 2002). Il existe aussi une corrélation génétique défavorable entre

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

le potentiel laitier et la fréquence des troubles de l'ovulation tel que ; l'ancêtre et les kystes ovariens (Tillard, 2007). D'un point de vue génétique, la production laitière est corrélée négativement avec le taux de réussite en 1ère IA, d'où un effet défavorable sur les performances de reproduction (corrélation génétique entre production laitière et fertilité de -0,3 environ). On observe également une corrélation négative entre la production laitière en 100 jours de lactation et l'intervalle vêlage-1ère IA en race Prim Holstein (Boichard et al. 2002).

Selon Denis (1978b), la moindre fertilité des fortes productrices se situe à deux niveaux : le premier est alimentaire ; un déficit énergétique dans les premiers mois de lactation, chez les fortes productrices qui sont particulièrement sensibles, entraîne une réduction considérable de leur fertilité. Le deuxième est hormonal du fait d'une opposition entre les fonctions de reproduction et de lactation (antagonisme entre la prolactine et l'hormone de l'ovulation (LH)).

Pour certains auteurs, aucune relation n'a été décrite entre production laitière et détection des chaleurs (VanEerdenburg et al.2002; Wiltbank et al. 2010). Plusieurs expériences ont été effectuées afin d'analyser l'effet de différents niveaux de production laitière sur la qualité de détection des chaleurs. Wiltbank et al. (2010), ont montré que chez les vaches produisant 70L /J et observées pendant quatre fois par jour, la fréquence de détection des chaleurs était de 90% du total. Alors que 50% seulement des vaches a été détectée en chaleurs selon le même programme chez celles produisant plus de 100L/J. Ces résultats sont encore plus médiocres avec des observations des chaleurs faites uniquement une à deux fois par jour.

**Tableau n°1:** Effet du niveau de production sur les performances de la reproduction (Données du PATLQ, 2002, sur 6 238 troupeaux) d'après Brisson et al. (2003)

<b>Production (kg/vache/an)</b>	<b>Nombre de Troupeaux</b>	<b>Intervalle de Vêlage</b>	<b>Intervalle vêlage 1<sup>ère</sup> saillie</b>	<b>Saillies par Vache</b>
< 6 000	364	421	82	1,64
6 001-7 000	742	423	88	1,73
7 001-8 000	1534	420	86	1,81
8 001-9 000	1962	417	83	1,89
9 001-10 000	1231	417	83	1,91
> 10 001	405	420	88	1,8

### **I.2.1.5. La race**

Des différences des paramètres de reproduction entre les races ont été montrées à cause des performances zootechniques spécifiques de chaque race. Une étude française a noté une variabilité entre trois races principales, Montbéliard, Normande, Prim Holstein et le résultats

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

montre que l'intervalle entre vêlage et première saillie était plus long chez la Prim Holstein que chez la Normande et intermédiaire chez la Montbéliard, de même pour le taux de réussite à la première insémination, il était assez élevé chez la Normande et la Montbéliard et assez faible chez la Prim Holstein (Boichard, 2002). Haddada et al. (2003) en comparant les performances plusieurs races ont trouvé des taux de gestation plus élevés chez la Prim Holstein canadienne que la Prim Holstein française ainsi que, la race Montbéliarde a présenté un délai moyen de fécondation plus court que la race Prim Holstein Canadienne. Le taux de réussite est assez élevé et relativement stable en races normande et Montbéliarde au cours du temps, tandis qu'en race Prim Holstein, le taux est plus faible et diminue graduellement (Allrich, 2001; Lucy 2001; Boichard, 2002). Cette dégradation pourrait être expliquée aussi par l'existence de mammites (Saidi et al. 2013).

D'après une étude faite par Ageeb et al. (2000) cités par Hatungumukama et al. (2008), les vaches frisonnes sont plus sensibles au stress thermique que les races locales et les races croisées. Les résultats obtenus dans une étude faite par Boujenane et al. (2008) dans des conditions marocaines montrent que les vaches Montbéliardes ont eu un léger avantage du point de vue de la reproduction et un léger désavantage du point de vue de la production laitière par rapport aux Holstein. Dans une étude faite par Bouraoui et al. (2009), ils ont rapporté que les moyennes des moindres carrés sont de 2,27 contre 1,65, de 82 contre 73 jours et de 134 contre 96 jours, respectivement pour l'indice coïtal IC, l'intervalle vêlage- première insémination(IVS1) et l'intervalle vêlage-insémination fécondante(IVSF) pour la Brune des Alpes et la Montbéliarde. Ces moyennes montrent une légère supériorité de la race Montbéliarde et coïncident avec les objectifs fixés en élevage laitier. Ces résultats concordent avec les autres travaux qui rapportent que la race Montbéliarde présente une excellente fertilité et qui précisent qu'en France le taux de conception en première insémination en race Montbéliarde est de 66,5 % contre 60,5% en race Holstein. Ces moyennes des paramètres enregistrées pour la Montbéliarde sont aussi meilleures que les résultats réalisés sur la Pie Noire et la Montbéliarde en Algérie et rapportés par Ghozlane et al. (2003). Les moyennes des moindres carrés des paramètres de reproductions sont meilleures que celles de la race Holstein rapportées par Ben Salem et al. (2007) qui sont de 2,18, de 89 jours et de 149 jours, respectivement pour l'indice coïtal, l'intervalle vêlage-première insémination et l'intervalle vêlage-insémination fécondante (Bouraoui et al. 2009). Une étude faite par Balberini et al. (2012) a conclu que les vaches de race Normande ont eu de bien meilleures performances de reproduction dans des délais courts car 84% ont été fécondées et 69% ont révélé contre

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

respectivement 72% et 51% en race Holstein, et ce grâce à une qualité des profils de cyclicité bien meilleure.

### **I.2.1.6. Le vêlage et la période périnatale**

Le vêlage et la période périnatale constituent des moments préférentiels d'apparition de pathologies métaboliques et non métaboliques, susceptibles d'être responsables d'infertilité et d'infécondité. Ils faisaient l'objet de plusieurs revues qui ont pu mettre en évidence leurs influences variables, ainsi que les facteurs déterminants et prédisposant qui en sont responsables (Linn et al. 1992; Hanzen, 1996).

### **I.2.1.7. L'accouchement dystocique**

Les vêlages difficiles, plus fréquents chez les primipares, influencent négativement le rétablissement de l'activité ovarienne par un mécanisme inconnu et favorisent donc une baisse des performances de reproduction (Crosse et Soede, 1988 ; Klassen et al. 1990 ; Manfredi et al. 1991; Barkema et al. 1992 ; Opsomer et al. 2000). Les dystocies constituent un facteur de risque majeur de survenue des autres troubles de la reproduction (rétention placentaire, métrite) (Erb et al.1981; Thompson et al.1983 ; Dohoo et al.1984 ; Coleman et al.1985; Curtis et al.1985; Erb et al.1985; Etherington et al.1985; Manfredi et al.1991; Mangurkar et al.1991). C'est probablement par cette voie qu'elles exercent un effet négatif sur la fertilité.

La fréquence des dystocies en élevage bovin laitier est comprise entre 0,9 et 32% (Thompson et al.1983) et de 3,8 et 81,2 % (Stevenson et al.1988). Les conséquences des accouchements dystociques sont multiples. Elles s'accompagnent d'une augmentation de la mortalité périnatale et d'un retard de croissance du nouveau né, elles réduisent la production laitière au cours des premiers mois (Thompson et al. 1983). Elles augmentent la fréquence des pathologies du post-partum et diminuent les performances de la reproduction ultérieures (Michaux et al.1987; Hanzen, 2004; Hanzen, 2008). Les dystocies (vêlages assistés) se traduisent par un allongement des intervalles IVS1 et IVSF (Thompson et al.1983; Erb et al.1985 ; Steffan et Humblot, 1985; Fourichon et al.2000) L'effet sur IVSF est beaucoup plus constant. Mais d'autres travaux n'ont montré aucun effet des dystocies sur les intervalles IVS1 (Emanuelson et Oltenacu, 1998) ou IVSF (Harman et al.1996). De plus, les cas les plus sévères (césarienne, extraction forcée) ne sont pas obligatoirement associés à une réussite de la première insémination

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

plus faible ou des intervalles plus longs en raison des soins plus intensifs que peuvent recevoir les vaches atteintes (Shanks et al.1979; Fourichon et al. 2000).

### **I.2.1.8. La gémellité**

La fréquence de gémellité varie entre de 0,4 et 8,9 % dans l'espèce bovine (Eddy, 1991). Les facteurs qui en sont responsables, ainsi ses conséquences sur l'avenir reproducteur ont fait l'objet de plusieurs synthèses. La gémellité dépend de la race, augmente avec l'âge et varie avec la saison. Elle est plus élevée chez les vaches dont la production laitière est supérieure à la moyenne, la composante génétique ne peut être négligée (Gregory et al.1990). Les conséquences de la gémellité sont de nature diverse, elle raccourcit la durée de gestation (Eddy, 1991 ; Echternkamp et al.1999). La durée de gestation est de 275,6J en gestation gémellaire est de 281,3J en gestation simple avec  $P < 0,01$  (Echternkamp et Gregory.1999). Elle augmente la fréquence d'avortement, de mortalité périnatale et de réforme (Eddy, 1991 cité par Hanzen, 1996), d'accouchement dystocique (Gregory et al.1990; Echternkamp et al.1999) ; la gémellité contribue à augmenter l'incidence de dystocie de 20,6 % en gestation simple à 46,9% en gestation gémellaire, ainsi que celle de la fréquence de rétention placentaire de 1,9 à 27,9% ( $P < 0,01$ ) (Echternkamp et al. 1999). De même la gémellité augmente la fréquence de métrites (Deluyker et al.1991 cités par Hanzen, 1996 ; Michaëla et al.1998 ; Echternkamp et al.1999). Bien qu'elle soit inséminées tardivement, les vaches laitières donné naissance à des jumeaux sont moins fertiles que les vaches allaitantes (Hanzen, 2008).

### **I.2.1.9. La mortalité périnatale**

La fréquence moyenne est de 4,1 % d'après (Stevenson et al. 1988), et moins de 5% dans les élevages bien gérés (Klingborg, 1987). La mortalité périnatale résulte plus fréquemment d'un état corporel excessif de la mère au moment du vêlage ou d'une augmentation du poids de fœtus ainsi d'une gémellité. C'est à dire d'une manière générale, le degré de dystocie du vêlage. Sa fréquence diminue avec l'âge de la mère (Thompson et al. 1983) et l'augmentation de la durée de la gestation simple ou multiple (Gregory et al.1990). Elle concerne les veaux de poids élevés chez les primipares (Thompson et al. 1983) et les veaux de faibles poids chez les pluripares. Le sexe du veau n'a pas d'influence, bien que le taux de mortalité des veaux femelles soit moins élevé (Gregory et al.1990). La césarienne en réduit l'incidence (Hanset, 1986 cité par Hanzen, 1996). La mortalité périnatale augmente le risque de pathologies non métaboliques telles, la rétention placentaire, les métrites, mais ne semble pas accroître celui de l'infertilité et

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

d'infécondité (Markusfeld, 1997). Le système sanitaire du lieu de vêlage est critique, une forte corrélation existe entre les infections utérines, la morbidité, la mortalité des veaux et la mauvaise hygiène du lieu de vêlage (Klingborg, 1987).

### **I.2.1.10. L'involution utérine**

C'est l'ensemble des modifications anatomiques, histologiques, bactériologiques, hormonales et biochimiques de l'utérus le rendant à nouveau apte à assurer une gestation (Michallela, 1998). Elle dure normalement 25 à 35 jours (Badinand et al.2000; Tillard, 2007). Elle est soumise à l'influence de divers facteurs tels le nombre de lactation, la saison ou la manifestation par l'animal de complications infectieuses ou métaboliques au cours du post-partum. Ses effets sur les performances de reproduction ont été peu étudiés. En l'absence de métrites, il ne semble pas qu'un retard d'involution réduise la fertilité ultérieure de la vache (Hanzen et al. 1990a). Une expérience faite par Pandey et al.(2009) a montré qu'une amélioration de l'involution utérine à travers une injection de Cloprostenol Sodium, a permet d'obtenir des taux de réussite à la première insémination très élevés, par rapport aux vaches non traitées (66,66% vs 36,36%), ainsi un indice de fertilité meilleur pour les vaches traitées (1,33) par rapports aux vaches témoins (1,72).

Selon Djabakou et al. (1991), l'âge et donc la parité de vêlage, allonge la durée de l'involution utérine; ainsi Chicoteau et al. (1989) rapportent une moyenne de temps d'involution de 28 jours pour les vaches de moins de 5 ans, pour une moyenne de 33 jours pour celles plus âgées, de même que Akpokodje et Zwandor (1988) ne trouvent pas de différence significative de la durée de l'involution utérine selon la saison (FAO, 2106).

### **I.2.1.11. Anœstrus**

L'anœstrus est normal avant la puberté (Coleman, 1993). Après le part la vache présente une période d'anœstrus allant de 20 à 100J, cette durée est variable selon la race, la parité, la lactation, l'allaitement, le niveau d'alimentation (Morrow et Hanzen, 1986 cités par Michaux et al.1987; Mcleod et Williams, 1991; Delahaut et al.1997; Lambs, 2002), le mode de stabulation, la saison de vêlage, les dystocies qui retardent l'involution utérine (Michaux et al. 1987).

Il existe deux types d'anœstrus; le cas le plus fréquent, 80% en race laitière est la non observation de chaleurs malgré une activité sexuelle normale. Elle peut être due à une mauvaise détection de la part de l'éleveur, d'une manifestation très courte (moins de 6 heures) la nuit.

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

D'autre cas, dénommé anœstrus vrai, et plus rare chez la vache laitière que chez la vache allaitante.

Les facteurs responsables de l'anœstrus sont multiples, ils concernent l'alimentation, le niveau de production, la saison, l'âge de l'animal, les troubles métaboliques tels; l'acétonémie ou infectieux de l'utérus, mais surtout le caractère allaitant ou lattant de l'animal (Hanzen et al.1990b)

L'anœstrus vrai peut être causé par l'anémie (l'anaplasmose, les parasites, les carences en protéines) et par les kystes ovariens (70% des kystes sont accompagnés de l'anœstrus) (Adams et al.1992). Stevenson et al. (1988) ont estimé à 5,5% l'incidence de l'anœstrus dans les quatre semaines du post-partum. Selon Adams et al. (1996), 90 % des vaches sont cycliques mais ne montrant pas des chaleurs, avec 10% seulement en anœstrus vrai. Les études faites par Etherington et al. (1991c) ont montré que l'anœstrus est associé à une augmentation de la moyenne de l'intervalle à la première ovulation et les premières chaleurs ( $P < 0.05$ ). La première phase lutéale des vaches avec pyomètre a été prolongée par rapport aux vaches à chaleurs normales ( $P < 0.05$ ). Les vaches avec anœstrus ont un nombre élevé d'ovulation avant la première insémination et avant la gestation (3.9 et 5.9) en comparaison avec les vaches à chaleurs normales (2,1 et 3,5;  $P < 0.05$ ). Le dosage de la progestérone a permis de conclure que le problème major dans les élevages étudiés était l'anœstrus (dont l'incidence était 32%) et la cause principale était beaucoup plus l'échec à l'observation des chaleurs que la non cyclicité des vaches (Etherington et al. 1991b).

### **I.2.1.12. L'activité ovarienne au cours du post-partum**

La première ovulation peut avoir lieu entre le 10<sup>ème</sup> et 20<sup>ème</sup> j post-partum. Elle n'est accompagnée d'un comportement œstral que dans un cas sur trois. Les chaleurs sont plus discrètes (subœstrus) (Marcoot et Garverick, 1992; Coleman, 1993; Klingborg et al. 1976 cités par Hanzen, 1996). La durée du premier cycle est courte, elle est de l'ordre de 8 à 12 jours. Chez les vaches laitières produisant 7000 kg à 8000 kg, en bon état corporel, le premier follicule dominant est ovulatoire dans 70 à 80% des cas (Ennuyer, 2000a). La réapparition des chaleurs et de l'activité ovarienne après vêlage survient dans des délais variables allant de 2 à 3 semaines jusqu'à 2 à 3 mois (McLeod et Williams, 1991; Shearer, 1992b; Linn et al. 1992; Coleman, 1993; Mayne et al.2000; Hansen, 2000; Camus, 2000). La reprise de l'activité ovarienne dépend d'une libération pulsatile de la GnRH et d'une sensibilité de l'hypothalamus à cette hormone.

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

Les facteurs responsables sont différents et prêtent toujours à discussion (McLeod et Williams, 1991; Short et al. 1990; Mayne et al. 2000). Plusieurs facteurs influent cette venue en chaleurs tel que, l'état corporel (Shearer, 1992a ; Chemineau et al. 1996 ; Mayne et al. 2000; Camus, 2000; Devrie et al. 1998 cités par Reksen, 2002; Grimard, 2005), la production laitière, la race, le rang et la date de vêlage et les pathologies du post-partum (Camus, 2000 ; Mayne et al. 2000; Saidi et al. 2013). L'urée dans le lait n'est pas significativement reliée à la recrudescence de la fonction lutéale post-partum chez la vache à production laitière modérée (Reksen et al. 2002). Chez la vache laitière l'intervalle entre le vêlage et la première ovulation est inférieur à 20 jours et plus de 80 % des vaches non observés en chaleurs sont en réalité cyclées. Chez la vache allaitante cette reprise est beaucoup plus longue, surtout si les conditions de l'environnement sont défavorables (Peters, 1989; Camus, 2000).

Dans une étude faite par Tobada et al. (2008), l'ensemble des résultats obtenus suggèrent que, dans les conditions de production, le facteur limitant de la reprise de l'activité sexuelle lors du postpartum est le blocage de la libération de GnRH qui pourrait être associé au stimulus négatif des stress en général et à ceux de l'allaitement et de la balance énergétique négative en particulier. De nombreux facteurs de risque entraînant un retard de la reprise de l'activité ovarienne ont été identifiés, les vaches primipares ont plus de jours à la première ovulation ( $31,8 \pm 8,3$  jours) par rapport aux multipares ( $17,3 \pm 6,3$  jours) (Tanaka et al. 2008 cités par Walsh, 2011). En plus, les primipares ont besoin de plus d'énergie pour la croissance aussi bien que pour la production laitière; ce qui les émet en balance énergétique négative excessive plus que les multipares (Lucy, 2001 cité par Walsh et al. 2011). D'autres facteurs incluent la saison de vêlage, la gestion, les mammites, les boiteries et des pertes sévères de l'état corporel (Crowe, 2008; Garnsworthy et al. 2008) cités par Walsh et al. (2011).

Chez les vaches avec mammites, le retard de la reprise de l'activité ovarienne peut ajouter 7 à 17 J à l'intervalle vêlage-conception (Dobson et al. 2008 cités par Walsh et al. 2011). Les vaches avec des endométrites cliniques ont 4,5 fois plus de risque d'un retard de la première ovulation et 4,4 fois plus une prolongation de la phase lutéale post-partum (Opsomer et al. 2000).

Gyawu (1988) cité par FAO (2016), note dans son étude que les vaches ayant perdu leur veau précocement (avant 23 jours) montrent une reprise de l'œstrus très rapide (42 jours après le vêlage). OSEI et al. (1991) cité par FAO (2016) rapportent de même que les vaches de race N'dama ou Baoulé perdant leur veau dans les 15 premiers jours après vêlage, avaient une reprise de la cyclicité au bout de 41 jours en moyenne. Les deux études tendent à prouver que l'effet de

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

l'allaitement sur la reprise du cycle existe bien, mais n'est peut-être pas de nature spécifique. En effet, la première étude ne confirme pas l'effet que pourraient avoir les stimuli des tétées du veau sur l'équilibre endocrinien de la mère, comme cela a été rapporté (Carter et al.1980; Schallenberger et Walters, 1985; Whisnant et al.1985, Zalesky et al.1990) cités par FAO (2016). Par contre, les études menées en milieu naturel, montrent que si la vache ne donne plus de lait, elles reprennent rapidement une activité sexuelle.

### **I.2.1.13. Les kystes**

Se sont des follicules de parois épaisses, de taille supérieure à 2,5 mm persistants plus de 10 jours (Soltner, 1993), creusé d'une cavité supérieure à 0,7 cm (Thibier et al. 1978 ; Allrich, 2001). Ils sont ridentifiés par l'échographie comme une structure anéchogène, ovoïde ou polygonale (Tillard, 2004). Le comportement de la femelle peut varier de l'anœstrus complet à la nymphomanie (Charron, 1986). Les kystes ovariens ont une fréquence comprise entre 3,8 et 35% (Hanzen, 1996). Divers facteurs ont été associés à l'apparition d'une structure kystique chez la vache tel que, la génétique, la production laitière, l'âge, la saison, la nutrition, la période du post-partum, la présence d'infection utérine ou de facteurs de stress. La manifestation par l'animal d'une pathologie kystique accroît le risque de réforme et entraîne de l'infécondité et de l'infertilité (Erb et al. 1985; Hanzen, 1996 ; Saloniemi et al.1996).

Les kystes ovariens réduisent l'efficacité reproductrice dans la majorité des élevages laitiers, ils sont une source de plusieurs pertes économiques (Allrich, 2001; Kessler ,2004). Ils entraînent un retard à la conception de 64J (Borsberry et Dobson ,1989).C'est une pathologie dont le risque de réapparition dans la lactation suivante a été démontré (Dohoo et Martin 1984).

La méthode pratique pour la détection des kystes est la palpation rectale du tractus génital (Allrich, 2001).Le test de dosage de la progestérone dans le lait est un test très utile qui aide le vétérinaire à poser un diagnostic différentiel des kystes ovariens (Booth, 1988). Le traitement des vaches avec de la GnRH 12 à 14J après la parturition réduit la prévalence des kystes ovariens et le nombre des vaches réformés pour infertilité (White et Erb, 1980 cités par Reeves, 1992).

La réforme des vaches ou les génisses portants des kystes apparaît la seule méthode pour réduire l'incidence des kystes mais malheureusement les vaches avec des kystes sont les plus fortes productrices, ce qui rend la réforme difficile dans la plus part des cas (Allrich, 2001). Une étude faite au Suède en 1961 a montré que la réforme des taureaux dont les femelles issues ont un taux élevé de kystes ovariens réduit l'occurrence des kystes de 8 à 10 % en 1954 à 5 à 1 % en

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

1961(Coleman, 1992), 20 % des vaches avec des kystes guéries spontanément 30J après diagnostic (Bierschwal et al.1975 cités par Reeves, 1992) et 50 % des kystes régressent sans traitement à moins 50 jours après le vêlage. Les génisses avec les kystes perdent 376Kg plus de lait mais ont 16J plus longue à la première saillie par rapport aux génisses sans kystes (Erb et al.1985); elles ont 1,5 fois plus de taux de réforme, un faible taux de conception, en plus, les vaches avec métrites ont 1,7fois plus de kystes; ceci peut être due soit à un facteur de prédisposition commun ou les métrites ont un effet physiologique pour la formation des kystes (Erb et al.1985) Mais d'après Bosu et al. (1987), ceci peut être expliqué par le fait que l'infection utérine post-partum provoque la sécrétion des prostaglandines et du cortisol associés à la formation des kystes ovariens chez la vache laitière. La relation entre kystes ovariens et reproduction a été clairement établie par (Hanzen et al.1996; Fourichon et al.2000). La présence de structures kystiques sur l'ovaire est associée à un allongement des intervalles vêlage-première saillie et des intervalles vêlage-saillie fécondante (Shanks et al. 1979; Erb et al. 1985; Steffan et Humblot, 1985; Borsberry et Dobson, 1989). Leur effet est particulièrement marqué sur l'intervalle IVSF, quelque soit le moment dans la lactation où la présence de kystes sur l'ovaire est diagnostiquée, et semble être aggravé par la présence concomitante de métrite (Steffan et Humblot, 1985), l'impact sur la réussite de l'insémination est également rapporté (Erb et al.1985; Fourichon et al.2000). La présence de kystes ovariens est parfois associée à un raccourcissement des intervalles IVS1 et IVSF, qui pourrait être expliqué par la rapidité dans la mise en œuvre du traitement (Suriyasathaporn et al.1998 cités par Tillard, 2007).

### **I.2.1.14. Les troubles métaboliques**

- ***Les mammites***

Les mammites représentent la pathologie la plus fréquente des vaches laitières, des recherches ont montré la complexité épidémiologique de cette pathologie. Une relation entre les mammites et reproduction a été mise en évidence, mais cette relation n'a pas pu être quantifiée, car les études n'arrivent pas à établir une cause à effet, en plus, il est difficile de contrôler les autres effets (Ahmadzadeh et al. 2010).

Les infections mammaires n'exercent généralement qu'un effet limité sur les performances de reproduction d'après Fourichon et al. (2000). En fait les résultats sont très disparates selon les études: certaines études rapportent un effet des mammites sur le taux de réussite de la première insémination (Steffan et Humblot, 1985) ou les intervalles vêlage-première insémination

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

IVS1 ainsi sur les intervalles vêlage-insémination fécondante IVSF (Dohoo et Martin, 1984; Steffan et Humblot, 1985; Harman et al.1996), d'autres non (Erb et al.1985). Le moment d'apparition des mammites semble être un élément important à prendre en compte pour appréhender leurs effets sur la reproduction et comprendre leur mécanisme d'action. Les mammites peuvent retarder le rétablissement de la cyclicité postpartum et allonger l'intervalle vêlage première insémination, lorsqu'elles surviennent avant la première ovulation (Huszenicza et al.2005). D'autres études ont également montré que les mammites pouvaient avoir un impact sur le taux de réussite de l'insémination ou sur l'intervalle IVSF, lorsqu'un premier cas survenait dans les 3 à 8 semaines suivant l'insémination (entre la première insémination et le diagnostic de gestation) (Barker et al. 1998; Loeffler et al.1999; Hansen et al. 2004; Tillard, 2007). Ce résultat n'a cependant pas toujours été reproduit (Chebel et al. 2004). Plusieurs travaux (Steffan et Humblot, 1985), observent un allongement des intervalles IVS1 et IVSF ou une réduction de la fertilité lorsque les mammites surviennent avant le 40<sup>ème</sup> au 45<sup>ème</sup> jour de lactation (avant le démarrage de la période de reproduction), alors que d'autres, Maizon et al. (2004) observent le contraire, c'est-à-dire un effet des mammites sur IVSF seulement lorsqu'elles surviennent au-delà du 45<sup>ème</sup> jour de lactation.

Les mammites pendant la période d'insémination augmentent l'intervalle entre le vêlage et la saillie fécondante (140 vs 80 jours), et doublent le nombre de saillie par conception comparé à des vaches non infectées (2,1 vs 1,6) (Ahmadzadeh et al. 2009 cités par Walsh et al. 2011). Les mammites augmentent la fréquence de mortalité embryonnaire après le 50<sup>ème</sup> jour de gestation (les vaches présentant un problème de mammites ont 2,8 fois plus de mortalité embryonnaire comparativement aux vaches sans mammites cliniques (Chebel et al. 2004; Santos et al. 2004). Contrairement à ce qui a été rapporté par (Graves, 2002 ; Kessler, 2004), les performances ne sont pas affectées par les mammites qui arrivent après l'établissement de la gestation.

Les mammites survenant durant les 45 premiers jours de gestation sont également associées à une fréquence accrue des avortements. Il est aussi démontré que les vaches présentant une mammite pendant les 45 premiers jours de gestation sont 2,7 fois plus à risque d'avorter dans les 90 jours qui suivent, comparativement aux vaches n'ayant pas eu de mammites (Risco et al. 1999).

L'effet des mammites sur les performances de la reproduction n'a pas pu être complètement déterminé, en fait plusieurs théories ont proposé différents mécanismes, les cellules provenant de la glande mammaire infectée augmentent le taux de cytokines incluant le facteur de la nécrose

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

tumorale (TNF $\alpha$ ) et l'oxyde nitrique (NO) dans le lait et dans le sang, une expérience basée sur l'injection intra-mammaire de l'endotoxine de E Coli. et Streptococcus uberis a montré une augmentation de la PGF2 $\alpha$ , de la TNF $\alpha$  et de NO, les chercheurs ont supposé que l'augmentation de la PGF2 $\alpha$  a entraîné une régression prématurée du corps jaune et ou un effet négatif sur le développement et la qualité embryonnaire entraînant par la suite une mortalité embryonnaire (Steffan, 1987; Barker et al.1998; Risco et al.1999 ; Chebel et al.2004; Santos et al.2004; Huszenicza et al. 2005) et par conséquent une élévation du nombre de saillie par conception et une augmentation du nombre des jours ouverts rapporté par Hansen et al. (2004).

Des chercheurs comme Caldwell et al. (2003) cités par Saidi et al. (2013) suggèrent que les phénomènes hormonaux entourant l'ovulation pourraient être perturbés par des composés présents dans la paroi des bactéries (endotoxines ou peptidoglycanes) ou encore par des substances chimiques que la vache produit pendant l'inflammation (prostaglandine, interleukines). L'élévation de la température qui accompagne souvent les mammites cliniques est probablement un autre élément d'explication (Saidi et al. 2013). L'hypothèse d'une action de la libération d'endotoxines d'origine bactérienne sur la sécrétion de LH et d'œstradiol est également avancée (Suzuki et al. 2001)

Les facteurs de risque en cause sont non seulement multiples (caractéristiques de l'animal pratique de l'élevage, environnement) et interdépendants (race, niveau de production), mais se situent aussi à des différentes échelles de perceptions (cellules immunitaires, vaches laitières, élevage) (Ahmadzadeh et al. 2010). Les vaches qui souffrent de désordres métaboliques dans le post-partum sont plus prédisposées aux mammites, boiteries et endométrites, ces pathologies vont contribuer par la suite à réduire les performances de la reproduction (Roche, 2006 ; Ahmadzadeh et al. 2010).

Un objectif de moins 5 à 10% est acceptable selon Grand et Keowen (1993), l'incidence des mammites doit être moins de 23% dans les 30 jours post partum (Zwald et al. 2004 cités par Walsh et al. 2011).

- ***La fièvre vitulaire***

La fièvre vitulaire est susceptible de pénaliser les performances de reproduction essentiellement par l'intermédiaire d'autres troubles sanitaires post-partum dont elle favorise la survenue (Thompson et al. 1983; Dohoo et Martin, 1984; Curtis et al. 1985; Erb et al. 1985; Bendixen et al. 1986; Borsberry et Dobson, 1989; Gröhn et al. 1990). La manifestation d'une

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

fièvre vitulaire entraîne différentes conséquences, elle constitue un facteur de risque d'accouchement dystocique et de pathologies du post-partum (Guthrie et West, 1994 ; Hanzen, 1996 ; Graves, 2002). Elle est souvent associée à un retard d'involution utérine, ceci est due à un manque en calcium nécessaire pour les contractions du muscle utérin (Borsberry et Dobson, 1989). Les vaches avec fièvre vitulaire sont prédisposées à avoir huit fois plus de mammites dans la lactation suivante et trois fois plus de dystocies et de rétention placentaire et deux à quatre fois plus de déplacement de la caillette (Mulligan et al. 2006 cités par Ahmadzadeh et al. 2010).

Les effets sur la reproduction sont modérés, une vache avec fièvre vitulaire aura une augmentation de nombre de jours à la première saillie (+5 jours) et le nombre de saillies par fécondation (0,3 saillies) d'après Ahmadzadeh et al. (2010), au contraire, une étude a montré que les vaches sans fièvre vitulaire ont 2,25 fois plus à concevoir par rapport aux vaches avec fièvre vitulaire selon (Chebel et al. 2004). Chez les vaches multipares, la fièvre vitulaire augmente le risque des problèmes de la reproduction de 1,6 à 4,2 fois et indirectement contribue à des mauvaises performances de reproduction en augmentant le taux de réforme ; en effet, le risque varie de 2,1 à 3,7 fois à la suite des mammites (Erb et al. 1985).

L'effet de la fièvre vitulaire sur les performances de la reproduction peut être expliqué; soit directement, par une altération du muscle utérin, un retard de l'involution utérine et enfin une diminution de l'afflux sanguin vers les ovaires ; soit indirectement, par une augmentation de la fréquence des dystocies, des rétentions placentaires ou des endométrites.

Son risque de réapparition lors du vêlage suivent a été reconnue (Bigra et al.1990). Une méthode pour la prévention de cette pathologie est de faire nourrir les vaches avec des régimes de moins de 80 g de Calcium par vache par jour pré-partum, cette méthode a été utilisée avec succès dans plusieurs élevages, cependant diminuer la concentration de Ca en pré-partum ne prévient pas toujours la fièvre vitulaire (Guthrie et West, 1994; Kessler, 2001). Une évidence récente est d'alimenter les vaches par des régimes contenant les sels d'anionique qui est efficace pour la prévention de la fièvre vitulaire (Guthrie et West, 1994). Un objectif de moins de 6 % est acceptable dans les élevages bien gérés (Grand et Keowen, 1993).

- ***Les cétooses***

Les cétooses cliniques et subcliniques sont très fréquentes dans élevages modernes ; elles sont causées par une insuffisance en glucose et une forte mobilisation de graisse, ce qui affecte la fertilité, l'effet négatif peut être exprimé par les changements métaboliques et biochimiques qui

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

peuvent arriver durant la cétose (Mazicki, 2004). Néanmoins les effets de la cétose sur les performances de la reproduction varient d'une étude à l'autre; l'association entre les cétozes cliniques et les performances de reproduction a été analysée par Fourichon et al.(2000). Plusieurs travaux évoquent également le rôle de la cétose dans la diminution du taux de réussite de l'insémination (Gillund et al. 2001) et dans l'allongement des intervalles IVS1ou IVSF (Harman et al. 1996); les résultats montrent que les cétozes augmentent les jours à la première insémination par 2,5 jours et les jours à l'insémination fécondante par 6 jours et diminuent le taux de conception à la première saillie par 3,8 points pourcentage et la possibilité que la femelle sera fécondée entre 56 jours et 120 jours est 13% moins chez les vaches avec cétose. Dans la même étude, les auteurs ont trouvé que chez les vaches Holstein des US ou Canada, les cétozes n'ont pas d'effet sur la reproduction, mais une petite association entre cétose et reproduction a été prouvée chez les vaches frisonne pie noir et pie rouge (Fourichon et al. 2000), Alors que Cook et al. (2001) cités par Ahmadzadeh et al. (2010) ont trouvé une forte corrélation entre cétose et reproduction, ils ont prouvé que les vaches avec cétose ont des jours ouverts plus long (139 vs 85 jours) et un taux de réforme pour infertilité plus élevé. Walsh et al. (2007) cités par Ahmadzadeh et al. (2010) ont montré que les vaches avec des concentrations élevés de Beta-hydroxybutyrate (BHBA), souffrant d'une cétose subclinique sévère, pendant la première et la deuxième semaine post partum étaient 50% moins de chances d'être gestantes à la première insémination, en plus ; la moyenne des jours entre le vêlage et la fécondation était 16 à 20 jours plus long chez les vaches avec cétose par rapport aux vaches sains, ils ont conclut alors que l'augmentation de BHBA est inversement associée à la probabilité de gestation à la première insémination (Walsh et al. 2011).

**Tableau n° 2:** Relation entre désordre primaire autour ou au moment du vêlage et désordre secondaire durant la lactation suivante adapté par Shaver et al. (2011).

Désordre métabolique secondaire	Désordres métaboliques primaires						
	Syndrome vache grasse	Fièvre vitulaire	Dystocies	Rétention placentaire	Métrites	Déplacement de caillette	Cétose
Dystocies	X	X					
Rétention placentaire	X	X	X				
Métrites	X	X	X	X			
Déplacement de caillette	X	X	X	X			
Mammites	X	X	X	X	X		
Faible taux de conception	X	X	X	X	X	X	X

# ***Les Facteurs influençant la reproduction***

## **I.2.2. Les facteurs liés aux troupeaux**

### **I.2.2.1. La politique d'insémination au cours du post-partum**

L'observation d'une fécondité optimale dépend du choix et la réalisation d'une première insémination au meilleur moment du post-partum. Selon (Shearer, 1992a; Eldon et Olafson, 1986 cités par Hanzen, 1996; Wattiaux, 1996b), la fertilité augmente jusqu'aux 60 jours post-partum, elle se maintient entre 60 à 120 jours puis diminue par la suite. Il est important que les vaches soient inséminées à partir du 50<sup>ème</sup> jour après le vêlage pour obtenir des meilleurs résultats, (Murray, 1985). Il est connu qu'une réduction d'un jour du délai de la première insémination s'accompagne d'une réduction équivalente de l'intervalle vêlage-insémination fécondante (Etherington et al. 1985).

### **I.2.2.2. La détection des chaleurs**

La qualité de la détection des chaleurs constitue l'un des facteurs de risque d'infertilité et d'infécondité les plus importants à l'échelle de l'éleveur (Tainturier, 1982b ; Varner, 1992a ; Gilson, 1993 ; Hansen, 2000 ; Camus, 2000 ; Durocher, 2000; Heemstra, 2000). La détection est le secret de la réussite (Laroche et Boyer, 2002), elle est le premier responsable des variations des résultats de la reproduction (Keown et Rice, 1989 ; Varner, 1992a ; Cady, 1992; Remond, 1997; Rena, 2000). On admet aujourd'hui qu'une forte proportion (environ 40% selon certaines études) des ovulations post-partum a lieu sans que des signes de chaleurs ne soient détectés, pour des raisons liées davantage à la qualité de la détection des signes de chaleurs par l'éleveur qu'aux animaux eux même (De Kruif, 1978). Le problème serait particulièrement aigue dans les troupeaux de grande taille (Tillard, 2007). En utilisant un dispositif très élaboré de vidéosurveillance des animaux, Disenhaus et al. (2002) cités par Tillard (2007), ont montré que 14% des vaches sans problèmes génitaux n'exprimaient aucun comportement de chaleurs.

La non observation des chaleurs dans les deux (2) mois après le vêlage révèle deux types de situations: soit elles ne se sont pas manifestées (anœstrus vrai), soit elles ne sont pas repérées. Dans les deux cas la conséquence sera une mise à la reproduction tardive (Varner, 1992a ; Hansen, 2000).

Des erreurs de détection trop nombreuses peuvent également conduire à l'insémination de femelles non cyclées (anœstrus vrai, gestation) dans des proportions importantes (De Kruif, 1978). Un mauvais diagnostic des chaleurs est susceptible d'avoir trois conséquences ; des

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

chaleurs non détectées, des inséminations effectuées sur des vaches non en chaleurs, des inséminations réalisées à un mauvais moment (Denis, 1978b). De plus, certains travaux ont montré que 25% de vaches laitières sont inséminées artificiellement alors qu'elles ne sont pas en chaleurs, 4 à 26 % des animaux ne sont pas réellement en chaleurs lors de leurs inséminations (Appleard et Cook, 1976, Reimers et al. 1985 cités par Hanzen et al. 1990b ; Eldon et Olfasson, 1986 cités par Hanzen, 1996). D'après Shearer (1992b), ce pourcentage varie entre 15 à 20 %, et que 10 à 22 % le sont pendant la phase lutéale du cycle œstral (Hoffmann et al. 1974 ; Appleyard et Cook 1976). En plus, 5 à 20 % des vaches sont inséminées alors que les taux de progestérone sont élevés (Oconnor, 1993; Brassard et al. 1997). Selon les études, on peut estimer que 5 à 30 % des vaches présentent le jour de l'insémination des concentrations élevées en progestérone (Senger et al. 1988 cités par Hanzen, 2016). Ce pourcentage peut dans certains élevages à problèmes être encore plus élevé. Une fois sur deux, l'éleveur ne voit pas sa vache en chaleur, ainsi une fois sur six l'inséminateur est appelé alors que la vache n'est pas en chaleur (Hansen, 2000; Camus, 2000). Le taux de réussite de l'insémination diminue, l'intervalle entre inséminations consécutives augmente (anœstrus post-insémination) et les intervalles IVS1 et IVSF augmentent lorsque le taux de détection des chaleurs diminue et lorsqu'aucune chaleur n'a été détectée avant 60jours (Stevenson et al. 1983).

De la détection des chaleurs dépend non seulement l'intervalle entre le vêlage et la première insémination, mais aussi les intervalles entre inséminations et le choix du moment de l'insémination par rapport au début des chaleurs (Murray, 1985 ; Marccot et al. 1992 ; Coleman, 1993 ; Hanzen, 1996; Smith et al. 2002). Les auteurs américains s'accordent, dans l'ensemble pour lui attribuer 50 % au moins de la responsabilité dans l'allongement de l'intervalle entre vêlages (Denis, 1978b). La précision de la détection des chaleurs est la meilleure solution pour réduire l'intervalle entre vêlage et assurer un maximum de production (Kirk, 1980; Marccot et Garverik, 1992 ; Graves, 2002a). Elle est importante, non seulement, pour les élevages qui utilisent l'insémination artificielle, mais aussi pour ceux qui pratiquent la saillie naturelle (Marccot et Garverik, 1992; Wattiaux, 1996a ; Smith et al. 2002). Une augmentation de 20 % du taux de la détection des chaleurs permet de réduire l'intervalle vêlage premières chaleurs de 7 à 19 jours, d'augmenter le taux de conception de 10 % et de réduire l'intervalle entre le vêlage et la première insémination de 10 jours. A l'opposé une mauvaise détection des chaleurs entraîne une réduction du nombre des vaches fécondées et par la suite, un taux très élevé de réforme (Gary et al. 1989b ; Grusenmeyer et al. 1992). En détectant 90 % des chaleurs, on peut réaliser

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

un intervalle vêlage- vêlage de 12,5 mois ; un nombre de saillie par gestation de 1,5 et 70 % de taux de réussite en première saillie (Marcoot et Garverik, 1992).

La non détection des chaleurs et ses conséquences sur l'intervalle vêlage-vêlage a un impact sur la productivité de toute spéculation animale, essentiellement la production laitière. D'après une estimation faite au Maroc par Mahin et Lasri (1988), un retard d'un cycle de fécondation entraîne une perte estimée à 70 à 500 DH. Selon Coleman (1993), un œstrus raté retarde l'insémination par 21 jours, ce qui résulte à 63 \$ par cycle.

Des études ont indiqué que 85 à 90% des variations entre troupeaux, du point de vue intervalle entre le vêlage et la saillie fécondante sont dues à des différences dans la détection des chaleurs et que seules 10 à 15% de ces variations sont attribuables à des différences de taux de conception. Dans les élevages à problèmes, il se peut que 50% à 60% des chaleurs passent inaperçues (Murray, 1985). Quelque soit l'expérience de l'éleveur, il ne peut détecter que 80% des chaleurs malgré les recommandations classiques (Hansen, 2000). Certains auteurs présentent des recommandations pour améliorer la détections des chaleurs «Une observation des chaleurs trois fois par jour de 20 à 30 minutes» (Esselament et al. 1985 cités par Mukasa, 1989 ; Ducrot et al. 1999 ; Rural ni, 2001 ; Laroche et Boyer, 2002).

Les facteurs de risque d'une mauvaise expression des chaleurs sont classés en deux catégories; une concerne l'animal et inclut les chaleurs silencieuses ou anœstrus anovulatoire, l'âge, la parité, l'état sanitaire ; l'autre concerne l'environnement et regroupe plusieurs facteurs tel que le statut nutritionnel (ils ont prouvé que la balance énergétique négative ainsi que la dynamique hormonale du post-partum diminuent l'intensité des chaleurs) (Shearer, 1992 a; Enjabert, 2002). En fait les vaches qui reçoivent moins de soins individuels et qui sont plus stressées par la balance énergétique négative ont des taux de détection des chaleurs réduits (Laroche et Boyer, 2002). Le niveau de production laitière influe aussi l'expression des chaleurs ; en fait les vaches faibles productrices montrent un grand nombre de montes, cependant l'intensité de l'expression des chaleurs est moindre que pour les fortes productrices (Harrison et al. 1990; Nebel, 1996c). Une étude faite par Lopez et al. (2004) sur un élevage des vaches laitières qui utilise le système d'observation de chaleurs ce qui permet d'observer les vaches 24h /24 et par la suite évaluer la durée de l'œstrus pour chaque vache, a montré que les vaches fortes productrices dont la moyenne est (~ 40 kg/jour) ont une durée d'œstrus plus courte ( $P < 0.001$ ) ( $6,2 \pm 0.5$  h) que les vaches avec faible production laitière ( $10,9 \pm 0.7$  h). Cet effet n'est pas due à la parité car des études effectuées séparément sur des multipares et des primipares ont concluent au même

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

résultat (Wiltbank et al. 2010). Dans les élevages modernes de vaches laitières, aussi on peut incriminer les boiteries dont l'incidence varie de 2 à 20% (Bergsten, 2001 cité par Walsh et al. 2011) et arrivent souvent dans 60 à 90 jours du post partum (Rowlands et al. 1985 cite par Walsh et al. 2011). Ainsi la détection des chaleurs est influencée par la politique d'insémination, du fait que les éleveurs qui ne pratiquent pas de l'insémination artificielle donnent peu d'importance à la détection des chaleurs et préfèrent l'utilisation des taureaux, mais cette méthode ne peut pas être appliquée facilement quand les inséminations sont faites en une période, durant laquelle les animaux sont en stabulation entravée (Ducrot et al. 1999).

L'œstrus peut arriver pendant la gestation chez les animaux de la ferme. Il est connu d'arriver sporadiquement chez les bovins. Son incidence d'apparition varie de 1 à 10 %. Il a beaucoup d'applications pratiques importantes dans la gestion du troupeau. En absence de la précision du diagnostic de gestation, les vaches qui montrent des chaleurs peuvent être considérées comme repeat-breeders et vendues comme infertiles. Ainsi que l'insémination des vaches déjà gestantes peut résulter de perte du fœtus ou de l'embryon et par conséquent, l'allongement de l'intervalle vêlage-vêlage. Aucune information n'est valable sur le statut hormonal des vaches gestantes exprimant des signes de chaleurs. Une méthode a été décrite pour le diagnostic de l'œstrus pendant la gestation, qui est basée sur l'étude des caractères du mucus cervicale de ces vaches (Dobson, 1989).

Plusieurs éleveurs utilisent des aides pour améliorer la détection des chaleurs surtout en dehors de leur présence en ferme tel que, le crayon marqueur ; ceci est critique, car les vaches hautes productrices manifestent leurs chaleurs uniquement pendant quatre heures ou encore moins (Wiltbank ,2010; Walsh et al. 2011).

### **I.2.2.3. Le moment et la technique d'insémination**

La mise en œuvre de la pratique de l'insémination regroupe différents facteurs ; la technicité de l'inséminateur lui-même et la mise en place de la semence dans l'utérus. La technicité de l'inséminateur participe aux écarts de fertilité observés entre troupeaux Tillard(2007), mais certaines observations sont divergentes, l'emplacement du dépôt de la semence (col vs corps utérin) pourrait expliquer ces différences entre inséminateurs. En effet, la fertilité est diminuée lorsque la semence est déposée dans le col de l'utérus (Gwazdauskas et al. 1981), le volume de semence déposée se révèle quant à lui sans influence notable lorsque les spermatozoïdes sont en nombre suffisant (Stevenson et al. 1983). Le recours à la saillie naturelle

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

(monte en main) améliore le taux de réussite de l'insémination, y compris en première intervention et diminue l'intervalle vêlage-fécondation (Jordan, 1992). Cette relation confirme l'importance des conditions de réalisation des inséminations dans l'obtention d'une fertilité adéquate. Plusieurs études ont rapporté des différences de fertilité entre les différents taureaux d'insémination artificielle, malgré une sélection des reproducteurs sur ce critère avant leur mise en service (Ayalon, 1978; De Kruif, 1978). Ces différences seraient dues essentiellement à des différences dans la majorité des cas, de non fécondation ou de mortalité embryonnaire précoce (Ayalon, 1978) et pourraient être liées à des facteurs environnementaux (éclairage, stress thermique).

Il est recommandé de respecter un intervalle moyen de 12 heures entre la détection des chaleurs et l'insémination. Plusieurs études ont mis l'accent sur l'importance du moment de l'insémination par rapport à l'ovulation qui conditionnerait le risque d'absence de fertilisation ou de fertilité anormale conduisant à une mortalité embryonnaire précoce (Nebel et Chilliard, 1993). Le sperme et l'œuf ont une durée de vie limitée dans l'appareil génital de la femelle, de ce fait, le moment de l'insémination est très important. Lorsqu'on observe les vaches deux ou trois fois par jour, il est facile d'établir quand les chaleurs commencent. Ainsi, les vaches observées pour la première fois en chaleur le matin doivent être inséminées en fin d'après-midi et celles vues pour la première fois dans cet état l'après-midi ou le soir doivent être inséminées le lendemain matin (Murray, 1985). Une insémination à un moment inopportun est responsable de l'augmentation de la fréquence de l'infertilité dans les troupeaux des vaches laitières. Les meilleurs résultats sont obtenus lorsque l'insémination a lieu juste avant l'ovulation dans 55% des cas (Tainturier, 1982b).

Selon une étude faite par Van Eedenburg (2002), aucune corrélation n'existe entre la taille du follicule, le moment de l'ovulation et le score du comportement œstral; ainsi les vaches qui ovulent 48 heures après l'insémination ont un taux de gestation de 15% seulement de l'ensemble des vaches inséminées. Alors que l'étude faite par Freret et al. (2006), a montré un effet significatif du moment de l'insémination sur le taux de gestation ( $P = 0,02$ ); l'effet du moment d'IA sur les taux de non fécondation, de mortalité embryonnaire précoce et de gestation peut être lié au délai entre observation de la chaleur et insémination.

### **I.2.2.4. La nutrition**

L'impact de la nutrition sur la reproduction est reconnu depuis très longtemps. On rapporte que les sociétés anciennes étaient très au courant des effets de la nutrition et de la

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

lactation sur la reproduction. Aristote a écrit que la nutrition était le facteur environnemental le plus important dans le contrôle de la conception. Dans notre société moderne, les effets de la nutrition sur la reproduction vont dans le même sens. Les animaux en mauvaise condition, ou perdant du poids, ont généralement des performances reproductives décevantes (Morrow, 1980; Poncet, 2002; Brisson et al. 2003; Bulvestre, 2007; Walsh et al. 2011). L'interaction entre nutrition et reproduction est un système complexe impliquant plusieurs interactions entre les composants de la ration et les signes physiologique (Swanson.1989 ; Chilliard et Ollier, 1994 ; Grimard, 2000 ; Monget et al.2004). Du point de vue nutritionnel, l'énergie, les protéines, les minéraux et les vitamines affectent tous la reproduction à leur façon (Badinant, 1983; Swanson et al. 1989 ; Linn et al.1992 ; Grant et Keowen, 1993 ; Kabandana et al. 1994 ; Lambs, 2002 ; Monget et al. 2004 ; Bensalem et al. 2007 ; Walsh et al.2011), cependant l'effet spécifique de plusieurs aliments impliqués dans les tissus de la reproduction n'est pas bien défini (Guthrie et West, 1994 ; Grimard, 2000).

Chez les génisses, le poids mais ce n'est pas l'âge qui est le premier déterminant de la puberté (Linn et al.1992). La sous nutrition retarde la puberté par inhibition de la sécrétion pulsatile de LH (Meyer et Denis, 1999 cités par Meyer, 2009a). Un niveau alimentaire élevé abaisse l'âge au premiers vêlage mais diminue la fertilité ultérieure et la production laitière totale (Badinant, 1983; Etherington et al. 1991b; Trocon et al.1994). La nutrition affecte le taux d'ovulation et la survie de l'embryon (Archa et al.2009). Elle affecte aussi le développement du fœtus, un état de sous alimentation conduit à une réduction du poids du fœtus sans réduire la fréquence des accouchements dystociques (Dunn et Moss, 1980).

L'action de l'alimentation sur la reproduction peut être étudiée à partir de chacune de ses composantes: l'énergie, les protéines, les minéraux (dont oligoéléments) et les vitamines. Pour chaque composante, il faut éviter aussi bien les carences que les excès (Meyer, 2009a).

### **a) Apport énergétique**

La relation entre l'énergie et la première ovulation est bien connue (Swanson et al. 1989). L'arrivée de la première ovulation est directement reliée aux conditions corporelles au moment du vêlage et les pertes de poids. Ces pertes sont liées au niveau de la production laitière et la prise totale en énergie et la matière sèche (Guthrie et West, 1994 ; Chilliard et Ollier, 1994). L'effet défavorable, du déficit énergétique en début de lactation préjudiciable aux performances de reproduction est bien connu et très documenté (Butler et Smith 1989 ; Otz, 2006). La balance

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

énergétique négative est associée à une augmentation des jours aux premières chaleurs, à une diminution de l'expression des chaleurs et enfin à une augmentation des jours ouverts et le nombre de saillies par conception (Shearer, 1992a). Parmi les fortes productrices, les vaches qui ont le déficit en énergie le plus important sont celles qui ont la période d'anœstrus la plus longue (Brisson et al. 2003; Walsh et al. 2011). Un déficit énergétique exacerbé en début de lactation peut être à l'origine d'un retard de la reprise de l'activité ovarienne, puis un faible taux de conception (Kubik et al. 1992; Grimard, 2000; Enjalbert, 2000; Enjalbert, 2002; Ecvanimal. 2002), à la suite de concentrations plus faibles en progestérone (Hanzen et al. 1999).

La nature des facteurs responsables de ce déficit est loin d'être déterminée (Chilliard et Ollier, 1994; Enjarbert, 2000).

L'impact de l'énergie sur les performances en reproduction est clair et admis par tous, différents mécanismes ont été impliqués dans la médiation des effets de l'énergie sur la reproduction. Il semble qu'elle a un effet sur l'hormone de la croissance et la prolactine. Le mode d'action précis du déficit énergétique n'est pas complètement connu, les hypothèses couramment admises font appeler au rôle de l'insuline et de l'IGF «Insulin growth factor» sur la croissance folliculaire et sur le contrôle hormonal de l'activité ovarienne en début de lactation (Grimard, 2000; Enjalbert, 2002; Archa et al. 2009).

- **Déficit énergétique et retard de chaleurs**

Suite aux modifications des sécrétions hypothalamo-hypophysaires, les premières ovulations, et donc les premières chaleurs, ont tendance à être retardées chez les vaches en bilan énergétique négatif, et on note un fort taux de chaleurs silencieuses (Grimard, 2000). Cependant, lorsque les chaleurs sont observables, leur expression comportementale est comparable en durée et en intensité à celle de vaches à bilan énergétique positif. On considère habituellement, que la reprise d'une activité sexuelle normale n'intervient que lorsque le bilan énergétique redevient positif, c'est-à-dire lorsque les animaux commencent à reprendre du poids. Il existe une corrélation très significative entre l'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> ovulation et l'intervalle vêlage-pic de déficit énergétique, avec reprise de la pulsativité de la sécrétion de LH après ce pic. Celui-ci est beaucoup plus précoce que l'obtention d'un bilan énergétique positif, puisqu'il intervient en moyenne 10 à 15 jours après le vêlage (Bulvestre, 2007).

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

- **Déficit énergétique et taux de réussite à la première insémination TR1**

Une étude de Gerloff et Morrow (1986) cités par Brisson et al. (2003) fait état d'un taux de réussite à la saillie de 67 % pour les vaches gagnant du poids comparé à 44 % pour les vaches en perdant. Une seconde étude faite par King (1968) cités par Brisson et al. (2003) fait état d'un taux de réussite de (77% et 16% respectivement pour les vaches gagnant du poids et en perdent). D'autres études faites par Baishya et al. (1982) ont été décrites par Brisson et al. (2003), portant cette fois sur des taures de remplacement, font état d'un écart de l'ordre de 35 % du taux de réussite pour les taures gagnant du poids au moment de la saillie, comparées à celles en perdant. On expliquerait la diminution du taux de conception des vaches perdant du poids par une diminution du pic de LH et de plus faibles concentrations de progestérone (Weaver, 1986). La concentration de progestérone dans le sang est influencée par le bilan énergétique; elle a tendance à être plus faible au premier cycle après le vêlage (Brisson et al. 2003).

L'hypoglycémie ante-partum semble être associée à un déficit énergétique de la ration durant la période de tarissement. Les relations observées entre les concentrations du glucose, de l'insuline et des Acides gras non estérifiés AGNE ne sont plus significatives après vêlage. Ceci confirme l'effet différé de l'hypoglycémie ante-partum sur la réussite de l'insémination.

Une alimentation déficitaire en énergie, pendant la période de tarissement, pourrait induire une surcharge graisseuse précoce et excessive du foie et une réduction du métabolisme hépatique, qui pourrait être impliquée dans la diminution de la fertilité (Watson et al. 1984). Elle pourrait également conduire à une diminution, en tout début de lactation, de la disponibilité de certains nutriments énergétiques comme le glucose via l'insuline. Or, cette dernière semble être impliquée dans le rétablissement de la cyclicité ovarienne, la sécrétion folliculaire d'œstradiol et la sensibilité de l'ovaire aux hormones gonadotropes (Butler et Smith 1989; Jorritsma et al. 2003; Monget et al.2004; Butler, 2005). Les premières vagues folliculaires commencent leur développement très tôt dans la lactation, voire même avant vêlage; un déficit énergétique ante-partum pourrait alors également altérer la qualité des ovocytes au cours des premiers stades du développement folliculaire et affecter l'ovulation ultérieure. Les vaches fortes laitières seraient particulièrement sensibles à un tel déficit énergétique compte tenu de leur aptitude supérieure à mobiliser leurs réserves corporelles après vêlage (Tillard et al. 2007).

Une étude réalisée par le groupe de Pennsylvanie avait pour objectif de tester l'effet l'ajout du gras inerte ruminal d'origine animal et végétal. afin d'augmenter la densité énergétique du régime alimentaire des vaches hautes productrices, les résultats montrent un taux de conception à

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

la première saillie de 62% pour les vaches nourries avec 1kg de gras par jour pendant les 150 jours post partum, contre 42% pour les vaches non nourries de gras (Shaver et al. 2011).

### **b) Apport azoté**

Les carences azotées ne peuvent être impliquées dans des troubles de la reproduction que lorsqu'elles sont fortes et prolongées; elles rentrent alors dans le cadre d'une sous-nutrition globale, telle qu'on la rencontre parfois en troupeau allaitant. Rappelons qu'un déficit d'azote dégradable entraîne indirectement un déficit énergétique de par une moins bonne digestion ruminale (Swanson et al. 1989; Enjalbert, 1998; Keady et Mayne, 2000; Park et al. 2002). Un taux élevé de protéines augmente la production mais diminue la fertilité ultérieure suite à la balance énergétique négatif (Smith et al. 1992; Enjalbert, 2002; Park et al. 2002). Les vaches qui pâturent les repousses d'herbe de septembre risquent d'ingérer un excès de protéines, préjudiciable pour la nidation (Dorffer, 2000). L'effet négatif d'un apport excessif en protéines au cours du post partum pourrait être dû à une augmentation de l'urée dans les sécrétions utérines. Les produits toxiques résultants de sa dégradation vont entraîner la dégénérescence de l'embryon (Etherington et al. 1991 b; Barney, 1992a; Smith et al. 1992 ; Hanzen et al. 1999 ; Ecvanimal. 2002; Enjalbert, 2002). Les effets de l'urémie ont plus des conséquences sur le taux de réussite de l'insémination que sur l'œstrus. Les meilleurs résultats sont obtenus pour les urémies comprises entre 0,26 et 0,30 g/l (Enjalbert, 2002). Les vaches alimentées avec 20% de protéines ont une concentration très élevée de l'ammoniac dans le plasma et le mucus vaginale (Barney, 1992a). Un taux de protéines en plus de 19% a un effet négatif sur les jours ouverts et le nombre d'inséminations par conception, ainsi il cause des dommages des tissus cellulaires (Linn et al. 1992). Selon une étude faite par Barney (1992a) pour comparer trois groupes de vaches alimentés avec 19,3%, 16,3%, 12,7% de protéines brutes dans la ration respectivement. Les jours pour les premières chaleurs sont 27 jours pour les vaches recevant 19,3% tandis que les deux autres ont une moyenne de 41 jours. Le taux de conception était le plus bas pour les vaches du groupe à haut niveau de protéines, ainsi que les vaches âgées apparaissent plus affectées par le haut niveau de protéines que les jeunes parce que les animaux âgés perdent en moyenne 80 livres de poids du corps pendant les neuf (9) premières semaines post-partum comparés avec 55 livres pour les plus jeunes (Barney, 1992a). Selon Smith et al. (1992), avec un taux de protéines de 16%, on obtient un taux de réussite de 57% et un taux de gestation de 79%. Tandis qu'avec un taux de 20 %, on obtient un taux de réussite de 43% et taux de gestation de 65%. Cependant,

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

selon des résultats de **Blauwiel** et al. (1985), des régimes alimentaires avec des taux très élevés de protéines brutes n'avaient pas d'effets sur la sécrétion de l'hormone LH ni la sécrétion de la progestérone chez les vaches en dehors de lactation, les mêmes résultats ont été obtenus par **Brisson** et al. (2003).

Un résumé de onze (11) recherches sur 1100 vaches nourries de régimes dont le taux de protéines varie de 11 à 18% au début de lactation a montré l'absence d'effet négatif sur les performances de reproduction (**Linn** et al.1992), mais d'après (**Grandjean**, 1981; **Grant**, 1994), un niveau élevé de protéines augmentent considérablement la fréquence des désordres métaboliques (vaches couchées, avortements, déplacements de la caillette, fièvre vitulaire). Des travaux d'Oregon State ont prouvé une corrélation négative entre les performances de reproduction et l'augmentation du taux de protéines brutes 13 à 19% par matière sèche, alors qu'Oklahoma State et plusieurs d'autres recherches n'ont montré aucun effet de l'augmentation du taux des protéines brutes dans la ration (**Shaver** et al.2011). De même, l'étude faite par **Carroll** et al.(1988), a montré qu'il n'y avait pas de différence significative entre deux groupes de vaches nourries avec 13% et 20% de protéines brutes dans la ration, en ce qui concerne l'intervalle vêlage-premières chaleurs (24 vs 27 jours), l'intervalle vêlage première insémination (55 vs 59 jours), nombre de jours ouverts (72 vs 82 jours), nombre de saillie par conception (1,5 vs 1,8), nombre des jours à la première ovulation plus long (22 vs 17 jours). Il semble que l'effet de l'apport protéique et de la concentration d'urée sur le retour de l'activité cyclique ovarienne soit minime et aucun effet sur le développement folliculaire n'a été rapporté (**Butler**, 1998). Aucun effet sur l'incidence de kystes ovariens n'a été observé (**Carlsson** et **Pehrson**, 1993). Ils ont constaté aussi un impact négatif très marqué de l'augmentation du niveau de protéines brutes de la ration sur la reproduction, que le nombre de saillies par gestation passe de 1,47 à 2,47 (**Brisson** et al. 2003).

- **Déficit azoté et intervalle vêlage- première insémination(IVS1)**

Une urémie faible (< 4,5 mmol/l) avant vêlage est associée à un allongement de l'intervalle IVS1. Cette valeur est révélatrice d'un déficit protéique alimentaire (**Tillard** et al. 2007). Une sous-alimentation azotée avant le vêlage, ou en tout début de lactation, diminue l'ingestion et le rendement de la digestion des aliments, qui à leur tour, peuvent pénaliser les performances globales de l'animal (production et reproduction) (**Beever**, 2006). L'hypoalbuminémie antepartum est associée à un allongement de l'intervalle IVS1. Elle pourrait toutefois indiquer un ralentissement du métabolisme protéique du foie et une diminution de la disponibilité des acides

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

aminés circulant, avec un impact possible sur la synthèse des hormones gonadotropes et de la GnRH, de nature protéique (Tillard et al. 2005).

- **L'excès azoté**

La majorité des études accordent aux excès azotés des effets défavorables sur les performances de reproduction des vaches laitières, en particulier lorsque ces excès ont lieu dans les périodes d'insémination. Ainsi, on a pu observer une augmentation de l'intervalle vêlage - insémination fécondante, avec diminution des sécrétions de LH et de progestérone. Or, le pic de progestérone en phase lutéale est très lié au taux de réussite à l'insémination (Butler, 1998).

La nature des matières azotées en excédent a une importance capitale. De façon générale, les excès d'azote dégradable (azote non protéique, tourteaux riches en azote soluble, ensilages d'herbe) sont les plus préjudiciables. Les taux de réussite à l'insémination peuvent être jusqu'à 3 fois moins bons pour les vaches en hyperurémie par rapport à des vaches normales, (Enjalbert, 1994), on considère qu'un excès de 100 g de matières azotées dégradables entraîne une baisse de 2,7% du taux de réussite à l'IA, l'effet délétère des fortes urémies sur la fertilité a également été montré par (Fergusson, 1991).

La concentration de l'urée dans le plasma ou le lait est considérée par beaucoup comme l'indicateur le plus sensible du niveau d'apport en protéines brutes ou dégradables de la ration et de l'équilibre azote-énergie (Canfield et al. 1990; Ferguson et al. 1993 ; Carlsson et Pehrson, 1994). De nombreuses études ont établi une relation significative entre une concentration élevée de l'urée dans le plasma ou le lait dans les mois qui précèdent l'IA (Canfield et al. 1990; Ferguson, 1991; Ferguson et al. 1993) ou au moment de l'IA (Butler, 1998; Ferguson et al. 1993) et une baisse du taux de réussite de l'IA. Le seuil au delà duquel l'urémie montre un impact significatif sur la fertilité est généralement proche de 7 mmole/l (Canfield et al. 1990; Ferguson et al. 1993; Butler, 1998).

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

- **Excès d'urée et de  $\beta$  OH et TRI1**

L'augmentation conjointe des concentrations ante-partum d'urée et de la beta hydroxy butyrate ( $\beta$ OH) est associée à une réduction de la fertilité. Cette association, non liée à un déficit énergétique, est probablement la conséquence de l'ingestion d'une quantité élevée d'azote non protéique (ammoniac) ou de dérivés aminés (produits terminaux du catabolisme azoté) suite à la consommation d'ensilage d'herbe altéré par des fermentations clostridiennes excessives (Tillard et al. 2007)

L'ingestion des composés issus de la dégradation des protéines de l'herbe pourrait entraîner une élévation du taux sanguin d'ammoniac et d'urée, dont l'impact sur la qualité des ovocytes, la fonction ovarienne et le développement embryonnaire ont déjà été rapportés (Canfield et al. 1990; Fergusson et al. 1993). Par ailleurs, l'acide butyrique d'origine alimentaire est converti en  $\beta$ OH dans le rumen et conduit à des concentrations sanguines élevées dont l'impact sur la fertilité a été décrit (Miettinen, 1990 cités par Tillard et al. 2007). Des endotoxines d'origine Clostridienne pourrait également être mises en cause via un blocage de la sécrétion de LH induite par l'œstradiol (Breen et al. 2004; Tillard et al. 2007).

Une étude faite sur des brebis de race Awassi×Merino a montré qu'aucune différence n'était significative entre le taux d'urée plasmatique chez les brebis gestantes et les brebis vides, ainsi qu'aucun effet de taux plasmatique d'urée sur la probabilité de gestation (Karena et al. 2011).

### **c) Minéraux et vitamines**

Les vaches en fin de gestation ne doivent pas être carencées en vitamines ou en oligo-éléments (Mercier et Paccard, 1974; Tainturier, 1982a; Swanson, 1989; Oconnor, 1992c ; Barney, 1992b; Linn et al. 1992; Wattiaux, 1996c; Kessler, 2001; Enjalbert, 2002). Une supplémentation en Cu, Co, Mn et Zn donnée à des taux plus élevés que les besoins réduit les performances de reproduction, cela a été prouvé par une étude faite par Olson et al. (1999).

Dans une étude faite sur une exploitation située à la Feuillée (Loire atlantique) qui présente une infertilité qui s'aggrave, toutes les vaches sont en bon état général. Tous les examens montrent l'absence d'infection ou d'autres maladies, les analyses sérologiques sont négatives, mais les résultats du profil métabolique ont conduit à une carence en sélénium (Waters et Paliargues, 2002). De même une étude faite par Kendall et al. (2003) a montré qu'une supplémentation en

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

cuivre chez les vaches souffrant d'une mauvaise expression des chaleurs ainsi une mortalité embryonnaire tardive permet de réduire les signes dans 91,7% des cas.

L'ensemble des travaux de Faye et Barnouin (1996), souligne en particulier l'influence des apports alimentaires en acides gras polyinsaturés sur les pathologies associées à la mise bas (la rétention placentaire, la fièvre vitulaire, les mammites post-partum) et sur la fertilité. Ils ont mis en évidence au laboratoire, le rôle des crucifères (colza fourrager notamment) distribuées en fin de gestation, dans la mortinatalité. Il est évident que les acides gras particulièrement l'acide linoléique joue un rôle important dans la fertilité (Ecvanimal. 2002).

Un taux de conception faible et l'échec à montrer des chaleurs sont observés chez les génisses carencées en phosphore (la ration doit contenir 2,6 % de phosphore /matière sèche de base) (Linn et al. 1992; Oconnor, 1992c). Un rapport Ca/P (<1,5 ou > 3,5) affecte la fertilité, car un régime pauvre en phosphore entraine un retard de retour en chaleurs, de la reprise de l'activité ovarienne et un taux élevé de vaches repeat-breeders, ainsi une carence en Ca retarde l'involution utérine au-delà des normes (Shaver et al. 2011).

Le magnésium de l'organisme, essentiellement osseux, est difficilement mobilisable. Un déficit des apports se traduit par une baisse du taux de réussite de l'IA, un allongement de l'intervalle VIF (Kappel et al. 1984) ou une fréquence plus élevée des retards d'involution utérine ou des rétentions placentaires (Serieys, 1997). Cependant, la supplémentation en magnésium ne se révèle pas systématiquement bénéfique (Ingraham et al. 1987 cités par Tillard, 2007), ce qui relativise l'impact de la carence (Tillard, 2007).

Le potassium et le sodium sont deux éléments clefs intervenant dans le maintien de l'équilibre osmotique. Leur régulation homéostatique est très stricte. Par ailleurs, les carences en potassium et sodium sont extrêmement rares dans les conditions actuelles de l'élevage laitier (Enjalbert, 2002; Bulvestre, 2007; Tillard, 2007). Néanmoins, des travaux ont établi une relation entre la diminution de la concentration en sodium ou en potassium et une plus grande fréquence des chaleurs discrètes, des cycles irréguliers et des kystes ovariens (Wright, 2003). Les minéraux sont associés à diverses conditions métaboliques (tableau n°3).

**Tableau n°3:** Association des minéraux à divers troubles métaboliques d'après (Wright, 2003)

<b>Troubles métaboliques</b>	<b>Minéral (aux) en jeu</b>
Acétonémie	Co
Fièvre vitulaire	Ca ,P, Mg, Na, K, Cl, Se
Rétention placentaire	Ca, Se
Déplacement de la caillette	Mg, Ca

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

### **d) Les bêta-carotènes**

Le rôle des bêta carotènes dans la fertilité des animaux a été rapporté par plusieurs auteurs (Wang, 1988; Linn et al. 1992; Arikan et Rodway, 1997). Leur effet est contre versé, selon des travaux Allemands, la supplémentation en bêta carotènes permet d'améliorer le taux de conception, d'augmenter l'intensité des chaleurs ; néanmoins, les travaux Américains ne rapportent aucune amélioration des performances de la reproduction surtout vu le coût élevé de la supplémentation par vache et par jour (Shaver et al. 2011).

Une étude a examiné les effets d'administrations de bêta-carotène ( $\beta$ C) réalisées avant un traitement de synchronisation de l'œstrus avec des  $\text{PGF2}\alpha$  sur les paramètres de la fertilité chez la vache en post-partum. L'étude a concerné au total 124 vaches en post-partum, les taux de gestation des vaches qui ont reçu une administration de  $\beta$ C aux 15<sup>ème</sup> et 45<sup>ème</sup> jours après la parturition était meilleur (100 %) par rapport à celui des vaches qui ont reçu une administration de  $\beta$ C 35 et 45 jours post partum (88%), il est de même supérieur à celui du groupe contrôle (70,8%). Le nombre d'inséminations par conception a été le plus faible pour les vaches qui ont reçu une seule administration de  $\beta$ C à la même dose au stade 15 jours post partum (1,4). Ces résultats suggèrent que deux administrations de  $\beta$ C, réalisées au début et à la fin de la période post partum avant un traitement aux  $\text{PGF2}\alpha$ , pourrait améliorer la fertilité. Il a été conclu que le maintien de concentrations sériques élevées pendant les 30 jours suivant la parturition pourrait améliorer de la fertilité associée au traitement (AY et al. 2012).

Les délais de fécondation (IVSF) obtenus par divers auteurs sont rassemblés et étudiés en parallèle des délais de mise à la reproduction (IVS1). Certains auteurs n'ont trouvé de différence selon l'apport en  $\beta$ -carotène pour aucun de ces deux critères (Bindas et al. 1984a ; Akordor et al. 1986). Cependant, Bindas et al. (1984b) observent que le délai de fécondation après le vêlage est augmenté lors de carence en  $\beta$ -carotène (IVSF de 116 jours pour le groupe supplémente, et de 186 jours pour le groupe à apport réduit,  $P < 0,05$ ), alors que les IVS1 n'étaient pas différents. Les résultats d'IVSF de l'étude menée par Gossen et Hoedemaker (2005) cités par Bulvestre (2007) sont similaires aux observations concernant l'IVS1: ainsi, comme pour l'IVS1, les plus fortes valeurs d'IVSF sont observées chez les animaux dont le taux de  $\beta$ -carotène plasmatique était le plus bas. Une corrélation négative significative est même présente entre la concentration sérologique du  $\beta$  carotène et le délai de fécondation ( $r$  égal à  $-0,19$ ;  $P < 0,05$ ). Un apport en  $\beta$ -carotène pourrait donc, d'après ces deux études, favoriser une diminution de la durée de l'IVSF. Inversement, Folman et al. (1987) montrent qu'une supplémentation provoquerait un allongement

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

du délai de fécondation avec un IVSF à respectivement 147,8 jours et 110,4 jours pour les lots supplémentés ou non ( $P < 0,01$ ). Le retard de fécondation lors de supplémentation en  $\beta$ -carotène n'est significatif que pour les animaux âgés, c'est-à-dire dans ce cas pour les vaches de parité supérieure ou égale à 4 (Bulvestre, 2007).

Les résultats de diverses études, concernant le taux de réussite en première IA, montrent que le TR1 est généralement meilleur pour les vaches recevant un apport alimentaire en  $\beta$ -carotène que pour les animaux carencés, mais aucune différence significative n'est établie dans ce sens. Les taux de conception lors de la première insémination sont plutôt faibles, même dans le lot supplémenté, mais sont à corréliser avec les forts potentiels de production laitière des animaux de ces études (Folman et al. 1987).

La corrélation entre le taux plasmatique de  $\beta$ -carotène et les kystes ovariens n'a pas non plus été retrouvée par Gossen et Hoedemaker (2005) cités par Bulvestre (2007): les vaches présentant de telles anomalies et celles à ovaires sains avaient des sérologies en  $\beta$ -carotène similaires à chaque instant de l'étude. En post-partum, la supplémentation en  $\beta$ -carotène ne semble pas avoir d'influence sur l'involution utérine, que cela soit sur sa durée ou sur la proportion d'animaux à involution utérine complète à une date donnée (Akordor et al. 1986).

Il n'y a pas non plus d'influence significative de la supplémentation par voie alimentaire en  $\beta$ -carotène sur le nombre de vaches présentant des métrites (Akordor et al. 1986) ou des pyomètres, ni sur le nombre de traitements intra-utérins recommandés par le vétérinaire en cas de métrite. La supplémentation par voie injectable ne modifie ni la proportion de vaches à métrites, ni celle de vaches souffrant de rétention placentaire. Ces résultats sont contredits par Kolb et Seehawer (1998) cités par Bulvestre (2007) qui suggèrent que le  $\beta$ -carotène (ainsi que les vitamines A, E et le sélénium) pourrait renforcer le système immunitaire défaillant des vaches en post-partum et ainsi, limiter les risques infectieux tels que les métrites, les mammites et même les rétentions placentaires.

### **I.2.2 .5. La saison**

Selon des études réalisées, la fertilité et la fécondité présentent des variations saisonnières (Colman et al. 1985; Freret et al. 2006; Meyer, 2009b; Moufok et al. 2007). Il apparaît que dans les régions tempérées la fertilité est maximale au printemps et minimale pendant l'hiver (Dekruif, 1975 cité par Hanzen, 1996) et que le pourcentage des animaux reapeat-breeders est plus élevé chez les vaches qui accouchent en automne (Hewett, 1968 cité par Hanzen, 1996),

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

ainsi que la durée de l'œstrus post-partum est plus longue chez les vaches allaitantes accouchant en hivers (Peters, 1982 cité par Hanzen, 1996), mais elle est plus courte chez les vaches laitières accouchant en hivers. Les vaches sont en chaleurs pendant une durée plus longue en été au pâturage qu'en hivers à l'étable (8 à 16 heures) contre (16 à 28 heures) et le niveau de monte varie de 40 à 80 en hivers contre 80 à 120 en été (Rural Ni, 2001), ainsi que l'alea climatique exacerbe les carences alimentaires surtout pour les élevages qui dépendaient de concentré (Srairi et El Khattabi, 2001). Les températures élevées, dépassant une température critique (stress thermique), sont nuisibles aux performances de reproduction et aux productions des bovins. Elles peuvent retarder la maturité sexuelle, diminuer la durée des chaleurs (12 à 13 heures au lieu de 18 pour des races tempérées) et leur intensité ; augmenter la mortalité embryonnaire et nuire à la quantité et à la qualité des spermatozoïdes (Meyer, 2009b). Plusieurs auteurs rapportent une variation de l'intensité de l'œstrus selon la saison. Yesso et Meyer (1991) cités par FAO (2016) en Côte d'Ivoire et Traore et Bako (1984) cités par FAO (2016) au Mali rapportent une plus grande intensité des chaleurs pendant la saison des pluies. De même Chicoteau (1989) trouve une corrélation entre la fréquence des chevauchements et le mois ou la saison (FAO, 2016). Les vaches vêlant au printemps, dont la majorité sera inséminée en été, ont un indice coïtal (IC) élevé et des IVSF et IVV plus longs que celles qui ont vêlé en automne ou en hiver (Bensalem et al. 2007). Ainsi, le mois du vêlage a une influence sur le moment de la puberté, sur l'intervalle vêlage-reprise de l'activité ovarienne et sur la fertilité (Meyer, 2009b).

- **La température**

Une température élevée induit une augmentation de la température interne, ce qui perturbe le métabolisme de l'animal. La reproduction puis la production sont les premières fonctions affectées (Lane et Guthrie, 1986; Bidanel et al. 1989). Il est bien démontré qu'une augmentation de la température externe se traduit par une augmentation de l'infertilité (Hanzen, 2016). La question a fait l'objet de plusieurs revues. Les études consacrées à l'effet de la chaleur sur la fertilité des vaches laitières de races améliorées élevées en zones tropicales ou subtropicales (Floride, Israël, Australie) ont montré que le taux de réussite de l'insémination est diminué pendant les mois chauds d'été (Coleman et al. 1985; Bidanel et al. 1989; Jordan, 1992), et les vaches vêlant en été présentent un intervalle IVSF allongé (McDowell et al. 1975 cités par Tillard, 2007). Cet effet de la saison sur la fertilité entraîne une répartition saisonnière des vêlages et des mises à la reproduction. Plusieurs études ont observé une augmentation de la

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

température rectale et une diminution de la fertilité lorsque le THI journalier (Temperature-Humidity Index) augmente, dépassait 70 (Tillard, 2007). La température agit conjointement avec l'hygrométrie, ainsi une humidité trop élevée accroît les effets délétères d'une température élevée ou basse (Denis, 1978b ; Wise et al. 1988 ; Smith, 1992a).

Le moment où surviennent les fortes chaleurs par rapport à l'insémination est un élément important à prendre en compte: des fortes températures survenant aux environs de l'insémination (période allant de J-2 à J+6) semblent avoir l'effet le plus marqué (Tillard, 2007). Les femelles en lactation seraient aussi les plus sensibles (Badinga et al. 1985). Le stress thermique augmente également la fréquence de l'anœstrus et diminue la durée et l'expression des chaleurs (Gwazdauskas et al. 1981). Chicoteau (1989) cité par Meyer (2009b), signale une corrélation négative entre le comportement de chaleur et la température ambiante. Le stress thermique agit sur la durée des chaleurs probablement de plusieurs manières :

- en augmentant l'ACTH (adréno-cortico-tropic-hormone) qui bloque le comportement d'œstrus
- en diminuant les concentrations d'œstradiol 17 bêta
- en rendant l'animal léthargique (Hansen et Aréchiga, 1999) cités par Meyer (2009b)

L'effet du stress thermique sur l'axe hypothalamo-hypophysaire est également controversé. Les fortes températures peuvent diminuer la concentration sanguine en LH (Lee, 1993), ou ne montrer aucun effet (Gwazdauskas et al. 1981). Gauthier (1986) cité par Tillard (2007) a observé un allongement de l'intervalle entre le début des chaleurs et le pic pré-ovulatoire de LH en saison chaude, alors que d'autres travaux ne rapportent aucun effet du stress thermique sur les caractéristiques du pic de LH. Des conclusions divergentes ont également été rapportées quant à l'effet du stress thermique sur la progestéronémie plasmatique (Tillard, 2007). Les effets des températures élevées sur la reproduction se traduisent par une diminution des signes de chaleurs, ainsi qu'une diminution de la progestéronémie et des effets délétères sur la fécondation et la survie de l'embryon (Amadou et al. 2001) et des spermatozoïdes (Hamilton et Stark, 1990) ; et enfin un faible poids du veau à la naissance (Shearer, 1992b). La survie des gamètes mâles et femelles dans l'appareil reproductif femelle et la survie de l'embryon sont affectées lors de fortes températures. Le stress thermique peut exacerber les effets de la balance énergétique négative observée en début de lactation, durant les périodes chaudes les vaches ont une diminution de l'appétit et une augmentation des pertes des réserves corporelles comparativement aux vaches non soumis au stress thermique (Shehab-El-Deen et al. 2010). En plus, les taux de glucose et de

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

IGF1 et de cholestérol sont bas dans le sang et dans le liquide folliculaire chez les animaux subissant un stress thermique, alors que, le taux d'urée est très élevé (Tillard, 2007 ; Shehab-El-Deen et al. 2010).

Des recherches en Floride proposent que le corps des vaches commence à réagir aux températures chaudes de l'environnement au moins de +70 DF, d'autres recherches récentes ont montré que les performances de reproduction ne sont pas altérées tant que la température ne dépasse pas 90 DF (Wise et al. 1988 ; Varner, 1992 b). Les résultats d'une étude faite en Tunisie ont montré que les vaches laitières de race pure introduites en Tunisie qui ont été élevées et sélectionnées dans les régions tempérées, sont bien adaptées au froid mais restent très sensibles à la chaleur (plus de 21 degrés). Ce stress engendre une chute des performances reproductives affectant la rentabilité des élevages, et notamment une chute des taux de réussite de la première insémination pendant la saison chaude (Audinet Conseil, 2007). Les travaux de Srairi (online), Concernant les variations des performances de la reproduction suite à une analyse statistique ont révélé qu'elles n'étaient significativement liées qu'à l'année ( $P= 0,0108$ ). Ceci rejoint les observations de Berbigier (1988) cité par Meyer (2009b) qui a indiqué qu'en élevage bovin laitier dans des zones à aléa climatique prononcé (sécheresse, stress thermique estival), les performances de reproduction sont liées au climat et à ses variations annuelles, de par leurs effets directs sur l'animal et indirects sur la production fourragère. Des injections de GnRH pendant le stress thermique pourraient éviter la chute de LH (Meyer ,2009b)

Le stress thermique, lié à l'excès de chaleur, peut perturber chez la vache :

- La sécrétion des hormones GnRH et LH
- L'ovulation (pic de LH retardé),
- La croissance folliculaire et celle du follicule dominant,
- L'expression des chaleurs,
- Le développement embryonnaire par réduction du flux sanguin dans l'utérus et augmentation de la sensibilité de l'embryon.

Il a été montré que lors de stress thermique, le fuseau mitotique des oocytes devient allongé ou aberrant et plus petit. Cela contribue à expliquer le développement embryonnaire altéré des zygotes produits et donc la mortalité embryonnaire plus élevée. La température de l'utérus augmente, ce qui gêne l'implantation. En cas de stress thermique, la production de progestérone est diminuée. L'activité du follicule dominant, puis du corps jaune serait diminuée. Le corps jaune persiste alors plus longtemps, allongeant la durée des cycles œstraux. Le cholestérol,

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

précurseur des hormones stéroïdes, pénètre dans les cellules par endocytose ou par voie sélective (Meyer, 2009b). Pour des vaches laitières, Hansen et Aréchigat (1999) préconisent contre le stress thermique :

- Utiliser la synchronisation des chaleurs.
  - Utiliser le transfert embryonnaire.
  - Eviter d'inséminer en périodes de fortes chaleurs.
- 
- **L'éclairement**

Un éclairage insuffisant plus un manque d'exercice peut entraîner une baisse de fertilité. Quand au photopériodisme, son influence est mal connu chez les bovins, mais il existe ce qui expliquerait les moins bons résultats de fertilité en hivers et au début de printemps (Denis, 1978b ; Deschêne, 1996). Une bonne lumière est nécessaire pour mieux identifier les vaches en chaleurs (Skidmore, 1993).

### **I.2.2.6. Le type de stabulation**

Le type de stabulation influe les performances de reproduction (Keowen, 1986). La stabulation libre favorise les mouvements et donc une meilleure manifestation des chaleurs ainsi qu'une détection facile. Une étude faite par Roelofs et al. (2010) cités par Walsh et al. (2011) a montré une réduction de la durée d'expression des chaleurs en stabulation entravée par rapport aux vaches en stabulation libre (approximativement 5.5h vs 1.3h, respectivement). Le type de stabulation peut également influencer sur les types de pathologies du post-partum (Gary et al. 1989b; Hanzen, 1996; Hanzen, 2009). Il y a une fois et demi plus de vêlage difficile en stabulation entravée qu'en stabulation libre ainsi, l'intervalle vêlage-vêlage est élevé quand la durée de stabulation après le vêlage est longue (Hanzen, 2009).

### **I.2.2.7. La taille du troupeau**

L'évolution de la structure des troupeaux bovins laitiers (augmentation de la taille des élevages associée à une diminution du nombre de cheptels et à une réduction du personnel) entraîne une baisse du temps de surveillance des animaux, et pourrait donc avoir des effets néfastes sur les performances de reproduction (Bulvestre, 2007). Les effets sont décrits comme variables, avec une tendance majoritaire à la dégradation des performances avec l'accroissement de la taille du troupeau. Ceci résulte de l'impact d'effets défavorables de la part de facteurs de

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

dégradation, tels qu'une moins bonne surveillance et détection des chaleurs, un moins bon ajustement individuel du rationnement et, souvent, un accroissement du niveau de production. En revanche, la détection des chaleurs est en principe facilitée par le fait que, dans les lots plus importants, plus de vaches sont en œstrus simultanément (meilleure accessibilité de partenaires et stimulation sexuelle lorsque plusieurs animaux sont en chaleurs). De plus, la technicité et les réactions en cas de problème sont en général plus efficaces dans les troupeaux à effectifs élevés (Bulvestre, 2007). Des études ont montré une diminution de la puberté avec la taille du troupeau (Grant et Keowen, 1993; Keowen, 1997). Il existe une relation négative entre la taille du troupeau et la durée du cycle œstral et tout changement dans les habitudes du troupeau peut retentir sur la fertilité (Denis, 1978b). Contrairement à ce constat, les résultats de l'étude faite par Mac Millan et Watson (1971) ont montré que la fertilité des troupeaux diminue quand leur taille diminue (Miroud et al. 2014).

### **I.2.2.8. Les affections intercurrentes**

Les effets des boiteries sur la fertilité ont été étudiés par (Collick et al. 1989; University of Reading, 2002). L'impact des boiteries sur le taux de réussite de la première insémination TR1 ou sur les intervalles IVO1, IVS1, IVSF ou IVV est décrit dans plusieurs travaux (Collick et al. 1989; Barkema et al. 1992 ; Harman et al. 1996). L'effet des boiteries varie selon le moment où elles surviennent durant la lactation (Collick et al. 1989). Celles survenant tôt dans la lactation semblent montrer les effets les plus marqués sur l'intervalle VIF (Lucey et al. 2006; Suriyasathaporn et al. 1998) cités par Walsh et al. (2011). L'effet des boiteries varie également avec le type de lésion (Collick et al. 1989). Les vaches qui présentent des boiteries dans les 30 JPP ont 2,63 fois plus de risque à développer des kystes ovariens avant l'insémination et ont 50% de chance d'être gestantes par rapport aux vaches qui ne présentaient aucun signe de boiteries durant les 150 jours de lactation (Melendez et al. 2003 cités par Walsh et al. 2011). Ces auteurs ont proposé trois hypothèses pour expliquer l'effet négatif des boiteries sur la fertilité. Premièrement, l'histamine et les endotoxines libérées lors de la diminution du PH ruminal chez les animaux souffrant d'une acidose du rumen ont une action indirecte sur la destruction de la micro vascularisation du sabot touché par la boiterie. Ces substances peuvent aussi potentialiser leurs effets en agissant sur les ovaires plus précisément en inhibant la sécrétion de LH (Walsh, 2011). Deuxièmement, le stress qui induit une perturbation du contrôle du système GnRH et/ ou LH et finalement, la balance énergétique négative très marquée constatée chez les vaches avec

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

boiterie qui agit sur l'axe hypothalamo-hypophysaire (Hultgren et al. 2004 cités par Tillard, 2007 ; Melendez et al. 2003 cités par Walsh et al.2011).

Dans les troupeaux où l'état sanitaire est mauvais (parasitisme), la fertilité est souvent réduite (Denis, 1978b). Les vaches ont besoin d'avoir des sabots sains pour se sentir en sécurité quand elles expriment les signes de chaleurs ou être montées (chevauchement). Les vaches avec des pieds douloureux sont incapables d'être montées ni monter d'autres vaches (Murray, 1985 ; Keown et Rice, 1989; Hamilton et Stark, 1990; Skidmore, 1993).

### **I.2.2.9. Autres facteurs d'environnements**

Il faut signaler l'effet négatif exercé par le transport. Le stress environnemental a des effets dramatiques sur l'efficacité de la reproduction ( Shearer, 1992b; Skidmore, 1993).

Le stress métabolique (suite à la forte demande de la production laitière), entraîne une diminution de la fertilité et participe à l'augmentation du taux de réforme des vaches à un âge précoce (Hanlon, 2000). Selon Dobson et al. (2003), le stress active le neuropeptide Y, ce qui réduit la sécrétion de la GnRH. Les vaches stressées ne montrent pas des chaleurs. Une bonne ventilation est capable de maintenir un environnement non stressant, tandis qu'une mauvaise ventilation résulte en une diminution de la prise alimentaire, une mobilisation des réserves énergétiques et donc, un faible taux de conception (Skidmore, 1993; Adams et al. 1996). Le confort des animaux au moment de concevoir influe sur la santé du pied, du trayon et sur la fertilité (Hanzen, 1996). House et al. (1995), Dechamps et Nikes (1987) ont prouvé que l'administration d'ACTH pendant la phase de maturation folliculaire interfère avec l'ovulation et conduit à l'apparition des follicules ovariens kystiques. Pendant la gestation le stress en augmentant le taux des corticostéroïdes de la mère peut provoquer un mis bas prématuré.

- **Les facteurs hygiéniques**

En plus de la nutrition, l'hygiène des reproducteurs est de très grande importance, l'hygiène peut être la cause d'infertilité car un manque d'hygiène peut amener à saillir des vaches qui ont des infections post-partum ou bien les vaches sont saillies alors que l'involution utérine n'est pas terminée. En plus, le manque d'hygiène des bâtiments d'élevages peut provoquer des pathologies générales. Ces pathologies sont considérées comme des facteurs qui diminuent considérablement l'expression des chaleurs, et une hygiène défectueuse de l'environnement favorisant également les métrites puerpérales.

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

Le col utérin est encore largement ouvert 24 heures après le vêlage, donc il est facilement contaminé si le vêlage a eu lieu dans un environnement sale, cette contamination augmente si l'utérus est fragilisé par une mauvaise délivrance ou un vêlage dystocique, ces métrites bien qu'elles soient sous diagnostiquées diminuent fortement la fertilité du troupeau (Hanzen, 1996).

- **L'infection du tractus génital**

La plupart des troubles sanitaires affectent les performances de reproduction chez la vache laitière (Hanzen et al.1996; Fourichon et al. 2000). Des divergences sont souvent constatées entre les résultats rapportés par les différentes études, à l'exception notable des métrites dont l'impact sur le taux de réussite de la première insémination TR1 et sur les intervalles IVS1et IVSF semble être le plus marqué et le plus constant (Dobson et Noakes, 1990; Tillard, 2007). Les métrites occasionnent une chute de la fertilité d'environ 15% en première insémination et modifient les performances de reproduction (Charron, 1986). Une analyse de 23 études trouve que l'endométrite augmente la moyenne de l'intervalle entre le vêlage et la saillie fécondante de 15 jours et diminue la chance de concevoir dans les 150 jours post partum à 31% ainsi, réduit le taux de réussite à la saillie de 16% (Fourichon et al. 2000). En plus, les vaches qui ont subi un traitement pour des endométrites cliniques avaient un taux de conception 20% moins que les vaches non infectées et 3% d'entre elles restent infertiles et sont réformées par la suite (Erb et al. 1985; Charron, 1986; Sheldon et al. 2009 cités par Walsh et al.2011). L'endométrite ou les métrites dans les cas les plus graves, a une fréquence de 2,5 à 36,5% chez la vache laitière (Erb et al. 1985; Grohn et al. 1990), un objectif de moins de 15% est acceptable selon (Oconnor, 1992c). Dans un troupeau laitier, la fréquence normale des métrites est inférieure à 10% si elles sont mise en évidence par l'éleveur et inférieure à 20% si le diagnostic a été établi sur la base d'examen systématique effectué par le vétérinaire au cours des 50 premier jours du post-partum (Dudouet, 1999; Badinand et al. 2000). Un taux de métrites est considéré comme normal dans un troupeau, s'il est de l'ordre de 10 à 15 %. Ces pourcentages correspondent aux taux de métrites attendues suite à des non-délivrances, des traumatismes utérins ou vaginaux ou des gestations gémellaires. Au-delà, il faut penser à des défauts d'hygiène (au moment du part notamment) ou à un problème infectieux (BVD, Fièvre Q,...) ; et faire une enquête alimentaire ; l'acidose prédispose aux métrites car cela nuit à l'immunité et à l'involution utérine (Otz, 2006).

Les facteurs autres que les agents spécifiques ou non responsables de métrites se caractérisent par leur multiplicité, l'effet de l'âge est controversé mais d'après Markusfeld (1984), les génisses

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

qui produisent moins de lait dans la période avant le tarissement comparées aux autres qui produisent plus ont une tendance plus élevée à développer des métrites après leur deuxième vêlage. L'absence d'hygiène pendant le part ainsi que pendant les interventions obstétricales induit l'apparition des infections utérines (Denis, 1978b; Weaver et Goodjer, 1987; Shearer, 1992b; Adams et al.1992 ; Oconnor , 1993). Elle joue un rôle important dans l'éclosion des métrites, dont l'incidence est loin d'être négligeable dans les problèmes d'infertilité (Denis ,1978b). La fréquence des métrites varie avec la saison et le caractère dystocique du vêlage ou la manifestation des complications placentaires ou métaboliques (Adams et al. 1992 ; O'connor, 1993; Hanzen, 1996). Des taux anormalement élevés de métrites ont été observés dans des troupeaux laitiers à fréquence élevée d'acétonémie 10% et cause un retard de 32 jours dans la conception par rapport à des vaches qui n'ont pas eu des complications au vêlage (Borsberry et Dobson, 1989). Les métrites qu'elles soient primaires ou secondaire à une rétention placentaire sont considérées comme des pathologies courantes qui ont une influence négative sur les performances de la reproduction (Markusfeld, 1984; Walsh et al. 2011). Elles entraînent une réduction de 8% du taux de conception en première saillie par rapport aux animaux sains (Erb et al. 1985; Oconnor , 1993; Fourichon et al. 2000 ; Le blanc et al. 2003, Gilbert et al. 2005), une reprise différée de la cyclicité ovarienne (Martinez et Thibier, 1984 ; Etherington et al. 1985; Gröhn et al. 1990, Chaffaux et al. 1991 ; Nakao et al.1992) et un allongement des intervalles IVS1 et IVSF (Erb et al. 1985 ; Markusfeld, 1987; Borsberry et Dobson, 1989; Nakao et al. 1992 ; Le blanc et al. 2003; Gilbert et al. 2005). Cependant, il existe une forte variabilité dans l'allongement de l'intervalle IVSF, due à l'existence de pathologies associées (kystes ovariens) (Erb et al. 1985; Markusfeld, 1987; Gröhn et al. 1990) ou à la rapidité du dépistage et du traitement mis en œuvre. Les études rapportant l'absence d'effet des métrites sur les performances de reproduction sont rares (Harman et al. 1996). Des taux élevés d'avortements peuvent corrélés avec des taux excessifs d'infection utérine puerpérale (Klingborg ,1987). Les aspects qualitatifs et quantitatifs de la ration distribuée pendant le tarissement ne peuvent être négligés (Markusfeld ,1984 ; Oconnor, 1993). Ainsi suralimenter les vaches pendant la période de tarissement les prédisposent aux métrites, endométrites et une conception retardée (Oconnor, 1993). La répétabilité de cette pathologie d'une lactation à une autre n'a pas été démontré (Bigras et al. 1990). Elles sont responsables d'anœstrus post-partum, de lésions podales, ou encore des kystes ovariens, leurs effets sur la production laitière apparaissent faibles voir inexistantes (Hanzen et al.1996; Hanzen, 2009).

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

L'examen post-partum de l'appareil génital est un élément clé dans la prévention et le traitement de ces pathologies qui influencent la fertilité (Weaver et Goodjer, 1987).

### **I.2.2.10. Effet de l'hormone de croissance BST (Somatotropine bovine)**

Les études de l'effet de la BST sur la reproduction sont limitées (Shearer, 1992a ; Grimard, 2000). L'administration de la BST est responsable de la dégradation des performances de la reproduction. Dans une étude faite sur 28 élevages laitiers aux Etats Unis, l'administration de la BST à des primipares a causé une augmentation de 16 jours pour l'intervalle vêlage- saillie fécondante, mais le taux de gestation n'a pas été affecté. Dans la même étude, l'IVSF n'est pas affecté chez les pluripares (Kessler, 2004). Plusieurs critères ont été analysés pour juger l'effet éventuel de la somatotropine sur la reproduction, plus précisément, sur les intervalles vêlage-premières chaleurs, vêlage-première insémination, vêlage-saillie fécondante, l'intervalle moyen entre saillies, l'indice coïtal, la facilité de détection des chaleurs et finalement les taux de mortalité embryonnaire et d'avortements. De l'ensemble des études, il ressort que l'emploi de la BST détériore la fécondité selon de nombreux critères, sans que pour autant la pathologie proprement dite (dystocies, non délivrance, métrites...) augmente. Si le traitement débute au-delà du 100<sup>ème</sup> jour de lactation, aucune conséquence n'apparaît. Sans doute parce que le bilan énergétique est redevenu positif et que les vaches ont déjà été inséminées à cette date. A l'inverse, si le traitement est commencé entre le 45<sup>ème</sup> et les 80 jours de lactation, on observe un allongement moyen de l'intervalle vêlage-saillie fécondante (de 6 à 21 jours). L'effet étant moins marqué à la 2<sup>ème</sup> lactation améliorée par la BST (Whitaker et al. 1988; Badinant et Kassi, 1997). La plus part des études signalent le risque accru des ovaires kystiques associés à un traitement par la BST. Le traitement accru le risque d'au moins 20%, bien que cette augmentation ne soit pas statistiquement significative ( $P = 0.11$ ). Aucun effet de la BST sur le nombre d'inséminations pour avoir une conception. Pour l'intervalle vêlage-premières chaleurs on observe une augmentation petite mais significative (5 jours). Concernant l'absence de gestation, le risque est de 40% (rapport du comité d'experts sur la Somatotropine STbr, mars 2002).

### **I.2.2.11. L'effet de la période de tarissement**

Le tarissement est une étape obligatoire pour une bonne relance hormonale et non pas pour une remise en état, qui doit intervenir antérieurement en seconde partie de la lactation précédente. Il doit durer environ deux mois. Au delà, la lactation suivante peut être amoindrie, la

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

moyenne économique (Kg de lait par jour de présence) diminue (Wolter, 1997). La période sèche constitue une période de repos physiologique très relatif, pendant la quelle les vaches ne doivent pas maigrir (pénalisation de la production future, risque de vêlage dystocique et de rétention placentaire (Bazin, 1988). La période de tarissement est la fin de la lactation mais le début de la prochaine (Klingborg, 1987; Cote, 1992; Grant, 1994).

Les vaches avec 0 à 20 jours de tarissement entre deux lactations ne donnent aucune production de lait supplémentaire dans la deuxième lactation que dans la première. De même des vaches avec 21 à 30 jours donnent en plus, vingt (20) livres de lait dans la deuxième lactation. Pour toutes les lactations 50 à 60 jours de tarissement est le point auquel, le taux d'augmentation de la production de la lactation ultérieure n'est pas long et considère économiquement les jours de tarissement additionnés (Cote, 1992; Grant et Keown, 1993; Brocard, 1994; Remond et al. 1997).

Observer la moyenne des jours de tarissement est un bon indicateur pour la gestion du programme. Un excès de 50 à 60 jours peut être attribué à une inadéquate nutrition, à des problèmes de santé (Klingborg, 1987; Keown 1986). Des auteurs ont observé l'effet dépressif de l'omission de la période sèche lorsqu'elle est appliquée deux fois consécutive, une courte durée de tarissement ne fournit pas assez de temps pour l'involution et la régénération du tissu mammaire, ainsi elle augmente le nombre des cellules somatiques dans le lait (Remond et al. 1997), alors qu'une longue période augmente la possibilité d'avoir des vaches engraisées, ce qui pose beaucoup de problèmes pour la santé et la reproduction (Brocard, 1994 ; Smith et Guthrie, 1995 ; Walter, 2001 ; Smith et al. 2002). L'impact de la réduction de la période sèche serait plus élevé chez les vaches en deuxième lactation que chez les plus âgées (Remond et al. 1997).

Des recherches ont montré que la production des vaches sans période de tarissement est seulement 75% autant que leur deuxième lactation et 62% autant que leur troisième lactation autant que les vaches qui ont 50 à 60 jours de période de tarissement (Smith et Guthrie, 1995).

Les stratégies de prévention des mammites diffèrent avec un tarissement court, lorsqu'il est inférieur à trois semaines, car l'utilisation d'un produit de traitement hors lactation n'est plus possible (Brocard, 1994; Serieys, 1995), donc il faut définir des stratégies de prévention des mammites adaptées à ces nouvelles conduites de tarissement (Serieys, 1995).

Les effets de la période de tarissement sur les performances de reproduction ont été mis en évidence par plusieurs études. Ils ont calculé les corrélations phénotypiques entre la durée de tarissement précédant une lactation et l'intervalle vêlage-insémination fécondante (IVSF) au

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

cours de la lactation suivante. Elles ont été faibles et comprise entre -0,02 et 0,07. L'omission de la durée de tarissement a dégradé l'aptitude des animaux à se reproduire (Remond et al. 1997). Cependant selon Brocard (1994), l'omission de la période de tarissement présente l'avantage de réduire les pics et d'obtenir des courbes de lactation plus plates. Un programme d'alimentation bien adapté aux vaches au tarissement permet de diminuer la fréquence des désordres métaboliques arrivant autour du vêlage et par conséquent d'améliorer les performances de la reproduction ultérieures (Shaver et al. 2011).

### **I.2.2.12. La fertilité du mâle**

Avant l'âge de 18 mois, les taureaux peuvent saillir mais leur fertilité est limitée, pour un adulte, les lots de femelles ne doivent pas dépasser 30 individus, un traitement à base d'antibiotiques ou une légère boiterie peuvent limiter voir stopper la fonction reproductive du taureau, il est possible de faire analyser la semence par un centre d'insémination ou par un vétérinaire. Deux aspects essentiels sont à considérer à propos de la fonction sexuelle des mâles ; d'une part leurs capacités à produire de la semence en quantité (volume, concentration et motilité) en tant que jeunes puis adultes ; ainsi que la valeur fécondante de cette semence utilisée fraîche ou congelée. Ce dernier point, mesuré par l'effet direct du mâle accouplé sur la fertilité des femelles, ne peut être dissocié d'autres effets comme ceux de la mortalité embryonnaire (Bodin et al. 1999). Dans les troupeaux où la reproduction est difficile, et particulièrement dans les plus gros troupeaux, certains producteurs réintroduisent l'insémination naturelle dans le but de résoudre les problèmes de quantité ou de qualité. L'emploi des taureaux trop âgés pour l'insémination amenait également à un retard de fécondation. On présume qu'un taureau aura une fécondité naturelle élevée par contre sa performance peut être réduite significativement, s'il souffre de boiterie ou de maladies vénériennes, ou en raison des effets d'une température ambiante élevée sur la production de la semence (Leblanc, 2003). L'infertilité du mâle peut être suspectée lorsqu'on constate de nombreux retours de chaleurs chez des femelles bien cyclées, saillies par les mêmes taureaux. Le diagnostic définitif est établi après un contrôle complet de l'aptitude sexuelle, comprenant un examen clinique de la « libido » en n'oubliant pas l'examen des organes génitaux, l'examen de laboratoire du sperme parce qu'il peut s'agir d'un mâle infertile avec mauvaise qualité de spermatozoïde (Seegers et Mahler, 1996). Un troupeau hypothétique de 100 vaches donnera naissance à 130 animaux par année, si on place les vaches avec le taureau

## ***Les Facteurs influençant la reproduction***

après 3 saillies, avec un taux de conception de 40%. Le taureau génère donc jusqu'à 22% des gestations dans le troupeau.

### **I.2.3. Facteurs humains**

La technicité, la disponibilité et le comportement de l'éleveur et du personnel exercent une influence sur les performances de reproduction. Par exemple, les activités extérieures à l'exploitation ainsi que le « tempérament nerveux » de l'éleveur seraient des facteurs de risque d'infécondité (Seegers, 1998). L'existence d'un objectif de regroupement des vêlages, traduisant un souci d'organisation, serait au contraire un facteur de réussite. Par ailleurs, la perception qu'a l'éleveur de la fécondité de son troupeau peut être modifiée par l'impact du vétérinaire (Bulvestre, 2007).

# **CHAPITRE 2**

## **II. Le bilan de la reproduction**

### **II.1. Introduction**

Le bilan de reproduction est l'élément complémentaire du suivi de reproduction (Murray, 1985; Hanzen et al. 1990b). Il a pour but de définir l'importance et la nature du problème, de proposer si nécessaire des examens complémentaires et de formuler des recommandations spécifiques (Shearer, 1992b). Il doit être capable de prévoir l'évolution d'une situation donnée (description de tendances). Il doit également être à même d'identifier l'animal ou des groupes d'animaux qui s'écartent de l'évolution normale du reste du troupeau. Enfin, à plus long terme, il a pour objet de préciser pour des systèmes d'élevages donnés, dans des conditions d'environnement particulières, les niveaux de performances considérées comme normaux, c'est-à-dire des objectifs mais également des niveaux de performances au-dessous desquels se trouveraient justifiées des interventions plus spécifiques (Hanzen et al. 2013).

Le calcul des paramètres de performances de la reproduction n'est intéressant que si ces paramètres sont comparés à des valeurs dites de références ; en cette matière, on peut distinguer d'une part des valeurs «objectifs », et d'autre part, des valeurs « seuils » au delà desquelles, il est impératif de mettre en place une stratégie d'analyse du problème et d'intervention (Eddy,1980 ;Weaver,1986 ;Williamson,1987 ; Etherington et al.1991a ;Hanzen et al. 2013).

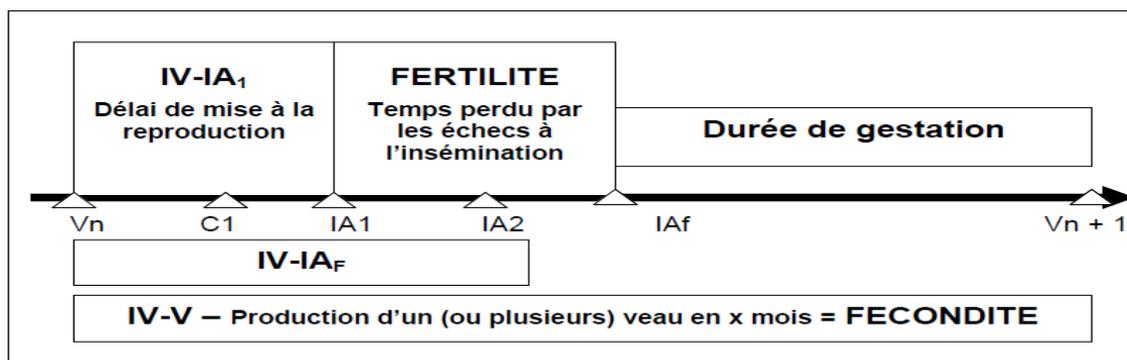
### **II.2. Les paramètres d'évaluation des performances de reproduction**

L'évaluation et l'interprétation des performances de la reproduction d'un élevage bovin laitier constituent des compléments indispensables au suivi de la reproduction, elles permettent de localiser les problèmes dans les troupeaux (Murray, 1985 ; Shearer, 1992b ; Hanzen, 1999). Les paramètres utilisés pour quantifier le niveau de la reproduction et de sa gestion sont nombreux (Kirk, 1980 ; Weaver et Goodjer, 1987 ; Etherington et al. 1991a ; Hanzen et al. 1999). Les uns constituent en intervalles entre un événement donné, habituellement le vêlage et les premières chaleurs, la première insémination et l'insémination fécondante, d'autres se présentent sous forme d'index permettant d'évaluer la fertilité (Hanzen et al. 1990 b) ou le niveau de la détection des chaleurs (Eddy, 1980 ; Weaver, 1986 ; Williamson, 1987 ; Klingborg, 1987; Hanzen et al. 1990b ; Etherington et al. 1991a). L'âge au vêlage, le taux de réforme et le pourcentage des vaches vêlées, sont également des éléments essentiels dans la gestion de la reproduction d'un troupeau (Michaux et al. 1987 ;

Wattiaux, 1996c). Selon Weaver (1986), l'efficacité reproductrice des vaches est déterminée par cinq facteurs :

- La longueur de la période d'attente volontaire après post-partum
- L'efficacité de la détection des chaleurs
- Le taux de conception chez les vaches fertiles
- Le pourcentage de vaches infertiles
- Le pourcentage des avortements.

Dans les petits élevages l'évaluation des performances de reproduction doit se faire plus sur les valeurs individuelles que sur les moyennes du troupeau (Wattiaux, 1996 a).



**Figure n°1:** Définition de la fertilité et de la fécondité sur un intervalle entre deux vêlages successifs Kiers (2005).

### II.2.1. Paramètres généraux

Divers paramètres offrent la possibilité d'avoir une idée générale des performances de reproduction d'un troupeau. Ils offrent l'avantage de ne requérir pour leurs calculs qu'un nombre minimal de données, mais le désavantage de ne pouvoir procéder à une interprétation et à un diagnostic étiologique des contre-performances éventuellement observées: le pourcentage d'animaux gestants, le nombre moyen de jours du post-partum et le Herd Reproductive Status (HRS). Ces paramètres ont surtout une valeur relative. Aussi leur évaluation régulière (mensuelle) est-elle recommandée, leur évolution au cours du temps ayant davantage de signification que leur valeur absolue à un moment donné (Hanzen, 2008). Le pourcentage total de réforme est calculé en divisant le nombre d'animaux réformés par le nombre total d'animaux réformés et non réformés, comptabilisés à la fin de la période d'évaluation.

#### ➤ Pourcentage de vaches gestantes

Compte tenu du fait que l'intervalle entre vêlages doit être autant que faire se peut le plus proche de 365 jours et que la gestation représente 9 mois de cette période, 60% des

## ***Bilan de reproduction***

vaches du troupeau doivent idéalement à tout moment être gestantes (18% de vaches gestantes et tariées et 42% de vaches gestantes et en lactation) et 40% doivent être inséminées ou en voie de l'être. Le numérateur comprendra les vaches confirmées gestantes par une méthode précoce ou tardive de gestation et le dénominateur le nombre de vaches présentes dans le troupeau et pour lesquelles une décision de réforme n'a pas été prise (Hanzen, 2008).

### ➤ **Statut de reproduction du troupeau (H.R.S)**

Cet indice constitue un moyen simple et rapide d'évaluer après chaque visite mensuelle, le niveau de reproduction du troupeau des vaches ou des génisses gestantes et non gestantes. Il est calculé au moyen de la formule suivante :

**HRS = 100 - (1,75 x a/b)** formule dans laquelle le numérateur « **a** » représente la somme des jours depuis le dernier vêlage, des vaches qui le jour de l'évaluation ne sont pas confirmées gestantes et se trouvent à plus de 100 jours du post-partum et le dénominateur « **b** », le nombre de vaches gestantes et non-gestantes non réformées présentes dans le troupeau lors de la visite. La valeur 100 est déduite du raisonnement suivant ; dans les conditions optimales, une vache sera inséminée pour la première et dernière fois 60 jours en moyenne après son vêlage et sa gestation confirmée 40 jours plus tard (Hanzen et al. 1990b). La valeur obtenue reflète tout à la fois le nombre de vaches en retard de fécondation et l'importance de ce retard. Cet index traduit non seulement l'infécondité des vaches mais également l'importance de leur infécondité. Une valeur supérieure à 65 est jugée acceptable (Weaver et Goodjer, 1987 ; Badinand et al. 2000). Un index de 40 ou plus est maintenu dans les excellents élevages (Klingborg, 1987) avec un pourcentage de vaches tariées de 12 à 15%. On a introduit une adaptation supplémentaire dans le calcul du HRS imputable au développement croissant du transfert d'embryons. En effet, certains animaux sont superovulés et récoltés une ou plusieurs fois avant d'être inséminés. Une réduction de 60 jours est effectuée dans le calcul du HRS de ces animaux pour tenir compte du temps moyen nécessité par la récolte d'embryons. Si la dernière récolte est postérieure à la dernière insémination, ces animaux ne sont pas pris en compte dans le calcul du HRS.

Il est affecté par le stade de gestation quand la gestation est diagnostiquée, par la pratique de la réforme et le nombre des vaches tariées (Weaver, 1986). Ainsi, il est influencé par l'intervalle entre le vêlage et la première insémination, par la fertilité des animaux et enfin par l'intervalle entre la première insémination et l'insémination fécondante (Badinand et al. 2000).

### ➤ **Distribution mensuelle des vêlages**

La saison du vêlage peut avoir un effet direct (photopériodisme, température) ou indirect (nutrition, nature de la stabulation) sur les potentialités de reproduction du cheptel (Hanzen et al. 1990b). Une distribution saisonnière des vêlages peut être volontairement adoptée par l'éleveur pour des raisons sanitaires ou pour lui permettre une meilleure commercialisation de sa production laitière ou viandeuse. Elle sous-entend une période de non-reproduction plus ou moins longue de 2 à 3 mois. A l'inverse, un étalement annuel des vêlages peut refléter l'absence d'une politique de mise à la reproduction ou l'impossibilité pour l'éleveur de la respecter pour cause d'infertilité. La distribution annuelle des vêlages est présentée par numéro de vêlage et par mois (Hanzen, 2009). La meilleure distribution des vêlages des vaches (dont les vêlages sont groupés) est de 41% non gestantes, 42% gestantes et en lactation et 17% tarées.

### ➤ **La moyenne des jours en lactation** « jours moyen du post-partum »

Ce paramètre représente le nombre de jours moyen écoulé entre le moment de l'évaluation et le dernier vêlage pour l'ensemble des vaches encore présentes (gestantes et non-gestantes en lactation ou non) dans le troupeau. Si les vêlages sont régulièrement répartis toute l'année et que l'intervalle moyen entre vêlages est de 365 jours, cet index doit être de 180 jours, l'objectif est de 160 à 170 jours (Weaver et Goodjer, 1987; Grusenmeyer et al. 1992 ; Hanzen, 2008; Hanzen, 2009). Une moyenne de jours en lactation en plus de 175J indique des vêlages saisonniers ou une reproduction inefficace. Un tarissement précoce et une réforme excessive pour une production laitière basse peuvent aussi abaisser les jours en lactation en dessous de 150J. Le numérateur comprend la somme des jours depuis le dernier vêlage de chaque vache présente et pour laquelle une décision de réforme n'a pas encore été prise dans le troupeau et le dénominateur le nombre total de vaches présentes. Plus spécifiquement dans les troupeaux laitiers, il est également possible de calculer le nombre moyen de jours en lactation. C'est ce que les auteurs anglo-saxons appellent Average Days in Milk (ADIM). Cette donnée figure sur la feuille de contrôle laitier. La durée de tarissement constante et égale à 60 jours, le nombre moyen de jours en lactation augmente avec l'intervalle entre vêlages. Si l'intervalle entre vêlage est de 12 mois et que les vêlages ne sont pas saisonniers, le nombre moyen de jours en lactation (JML) sera de 150 jours (sur base d'une durée moyenne de lactation de 300 jours).

## ***Bilan de reproduction***

Si l'intervalle entre vêlages est de 12,5 mois, la durée de la lactation doit être de 320 jours (assumé les 60J de tarissement) et si la distribution des vêlages est uniforme durant toute l'année, la moyenne des jours en lactation est :  $320 : 2 = 160$  jours (Weaver, 1986).

Les élevages de plus de 200 jours de lactation ont des problèmes de reproduction ce qui diminue la production journalière. Des études ont montré qu'il existe une corrélation entre le pourcentage des jours en lactation et la moyenne de la production laitière. Pour chaque 1% de jours en lactation, il y a une augmentation de 100 kg de lait par lactation. Si le pourcentage des jours en lactation augmente de 80 à 91 %, la moyenne de jours en tarissement diminue de 84 à 51 jours des vaches faibles productrices aux vaches fortes productrices (Grusenmeyer et al. 1992).

### **II.2.2. Les paramètres de fécondité**

Au nombre des paramètres primaires de fécondité des génisses et des vaches on identifie respectivement l'intervalle entre la naissance et la première insémination ou le premier vêlage, et l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante ou l'intervalle entre vêlages (Hanzen et al. 2013).

#### **➤ Mise à la reproduction des génisses de remplacement**

L'objectif est d'élever des génisses à un poids pour permettre leur mise à la reproduction précoce. Si elles sont bien alimentées, elles sont capables d'être inséminées à 15 mois (Oconnor, 1992c ; Linn et al. 1992). Les résultats optimaux en matière de reproduction et de productivité totale des génisses dépendent nettement de l'alimentation qu'elles reçoivent pendant leur croissance, la formation de leur ossature et le développement de leur fonction reproductrice. Des recherches ont montré que la suralimentation des génisses peut compromettre leur aptitude future à la lactation et, si elle est prolongée, d'aggraver en outre les difficultés de vêlage (Field, 1974). Trois facteurs conditionnent la puberté chez la génisse de remplacement: le poids, l'âge et la race (Mukasa, 1989). Shorter et Bellow (cités par Mukasa, 1989) et Oconnor (1992c) ont observé une augmentation des pertes de gestation et une faible production chez les génisses qui ont reçu une alimentation pauvre avant la puberté. Les génisses atteignent la puberté quand leur poids est 30 à 40 % du poids adulte (Oconnor, 1992c ; Linn et al. 1992). Les causes responsables d'un retard de mise à la reproduction sont variables ; les auteurs ont cité la faible croissance des génisses, un retard de la puberté ainsi que les échecs des gestionnaires à reconnaître la taille adéquate des génisses pour les mettre à la reproduction (Williamson, 1987).

## ***Bilan de reproduction***

### **➤ L'âge au premier vêlage (AGV1)**

L'âge au premier vêlage marque le début de la vie productive des vaches. Il est attentivement relié à l'intervalle entre générations et donc influence la réponse à la sélection (Mukasa, 1989). L'évaluation de cet intervalle est importante parce qu'il conditionne la productivité de l'animal. Il représente l'intervalle moyen entre la date de vêlage de chaque primipare ayant mis-bas et la date de sa naissance. L'objectif est d'atteindre une valeur de 24 à 28 mois (Williamson, 1987; Oconnor, 1992c ; Oconnor, 1992d). La réduction de cet intervalle permet de réduire la vie non reproductive des génisses (Gill et Allaire, 1976 cités par Hanzen et al. 1990b). Les génisses vêlant à 24 mois produisent plus de lait par jour de vie (Coleman, 1993). Un âge au premier vêlage très long traduit une mauvaise conduite des génisses (Sraïri et Kessab, 1998). L'éleveur doit faire en sorte que ses génisses de remplacement donnent leur premier veau à l'âge de deux ans (Hanzen et al. 1990b).

Les éleveurs qui font vêler leurs génisses de remplacement à l'âge de deux ans affrontent deux principaux problèmes: les vêlages difficiles et un taux de conception ultérieure médiocre (Hanzen, 1996). Selon Klingborg (1987; Mukasa, 1989), un vêlage tardif est un gaspillage du potentiel de productivité entre l'âge optimal et l'âge actuel de vêlage.

Des recherches ont montré que le poids au vêlage est fortement corrélé avec la production laitière de la première lactation que l'âge au vêlage, donc il est essentiel de suivre l'alimentation des génisses et le programme d'élevage pour assurer 24 mois d'âge (Keown et Rice, 1989). Les génisses de deux ans ont plus souvent besoin d'aide à leur premier vêlage que les génisses de trois ans. Dans la plupart des cas, lors de leur premier vêlage, de 20 à 30% des génisses de deux ans ont besoin d'aide. Dans une étude, le collège de médecine vétérinaire de l'Ontario a montré qu'en moyenne 22% des génisses de deux ans avaient besoin d'aide. Il est donc important de soigner et de nourrir séparément ces génisses en première gestation de manière qu'elles soient correctement alimentées, sans manque ni excès (Field, 1974). Les génisses qui vêlent à un âge plus avancé (27 à 33 mois) produisent légèrement plus de lait pendant la première lactation, mais le coût d'élevage des génisses avec un intervalle vêlage long est très élevé (Oconnor, 1992c). Selon une estimation faite par Grant et Keowen (1993), l'alimentation et la main d'œuvres des génisses en plus de 24 mois est de 30 \$ par génisse et par mois.

### **➤ Index de vêlage**

L'intervalle entre vêlages constitue la meilleure mesure de la performance globale du troupeau. C'est un élément critique pour la rentabilité de l'élevage (Williamson, 1987; Smith,

## ***Bilan de reproduction***

1992), il représente l'intervalle moyen entre les vêlages observés au cours de la période du bilan et les vêlages précédents. Le numérateur comprend la somme des intervalles entre le vêlage observé au cours de la période du bilan et le vêlage précédant que celui-ci ait été ou non observé au cours de cette période (Weaver, 1986 ; Gibson, 1992 ; Grusenmeyer et al. 1992 ; Oconor, 1992d ; Kubik et al. 1992 ; Wattiaux, 1996a ; Baali et Raki, 1998 ; Wells et al. 2000 ; Smith et al. 2002; De Vries, 2010). Le dénominateur comprend le nombre de vaches multipares qui ont accouché au cours de la période d'évaluation. Une valeur de 365 jours est habituellement considérée comme l'objectif à atteindre. Il représente un paramètre classique mais de plus en plus souvent décrié pour évaluer le potentiel de production de lait et/ou de veaux d'un troupeau. La division de 365 par l'index de vêlage donne la valeur de l'index de fécondité c'est-à-dire la production annuelle moyenne de veaux par vache. Une perte de 0,12 veau est observée lorsque l'intervalle vêlage est de 450J (Adamou et al. 2001). L'indice de fécondité ne doit pas être inférieur à 0,95 (Badinand et al. 2000). Si l'intervalle vêlage est de 365 J on obtient un veau par vache et par an, par contre, si l'intervalle vêlage est prolongé de 30 J à 395 J, la vache ne donne que 0,92 veau chaque année, ce qui entraîne par la suite, un faible taux de renouvellement et de vente des veaux (Smith et Oltenacu, 1992), ainsi une diminution du taux de production laitière, par l'augmentation des jours de tarissement (Gilson, 1993). L'intervalle vêlage-vêlage varie de 13 mois entre la première et la deuxième lactation et à 12 mois entre les autres lactations (Weaver, 1986; Smith et Oltenacu, 1992 ; Wattiaux, 1996a; Wells et al. 2000). L'intervalle vêlage est composé de trois périodes ; l'anœstrus post partum, l'intervalle entre le premier œstrus et la conception et la longueur de la gestation (Michaux, 1986).

Les vaches primipares sont exclues (L'index de vêlage requiert que l'animal ait accouché au moins deux fois), ainsi que les vaches qui ne sont pas fécondées (car elles n'ont pas un vêlage récent) (Klingborg, 1987). L'index de vêlage a surtout une valeur rétrospective puisqu'il évalue une situation de reproduction antérieure de 9 mois (gestation) au moment de son calcul (Hanzen, 2009); il ne donne pas une information sur les performances courantes (Weaver, 1986 ; Oconor, 1992d). Il ignore quelques facteurs importants tel que ; le taux de réforme des vaches par défaut de conception, donc il peut masquer les problèmes de reproduction si les vaches non performantes sont réformées (Williamson, 1987; Grusenmeyer et al. 1992). De ce fait, il est nécessaire d'inclure le taux de réforme des vaches dans n'importe quel index de fertilité. Il est tardif et on lui préfère l'intervalle vêlage-saillie fécondante avec lequel il est très fortement corrélé (Badinant, 1983), ainsi que la moyenne des jours ouverts car ce dernier paramètre évalue une plus large population à un moment plus

## ***Bilan de reproduction***

récent dans le temps (Weaver, 1986). Il peut masquer une grande hétérogénéité, donc il est important d'apprécier en sus, sa dispersion autour de la moyenne (Denis, 1978a; Murray, 1985). Dans le cas où la moyenne de l'intervalle vêlage-vêlage est très élevée pour l'ensemble des vaches, on doit rechercher toutes les causes qui sont responsables de cet allongement ; dans le cas où l'intervalle est allongé pour un nombre limité de vaches, la situation peut être améliorée par la réforme de ces dernières.

L'interprétation de la valeur de l'index de vêlage fait appel à plusieurs facteurs. Bien que des différences raciales aient été observées, la durée de la gestation n'influence que peu ou pas l'index de vêlage. Ce dernier est augmenté si des avortements viennent interrompre les gestations en cours. Cependant, la valeur de cet index est d'avantage influencée par celle des autres intervalles qui le composent c'est-à-dire la durée de l'ancestrus du post-partum, l'intervalle entre le vêlage et la première insémination et l'intervalle entre la première insémination et l'insémination fécondante c'est-à-dire la période de reproduction proprement dite (Murray, 1985; Srairi et Kessab, 1998; Wells et al. 2000). Selon certains auteurs (Williamson, 1987; Etherington et al. 1991b ; Nebel, 1996b ; Drame et al. 1999 ; Ennyer, 2000a; Wells et al. 2000 ; Smith et al. 2002), ce paramètre est influencé par le niveau de la détection des chaleurs, la période d'attente volontaire et le taux de conception.

Selon Grusenmeyer et al. (1992), ce paramètre est influencé par le nombre de jours ouverts et la longueur de gestation qui est évidemment non altérée. Des recherches faites par Adamou et al. (2001) ont pu montrer l'effet de la saison du vêlage, ainsi que le numéro de la lactation sur l'intervalle vêlage, ils ont prouvé le risque d'un vêlage pendant la période sèche sur la fécondité ultérieure des vaches, à la suite d'un déficit énergétique et d'une diminution de l'état corporel occasionnée par l'utilisation intensive des réserves corporelles dans les 60J du post-partum. D'après les travaux de Michaux et al.(1987), l'intervalle vêlage est allongé après les vêlages de septembre à janvier et juillet et il est plus court après les vêlages de février à mai et août. Kirk (1980) a mentionné le rôle de la forte production dans l'allongement de l'intervalle vêlage au-delà de 13 mois. On peut obtenir un intervalle vêlage de 365 jours soit par le raccourcissement de la durée de gestation, par la sélection de certain races de taureaux ou par l'induction artificielle du vêlage en utilisant des stéroïdes ou de la PGF2 $\alpha$  (Murray, 1985). Ainsi, le raccourcissement de l'intervalle vêlage- insémination fécondante peut aider à l'achèvement de ce but (Dobson et al. 1990). Des intervalles vêlage-vêlage longs résultent d'un plus de lait par lactation mais moins de lait par jour de vie, (Grusenmeyer et al. 1992 ; Kubik, 1992 ; Shearer, 1992b ; Smith et Oltenacu, 1992).

## ***Bilan de reproduction***

Des études faites sur 376 élevages dont l'intervalle vêlage varie de 345 à 435 J indiquent que les moyennes élevées de la production laitière annuelle sont obtenues dans les élevages dont l'intervalle varie entre 375 et 384 jours (Smith et Oltacu, 1992). Quelques intervalles vêlages courts peuvent être justifiés par la faible production (Grusenmeyer et al. 1992). Les recherches faites par Grant et Keowen (1993) ont montré que le producteur perd 1\$ par tête et par jour pour chaque jour de l'intervalle vêlage-vêlage entre 365 et 395J, ces pertes varient de 0,29 à 2,65\$ par tête par jour selon (De Vries, 2010).

### ➤ **L'intervalle entre le vêlage et les premières chaleurs (IVCH1)**

L'évaluation de ce paramètre permet de quantifier l'importance de la fréquence de l'anœstrus du post-partum. Il est très important car la fertilité dépend de la reprise de l'activité ovarienne après le vêlage (Hanzen et al. 1990b). Sa valeur constitue une première méthode d'appréciation de la qualité de la détection des chaleurs (Zinzius, 2002). La valeur moyenne est déterminée à partir des intervalles entre chaque première chaleur détectée par l'éleveur au cours de la période du bilan et le vêlage précédent observé ou non au cours de cette période. Une autre méthode d'évaluation consiste à déterminer le pourcentage d'animaux détectés en chaleurs au cours des 50-60J après le vêlage. Sa valeur dépend en effet du niveau de la détection des chaleurs donc il faut faire un diagnostic différentiel entre anœstrus physiologique (lié à la vache) et un œstrus de détection (lié à l'éleveur). La représentativité de ce paramètre est étroitement liée à la notation par l'éleveur des dates des chaleurs même si elles ne s'accompagnent pas d'insémination. Cet intervalle varie beaucoup en troupeau laitier, il est en moyenne de 30 à 35 jours, des délais moyens de retours en chaleurs après le vêlage de 35 jours pour la vache traitée et de 60 jours pour la vache allaitante constituent des objectifs normaux (Hanzen et al. 1990b; Hanzen, 1996). De toute façon, toute vache quelque soit son niveau de production laitière, doit avoir été vue en chaleurs 60 jours après le vêlage (Denis, 1980 ; Kubik et al. 1992). Une valeur de référence a été proposée par (Hanzen et al. 2013), ils considèrent qu'au cours des 60 premiers jours du post-partum, respectivement 85% et 95% des vaches doivent avoir présenté et avoir été détecté en chaleurs dans les troupeaux laitiers aux vêlages non saisonniers et saisonniers.

La reprise de l'activité ovarienne après le part est influencée par quatre facteurs ; le premier est sans doute le plus essentiel est l'importance de la balance énergétique et la durée dans laquelle l'animal se maintient dans tel ou tel statut énergétique (Wattiaux, 1996b ; Ennyer, 2000b; Drion et al. 2000), le second plus spécifique chez la vache allaitante concerne le rôle négatif exercé par succion du pis par le veau (Hanzen et al. 1990b; Drion et al. 2000), le

## ***Bilan de reproduction***

troisième est l'effet exercé par l'imprégnation progestéronique observée pendant la gestation mais aussi l'augmentation des œstrogènes lors de la parturition et le dernier plus innovateur c'est le caractère dystocique du vêlage (Drion et al. 2000). Harrison et al. (1989) cités par Bodin et al.(1999) ont rapporté l'effet négatif de la lactation sur la reprise de l'activité ovarienne. Il est plus marqué lorsque la femelle est forte productrice (De Vries, 2010). Cet effet est observé par l'allongement de la période d'œstrus due à l'allaitement (Wattiaux, 1996b). Normalement, dans les troupeaux de vaches non allaitantes, moins de 20% de l'ensemble des animaux examinés et moins de 30% des primipares peuvent présenter de l'œstrus fonctionnel 50 à 60J après le part (Klingborg, 1987; Hanzen et al. 1990a ; Hanzen et al.2013). Selon Graves (2002a), plus de 90% des vaches doivent être vues en chaleurs 50 jours du post-partum. Un objectif de 80% est optimal (Oconnor, 1992d). Les vaches non vues en chaleurs après 60 jours post- partum doivent présenter un pourcentage qui varie de 2 à 5% (Kubik et al. 1992). Du point de vue pratique, le retour en chaleurs est le premier signe d'un potentiel reproducteur normal. Plus l'intervalle entre la parturition et le premier œstrus (œstrus puerpérale) est court, plus les chances de gestation sont élevées (Slama et al. 1999). Si la moyenne de jours aux premières chaleurs excède 38 jours, mais 50 à 63% n'excèdent pas cette valeur, le problème est dû à certaines vaches seulement. Si le pourcentage des vaches dont les jours moyens aux premières chaleurs sont 38 J excède 50 à 63%, le problème est pour tout l'élevage (Varner, 1992a).

### ➤ **L'intervalle entre le vêlage et la première insémination (IVS1)**

L'intervalle entre le vêlage et la première insémination encore appelée par les auteurs anglo-saxons « waiting period » est la période d'attente volontaire qui est définie comme la période de temps après le vêlage, pendant laquelle le gestionnaire de l'élevage n'aura pas inséminé les vaches au moment de la détection des chaleurs (Etherington et al. 1991a ; Smith et al. 2002). Ce paramètre est important car il détermine 27% de l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante mais seulement 5% du taux de gestation (Shanks et al. 1979). Le numérateur comprend la somme des intervalles entre la première insémination observée pendant la période du bilan et le vêlage précédant que celui-ci ait été ou non enregistré pendant cette période. Le dénominateur comprend le nombre de vaches inséminées pour la première fois au cours de la période du bilan. Des valeurs moyennes comprises entre 60 et 80 jours ont été avancées (Kirk 1980 ; Hanzen et al. 2013), un objectif de 70 à 80jours est optimal d'après (Gibson, 1992 ; Oconnor, 1992d) et de 55 à 70 jours (Kubik, 1992). Il est vraisemblable que cette norme peut être soumise à modification compte tenu de

## ***Bilan de reproduction***

l'augmentation de la production laitière par exemple. Une méthode alternative d'évaluation consistera à analyser la dispersion des intervalles entre le vêlage et la première insémination. Idéalement, aucune insémination ne devrait être réalisée avant le 50<sup>ème</sup> jour post-partum compte tenu du faible pourcentage de gestation dont il s'accompagne (Williamson, 1987 ; Ruralni, 2001). Loisel et Mandon cités par Denis (1978a), ont rapporté que les troupeaux où 35 à 45% des vaches sont inséminées dans les 40 jours qui suivent la parturition ont un intervalle entre vêlages supérieur à un an. La réduction de l'intervalle vêlage-mise à la reproduction (40 à 50 jours post-partum) réduit les performances de la reproduction (Dzabirski et Notter, 1989). Si l'intervalle entre le vêlage et la première insémination est inférieur ou égal à 65 jours, l'arrivée des chaleurs, leurs observations et la politique d'insémination sont compatibles avec une reproduction efficace. Mais si cet intervalle est long (supérieur à 75 jours), l'événement, l'observation et l'enregistrement des chaleurs ont besoin d'être plus approfondis (Williamson, 1987). Par ailleurs, 80 à 95% des vaches devraient être inséminées pour la première fois au cours des 90 premiers jours du post-partum (Weaver 1986, Klingborg 1987). Il faut débiter l'insémination à 45 jours dans les élevages avec une détection de chaleurs moyenne (Keown et Rice, 1989). Les vaches dont les jours en lactation sont compris entre 70 à 75 jours et non inséminées doivent présenter un pourcentage faible inférieur à 7% (Grusenmeyer et al. 1992) voire inférieur à 20% (Oconnor, 1992d). Ce pourcentage devrait être inférieur à 10% (Weaver et Goodger 1987). Une valeur supérieure à 15% doit être considérée comme anormale. Les anglais recommandent que 70 à 90% des vaches soient inséminées au cours des trois semaines suivant la période d'attente décidée ou imposée à l'éleveur (Hanzen et al. 2013). Il est important de comparer les valeurs observées à celles décidées par l'éleveur, le calcul du nombre total de jours de retard entre l'objectif décidé (50 jours par exemple) et la valeur moyenne observée est de nature à faire prendre conscience à l'éleveur de l'importance du problème. Une dispersion des intervalles entre le vêlage et la première insémination peut être imputée à des causes volontaires ou involontaires (Denis, 1978a), parmi les premières on peut citer, le cas des vaches à très forte production laitière ou les primipares, l'application d'une politique de vêlages saisonniers ou l'attente en vue d'un traitement de super ovulation. La vache peut également présenter une période d'anœstrus prolongée ou des problèmes infectieux utérins qui obligent l'éleveur à postposer le moment de la première insémination (Hanzen et al. 1990b; Ennyer, 2000b ; Royal et al. 2000; Smith et al. 2002 ; Hanzen, 2009). La césarienne est un élément déterminant de la longueur de l'intervalle vêlage-première insémination du fait d'un retard d'involution utérine; ainsi les éleveurs reportent d'un cycle le moment de la première insémination (Michaux et al. 1987).

## ***Bilan de reproduction***

Chaque vache non saillie à 100 jours post-partum signifie une perte quotidienne de bénéfice de 2,50 à 3,00\$ par vache d'après (Murray, 1985).

### ➤ **L'intervalle entre première insémination et insémination fécondante (IVS1SF)**

Il ne peut être calculé que sur les vaches dont la gestation a été confirmée. Il doit être égal à 21 multiplié par le nombre d'inséminations réalisées moins une [ $21x (Nb IA -1)$ ]. Une valeur inférieure à 25 est recommandée (Badinand et al. 2000). Il dépend de la fertilité et de la détection des chaleurs.

### ➤ **L'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante (IVSF)**

Il est le plus souvent utilisé pour mesurer l'efficacité reproductrice (Oconnor, 1992d). Il donne une bonne approximation de l'intervalle vêlage-vêlage et permet de mesurer l'aptitude du troupeau à se reproduire. Sa valeur permet aussi une meilleure estimation de la valeur moyenne minimale des jours ouverts (Etherington et al. 1991a ; Oconnor, 1992d). En l'absence de pathologies et d'accidents causant des avortements, c'est l'indicateur le plus important des performances de reproduction (Grusenmeyer et al. 1992 ; Oconnor, 1992 d). Il est calculé par la valeur moyenne des intervalles entre la dernière insémination effectuée pendant la période d'évaluation et diagnostiquée comme fécondante par palpation rectale et le vêlage précédent que ce dernier ait été ou non observé pendant la période du bilan (Hanzen, 1996). L'intervalle vêlage-saillie fécondante mesure les performances les plus récentes (2 à 9 mois prévus). Il est utilisé pour projeter le futur intervalle entre vêlages. Il considère toutes les génisses en lactation et les vaches qui sont gestantes incluses celles qui vont être réformées pour une mauvaise reproduction (Weaver, 1986). Selon (Eddy, 1980), l'intervalle vêlage-conception est composé de deux périodes, l'une entre le vêlage et la première insémination, l'autre, entre la première insémination et l'insémination fécondante. Un intervalle vêlage-première insémination normal mais un intervalle vêlage-insémination fécondante long indique soit, un faible taux de conception ou un échec dans la détection des chaleurs (Williamson, 1987).

Le calcul doit être fait seulement pour les vaches actuellement dans l'élevage et qui ont passé la période d'attente volontaire au jour de test. Il exclut les vaches qui vont être réformées (Etherington et al. 1991a; Oconor, 1992d). Pour les vaches qui vêlent à leur deuxième lactation ou plus, ce paramètre est calculé, en soustrayant le vêlage précédent (VP) du vêlage le plus récent (VR) et en soustrayant 283 de la différence:  $(VP - VR) - 283$  (Etherington et al. 1991a). Les valeurs moyennes considérées comme objectifs sont comprises

## ***Bilan de reproduction***

entre 85 à 130 jours (Eddy, 1980 ; Kirk, 1980 ; Weaver, 1986 ; Williamson, 1987 ; Etherington et al. 1991a ; Gibson, 1992 ; Graves, 2002b). Elles varient de 90 à 110j (Grusenmeyer et al. 1992 ; Oconnor, 1992d). Pour obtenir un intervalle vêlage d'un an, la durée du vêlage à la conception doit être inférieure ou égale à 85J (Gibson, 1992; Dobson, 1990 ; Cordoba et Fricke, 2002). Un objectif de 100 J est obtenu dans les meilleurs élevages (Kirk, 1980 ; Rice et al. 1996 ; Graves, 2002b). Une valeur de 80% de l'élevage doit avoir moins de 90 jours du vêlage à la fécondation avec 15% seulement groupés entre 91 et 150 jours d'IVSF (Kirk, 1980; Klingborg, 1987 ; Cordoba et Fricke, 2002) et moins de 10% dont l'IVSF est supérieur à 150 jours.

Les performances des primipares sont inférieures à celles des pluripares, leur intervalle entre vêlage et insémination fécondante est allongé (Hanzen, 1996)

Chaque jour en plus de 90 à 100J, réduit le profit de 300\$ par vache et par an. Les jours en plus de 115J sans que la vache soit gestante réduisent le profit de 45\$ par vache et par an (Gibson, 1992). Selon Grusenmeyer et al. (1992), les pertes sont de 200\$ par vache et par an pour chaque jour en plus de 90 jours. Pour chaque jour ouvert, la moyenne de production laitière décline de 5,3 livres, cette corrélation entre les jours ouverts et la production laitière est obtenue surtout pour les vaches en première lactation. Une augmentation de 2,6 livres est constatée pour chaque jour ouvert, ainsi qu'une perte de 7,9 et 8,1 livres pour la deuxième et la troisième lactation (Smith et Oltenacu, 1992). Peters (1989) a rapporté qu'une seule injection de PGF2 $\alpha$  pendant les 30 jours post-partum améliore l'intervalle vêlage conception, tandis que Glanvill et Dobson (1991) ont montré que l'injection de la PGF2 $\alpha$  entre 24 et 28 jours post-partum n'a pas d'effet bénéfique sur les performances de la reproduction des vaches dans les élevages où la réinsémination est faite plus que 70 jours après la vêlage. Une seule injection de GnRH chez les vaches non cyclées dans les 60 jours post-partum est suffisante pour raccourcir l'intervalle vêlage-saillie fécondante (Lokhande et al. 1981).

### **II.2.3 Les paramètres de fertilité**

Les paramètres spécifiques de fertilité sont habituellement l'index de fertilité (dit apparent ou réel, selon qu'il ne considère que les inséminations réalisées sur les animaux gestants ou aussi celles effectuées sur les animaux non gestants, est défini par le nombre d'inséminations naturelles ou artificielles nécessaires à l'obtention d'une gestation et le taux de gestation (total ou calculé en fonction du numéro d'insémination 1ère, 2ème ...) (Weaver, 1986; Oconnor, 1992d).

## ***Bilan de reproduction***

Les auteurs anglo-saxons et québécois ont, dans le cadre de l'évaluation de traitements inducteurs des chaleurs davantage, recours à trois paramètres qu'ils définissent de la manière suivante : le taux d'insémination (breeding rate) exprime le rapport entre le nombre d'animaux inséminés par rapport au nombre d'animaux traités. Le taux de conception (conception rate) exprime le rapport entre le nombre d'animaux gestants et le nombre d'animaux inséminés. Le taux de gestation (pregnancy rate) exprime le rapport entre le nombre d'animaux gestants et le nombre d'animaux traités. Si des inséminations systématiques sont réalisées après un traitement inducteur, le taux de gestation est équivalent au taux de conception. Une manière indirecte d'évaluer la fertilité d'un troupeau est de quantifier le pourcentage d'animaux infertiles aussi qualifiés de repeat-breeders c'est-à-dire inséminés plus de deux fois (Hanzen, 1996; Hanzen et al. 2013). Seules les inséminations réalisées à plus de 5 jours d'intervalle ont été prises en considération pour le calcul de cet index (Hanzen, 1996).

La variation de cet index est liée à plusieurs facteurs tels, le taureau et les inséminateurs (manipulation de la semence, technique de l'insémination) ou à un utérus indisposé à la fécondation. 55 à 60% des ovulations arrivent sur l'ovaire droit donc beaucoup de chance d'avoir des gestations sur l'ovaire droit (Oconnor, 1992a). Les génisses dont la ration alimentaire est insuffisante présentent un faible taux de conception (Klingborg, 1987). Le nombre d'insémination par conception doit être approximativement 2 (Weaver, 1986) et il varie de 1,5 à 1,7 (Oconnor, 1992a et d; Kubik, 1992 ; Wells et al. 2000). La valeur moyenne du nombre d'insémination par conception est une mesure de la fertilité sans grande signification étiologique (Hanzen et al. 1990 b).

### **➤ L'index de fertilité réel (IFR)**

Il est égal au nombre total d'inséminations effectuées sur les animaux gestants (N INS GEST), divisé par le nombre de ces derniers (N ANIM GEST) (Hanzen et al. 1990b). La précision de cet index dépend de la méthode de confirmation de gestation utilisée. Il a été démontré que la fertilité est surévaluée lorsqu'elle est déterminée à partir d'un taux de non retour en chaleurs après 60 à 90J, mais plus encore après 30 à 60J (Rasbech, 1987 cité par Hanzen et al.1990b). L'idéal est égal à 1,5, mais un index de fertilité réel inférieur à 2 doit être considéré comme satisfaisant (Klingborg, 1987 ; Grusenmeyer et al. 1992). L'objectif de l'indice de fertilité réel chez les génisses est de 1,2 (Etherington et al. 1991a). Un nombre de saillies par conception (s/c) au-dessous de 1,5 est bon, ce qui correspond à un taux de gestation de 66%. Chaque 0,1 s/c en plus de 1,5 coûte 1,50\$ par vache (Grusenmeyer et al.

## ***Bilan de reproduction***

1992) et pour chaque dixième d'une augmentation de s/c en plus de 1,7 correspond une perte de 2\$ (Grant et Keowen, 1993).

### ➤ **L'index de fertilité total (IFT)**

Il tient en compte des inséminations réalisées sur les animaux réformés, il est égal au nombre total des inséminations (N TOT INS) réalisées sur des animaux gestants (N INS GEST) ou réformés (N INS REF), divisé par le nombre total des animaux gestants (N ANIM GEST) (Hanzen et al.1990b). Une valeur inférieure à 2,5 est considérée comme normale (Klingborg, 1987). Le calcul de l'indice de fertilité réel minimise les facteurs liés à la vache puisque seules les saillies des vaches gestantes sont comptées alors que l'indice de fertilité totale est une mesure réelle de l'usage de la semence parce qu'il inclut les saillies réalisées sur tous les animaux y compris ceux qui ne résultent pas en gestations (Klingborg, 1987).

### ➤ **l'index de gestation total (IGT)**

Il est égal à l'inverse de l'index de fertilité correspond, il s'exprime sous forme de pourcentage. Dans les élevages dont le diagnostic de gestation est utilisé, les gestations confirmées sont utilisées pour le calcul. Quand le diagnostic n'est pas utilisé, le taux de non-retour en chaleurs à 65 jour est utilisé (Oconnor, 1992d ; Smith et al. 2002). L'index de gestation cumulé (c'est-à-dire après les trois premières inséminations) doit être égal ou supérieur à 75% (Klingborg, 1987) voire 85% (Weaver et Goodjer, 1987). Plus de 90% des vaches doivent être gestantes après trois inséminations (Oconnor, 1992a). Le taux de gestation est la résultante du taux de détection des chaleurs multiplié par le taux de conception (Durocher, 2000; Laroche et Boyer, 2002). Par exemple, un producteur qui détecte 80% des chaleurs de toutes ses vaches (non saillies ou déjà saillies) et dont le troupeau obtient un taux de conception par saillie de 60%, aura un taux de gestation de 48% ( $0,8 \times 0,6$ ) pour son troupeau. C'est donc dire que pour un producteur comptant dix vaches ayant eu un cycle durant les 21 derniers jours, il en aura fait saillir huit (80% de détection) et cinq d'entre elles, soit presque 50% ( $80 \times 60$ ) des vaches admissibles à la saillie seront gestantes. Un taux de gestation de 50% est excellent et difficile à atteindre pour une moyenne de troupeau.

Le taux de gestation est un meilleur indicateur de l'efficacité reproductive d'un troupeau que le taux de détection des chaleurs ou le taux de conception pris individuellement. Ces deux variables ont cependant une importance capitale sur le résultat final (Laroche et Boyer, 2002; De Vries, 2010). Si le nombre des jours ouverts est élevé, le taux de conception est faible (Grusenmeyer, 1992). Les vaches inséminées alors qu'elles présentent un taux élevé de

## ***Bilan de reproduction***

progestérone ont un faible taux de conception (Thibier et al. 1978). On peut obtenir des taux de conception élevés en inséminant les vaches au milieu des chaleurs entre 4 et 6 heures après la fin des chaleurs (Marcoot et Garverick, 1992). Si la technique de l'insémination est bonne et la semence est de bonne qualité, le taux de conception en première saillie peut atteindre 70% (Ecvanimal. 2002). Un guide pratique pour déterminer le meilleur moment de l'insémination est la règle « matin et soir ». Les vaches observées en chaleurs le matin, sont inséminées le soir même. Les vaches dont les chaleurs sont observées l'après-midi vont être inséminées le lendemain matin (Wattiaux, 1996 b; Graves, 2002a).

Pour mettre en évidence les facteurs d'infertilité liés au taureau, on peut comparer les taux de conception après une insémination artificielle et naturelle ; si le taux est plus élevé après une insémination naturelle, on peut suspecter une mauvaise détection des chaleurs, une technique d'insémination inadaptée ou une mauvaise qualité de la semence. Si par contre le taux est plus élevé après une insémination artificielle, on peut remettre en question la fertilité du taureau, l'examen de la semence, la vérification du stockage, de la décongélation et des manipulations doivent être vérifiés (Williamson, 1987).

Le taux de conception est variable selon plusieurs facteurs, certains sont liés à la vache tels ; que l'âge (il est faible chez les vaches âgées), la génétique (une faible héritabilité) (Smith, 1992), la nutrition, la perte du poids, la production laitière. Etherington et al. (1991a) ont rapporté qu' une augmentation de 4,5 kg de lait produit par jour et par vache ainsi qu'un changement dans les conditions corporelles entraîne une diminution du taux de conception, d'autres facteurs sont liés au taureau tel que ; la nutrition, la qualité et le stockage de la semence) (Smith et al. 1992; Grusenmeyer et al. 1992 ;Oconnor, 1992b) et enfin des facteurs liés à la gestion tel que ; l'intervalle vêlage première insémination et l'intervalle première insémination-insémination fécondante (Williamson, 1987; Wattiaux,1996b).

Un sevrage relativement précoce pratiqué entre 96 et 120J semble permettre l'obtention des bons résultats en matière de taux de gestation, lorsque le taureau reste en présence des femelles deux mois au moins (Haddada et al. 1999). Les coûts dus à une modification d'un point de pourcentage dans le taux de conception sont estimés à 1,92\$ à 2,61\$ par vache et par an d'après les études faites par De Vries (2010). Le tableau n°4 résume l'étiologie de la non fécondation chez les vaches présentant un nombre restreint d'insémination (1 à 4) et celles présentant un nombre important d'insémination (7 à 10) (Durocher, 2000).

## ***Bilan de reproduction***

**Tableau n°4 :** Taux de non fécondation en fonction de l'étiologie (Durocher, 2000).

Nombre d'inséminations		Vaches (1 à 4 IA)	Vaches (7 à 10 IA)
Taux de conception		45%	25%
Etiologie de non conception	Non fécondation	10%	30%
	Mort embryonnaire	25%	30%
	Facteurs de régie	20%	15%

### ➤ **Le taux de réussite en première insémination TR1**

Le taux de gestation en première insémination est calculé en divisant le nombre total des vaches diagnostiquées gestantes en premières saillies par le nombre total des premières saillies durant la période d'évaluation, mais décalé de 60 J pour permettre le diagnostic de gestation (Weaver, 1986; Klingborg, 1987; Etherington et al. 1991a ; Smith et al. 2002). Dans les troupeaux à excellente fertilité, ce taux est compris entre 40 et 50%, tandis que dans les troupeaux à fertilité moyenne, il varie de 20 à 30% (Klingborg, 1987). Certains chercheurs considèrent que ce taux est de l'ordre de 60% (Oconnor, 1992a et d; Otz, 2006). Bosio (2006) considère qu'un taux de 55 à 60% (objectif 70%) pour un IVSF de 80 jours peut être considéré comme satisfaisant lors de la première tentative d'insémination. Un problème est identifié quand ce taux est inférieur à 50% (Otz, 2006). Pour les génisses, le taux de gestation en première insémination doit dépasser 70% (Weaver, 1986; Otz, 2006).

Le calcul des taux de conception pour la deuxième et la troisième saillie se fait de la même manière que celui de la première saillie. L'optimum est d'avoir 40% en deuxième saillie et 35 % dans la troisième. Pour calculer le taux de conception pour l'ensemble des trois saillies, on utilise chacun des taux de réussite calculés en première saillie (r1), en deuxième saillie (r2) et en troisième saillie (r3) dans la formule suivante :

$$\boxed{r1 + [(1-r1) \times r2] + \{(1- [r1 + (1 - r1) \times r2]\} \times r3} \quad (\text{Klingborg, 1987}).$$

Si le taux de réussite en première insémination est supérieur au taux de réussite en deuxième insémination cela veut dire qu'il existe une sous population des vaches subfertiles dont l'importance augmente au fur et à mesure que le nombre des vaches non gestantes diminue (Durocher, 2000).

Une mise précoce à la reproduction (avant les 40J) augmente le nombre d'insémination par conception de 0,08 par vache, (Weaver, 1986 ; Williamson, 1987; Lin et al. 1986; Otz, 2006), mais réduit l'intervalle vêlage de 0,06 à 0,86 J (Weaver, 1987). Les vaches saillies avant 100J ont un taux de gestation plus élevé que celles saillies à plus de 100J post-partum (Hanzen,

## ***Bilan de reproduction***

1996). Etherington et al. (1991b), ont montré l'effet de la production laitière sur le taux de conception à la première saillie, ils ont prouvé qu'une augmentation de la production laitière est associée à une réduction dans le taux de conception. Il y a un lien entre le nombre des spermatozoïdes inséminés et le taux de conception qui s'en suit, la relation entre le nombre de spermatozoïdes et les probabilités de conception est une courbe exponentielle qui tend vers une asymptote et dépend encore énormément du taureau (Goblet, 2000). Un échec de l'insémination peut être attribué à une ration de transition inadéquate, un bilan énergétique négatif en début de lactation, en fait, la vache maigrit physiologiquement pendant une période qui est proportionnelle à son potentiel génétique : 50 jours pour une production de 5000 kg + 5 jours supplémentaires par tranche de 1000 kg de lait. Elle ne devrait donc être mise à la reproduction qu'à la chaleur qui suit une période de  $50 + 5 \times (PL-5000)/1000$  jours (soit 65 jours post-partum pour une vache à 8000 kg de lait par exemple). Cela concerne surtout les fortes productrices. De manière générale, un déficit énergétique maintenu au moment de l'insémination pénalise la fertilité. Un faible taux de réussite peut être aussi du à des niveaux d'urée et d'ammoniaque sanguins toxiques, une déficience minérale ou vitaminique et enfin présence des facteurs de stress d'environnement ou d'autres; exemple : les boïteries, les chaleurs durant l'été (Brassard, 1997). La probabilité de conception est influencée aussi par le numéro de l'œstrus indépendamment de la durée de l'anœstrus post-partum; la durée de l'anœstrus influe également sur la probabilité de conception indépendamment du numéro de l'œstrus d'après Friggens et Labouriau (2007). Avec un taux de réussite en première saillie de 69%, on obtient un intervalle vêlage-vêlage de 12,7 mois et avec un taux de 45% on obtient un intervalle vêlage de 13,5 mois (Whitmore et al. 1992).

### ➤ **Le Pourcentage de repeat-breeding (RB)**

Le repeat-breeding est une des manifestations cliniques fréquemment rencontrée. Sera qualifiée d'infertile ou de repeat-breeder toute vache non gestante après deux voire trois inséminations artificielles ou naturelles, qui a une activité cyclique régulière et qui ne présente aucune cause majeure cliniquement décelable susceptible d'être responsable de son infertilité (Witmore, 1992 ; Brunner, 1992; Hanzen, 1996). La fréquence du repeat-breeding dans les exploitations bovines est comprise selon les auteurs entre 10 et 24% (Hanzen, 2016), ce taux doit être inférieur à 20% (Ayalon, 1984; Klingborg, 1987) et entre 15 à 25% d'après Hanzen et al (1990b). Si ce taux dépasse 15%, on aura un grand problème et il faut chercher l'étiologie (Brunner, 1992). Dans un élevage dont la fertilité est normale et dont le taux de conception est compris entre 50 et 55%, neuf (9) à douze (12%) des vaches sont probablement

## ***Bilan de reproduction***

repeat-breeders (Brunner, 1992). Ce paramètre est évalué en divisant le nombre d'animaux inséminés plus de deux fois réformés ou non, par le nombre totale d'animaux inséminés ou moins une fois (Hanzen et al.1990b).

Plusieurs raisons peuvent être à l'origine d'une augmentation de ce pourcentage, certains auteurs ont incriminé les métrites chroniques. En fait, de nombreuses études ont confirmé le fait que le diagnostic et donc le traitement tardif des métrites augmente la fréquence des animaux repeat-breeders, ainsi les lésions induites par les métrites telle que ; la fibrose péri-glandulaire, surtout si elles concernent une grande partie de l'endomètre, ont également été reconnues comme cause de repeat-breeding (Hanzen, 2016).

En plus, l'hypoglycémie entraînant un défaut de production de progestérone et un déficit en glucose du lait utérin, l'acidose, le déséquilibre en minéraux, les carences en oligoéléments et vitamines contribuent à l'augmentation de ce pourcentage,

Et enfin, le rôle important du moment de l'insémination, car il faut aussi considérer la manière dont l'éleveur conduit l'insémination, il est nécessaire de comprendre comment l'éleveur détecte les chaleurs et à quel moment l'insémination est effectuée. En théorie, elle devrait se faire dans l'intervalle de temps de 8 heures avant la fin des chaleurs jusqu'à 12 heures après la fin des chaleurs. En pratique, avec deux observations par jour, les vaches seront inséminées 12 heures après la première observation des chaleurs. Il peut être utile d'en discuter avec l'inséminateur (Durocher ,2000; Otz, 2006).

Dans le cas des chaleurs régulières et l'absence de tout symptôme d'infection génitale, un dysfonctionnement de l'ovulation tel que ; cette dernière survienne trop tôt ou trop tard par rapport au comportement de l'œstrus peut expliquer l'infertilité (Tainturier, 1988). Le syndrome repeat-breeding peut être lié à des facteurs d'origine maternelle (perturbation hormonale pendant la phase pré-ovulatoire, un défaut de reconnaissance maternelle de la gestation, une incompatibilité entre le milieu utérin et le fœtus) ; ou d'origine embryonnaire (des anomalies génétiques, gamètes âgés, signaux embryonnaires insuffisants pour la reconnaissance maternelle) ou encore à des perturbation de la fécondation (une faible fertilité de la semence, une perturbation dans le transport des gamètes, une malformation du tractus génital et surtout les endométrites) (Savalle, 1984 ; Brunner, 1992 ; Adams et al. 1992 ; Linn et al. 1992 ; Hanzen, 1996 ; Ennuyer, 2000a). La mortalité embryonnaire est très élevée chez les repeat-breeders (Graves et Mclean, 2002), elle est de l'ordre de 30 à 40% (Durocher, 2000), elle apparaît dans 51 à 65% des cas au cours des 34 premiers jours de la gestation chez les animaux « repeat-breeders » (Hanzen et al. 1999). Une proportion très importante de mortalité embryonnaire serait d'origine génétique (Durocher, 2000). Un effet de la race sur la

## ***Bilan de reproduction***

fréquence des non fécondations et des mortalités embryonnaires précoces a été rapporté (Hanzen, 2016). La mortalité embryonnaire précoce peut être due soit au sur-conditionnement, une manipulation excessive du tractus par palpation rectale, ainsi elle peut avoir comme étiologie certaines pathologies telles que ; la trichomonose, la vibriose qui sont diffusées par insémination naturelle, la leptospirose, l'ureaplasme, la mycoplasmosse (Adams et al. 1992). Des recherches ont montré que la GnRH peut être donné au moment de l'insémination pour augmenter le taux de conception chez les repeat-breeders. La GnRH injectée à la troisième insémination peut augmenter le taux de conception à plus de 20% (Graves et Mclean, 2002). Le repeat-breeding résulte en une prolongation de l'intervalle vêlage-vêlage et un taux de réforme élevé (Whitmore et al. 1992).

<b>Définition des paramètres de fertilité (Fertilité = nombre de mise bas / nombre d'insémination)</b>		
<b>Paramètre</b>	<b>Définition</b>	<b>Objectifs</b>
<b>Taux de gestation</b>	Pourcentage de vaches gravides, ayant eu au moins une insémination	>90%
<b>TRIA<sub>1</sub></b>	Taux de réussite en première insémination	≥ 60%
<b>%3IA</b>	Vaches nécessitant 3 inséminations ou plus pour être gravides ou celles non gravides après deux inséminations	< 15%
<b>IA/IA<sub>F</sub></b>	Rapport entre le nombre total d'inséminations et le nombre d'inséminations fécondantes	<1,7
<b>Retard moyen</b>	Retard de fécondation dû aux retours décalés (n : numéro de la dernière insémination pour la vache j, p : vaches de l'élevage) $\sum_{j=1}^{j=p} \frac{\sum_{i=1}^{i=n} IA_n - IA_{n-1} - 21}{n - 1}$	< 5 jours

**Figure n°2:** Définition des paramètres de fertilité et des objectifs à atteindre (Kiers, 2005).

### **1.2.4. Le taux d'avortement**

L'avortement est l'expulsion du fœtus avant la fin de la période normale de la gestation. Plusieurs avortements arrivent plus précocement après la conception dont les embryons ou les fœtus sont très petits qu'ils ne peuvent pas être vus alors que d'autres arrivent plus proche de la date de vêlage et il est difficile de déterminer si, les vaches ont avortés qu'un vêlage prématuré est venu (Dailey, 1992; Rice et Rogers, 1993). On peut avoir deux types d'avortement, un avortement visible qui est vue par l'éleveur ou bien des vaches confirmées vides à l'examen après être confirmées gestantes précédemment. Ce critère ne peut pas être utilisé dans les élevages qui établie la gestation par le non retour aux chaleurs 65J après (Etherington et al. 1991a).

## ***Bilan de reproduction***

Le taux d'avortement est calculé en divisant le nombre des vaches confirmées gestantes ensuite vides par le nombre des vaches gestantes dans l'élevage. Un pourcentage de 7 à 14% par an est excellent (Klinkborg, 1987; Etherington et al. 1991a), il varie de 2 à 5% selon Dailey (1992) et Oconnor, (1992d) et de 1 à 2% selon Kubik (1992).

L'avortement peut être due à une suppression manuelle du corps jaune, une injection de la PGF2 $\alpha$ , un glucocorticoïde, un aliment contenant des œstrogènes tels que ; les légumes (Alfalfa), une mal nutrition, des produits chimiques (Arsenic, Nitrates), des plantes toxiques, certaines pathologies (Brucellose, Vibriose, Diarrhée virale, Rhino-trachéite bovine) (Dailey, 1992; Rice et Rogers, 1993; Ennyer, 2000c). Selon l'étiologie, l'avortement peut être sporadique ou de groupe (Rice et Rogers, 1993 ; Ennyer, 2000b).

La prévention des avortements implique la vaccination, la sanitation, l'utilisation de l'insémination artificielle ; ainsi, il faut éviter certains types d'aliments (moisissures qui contiennent des mycotoxines) (Dailey, 1992; Graves et Mclean, 2002 ), en plus éviter de donner une alimentation riche en urée car des génisses Holstein nourris de 45% du total de la ration d'urée en milieu de la gestation augmente le risque d'avortement et raccourcie la durée de gestation pour les génisses non avortées (Linn et al. 1992). L'avortement retardé est à l'origine de l'allongement de l'intervalle vêlage-vêlage de plus de 18 mois, une lactation prochaine moindre, plusieurs inséminations sont nécessaires et la femelle est devenue une réserve pour réinfecter d'autres animaux (Dailey, 1992).

### **I.2.5. Le taux de réforme**

La pratique de réforme est abordée par différentes façons ; les généticiens s'intéressent aux critères de la sélection des jeunes, en relation avec leurs performances et aux critères de réforme, pour l'estimation des paramètres génétiques de la longévité des adultes, notamment des vaches laitières (Ducrocq, 1994 cité par Roche et al. 2001), alors que les zootechniciens, modélisant la fonction du troupeau, se focalisent surtout sur l'effet des différentes pratiques de réforme, sur la production et la marge économique en situation de stabilité d'effectifs. Cependant les pathologistes analysent le taux de réforme en ferme, selon les différentes causes d'élimination (Malher et al. 1999).

Sur la base des déclarations des éleveurs, six causes de réforme différentes sont distinguées : l'âge, le caractère (docilité), la conformation, la performance telle que ; la production laitière ou la mauvaise croissance du veau, un problème sanitaire (mammite, retournement de matrice ou encore, pour un éleveur, les onglons à tailler) et en fin le fait de ne pas avoir de veau

## ***Bilan de reproduction***

(avortement, vache vide, veau mort à la naissance ou plus tard) (Roche et al. 2001; Srairi et El Khattabi, 2001).

Le taux de réforme est le plus important des paramètres pour évaluer les performances de la reproduction car tous les autres paramètres sont influencés par lui. Il est calculé en divisant le nombre des vaches réformées par l'inventaire de l'élevage (vaches en lactation et tarées) multiplié par 100. Comme le moment de réforme souvent survient plus tard que l'événement de reproduction qui provoque la décision de réforme, ce paramètre doit être calculé seulement sur les bases de l'année passé, mais pas pour les réformes du mois courant (Etherington et al. 1991a).

Les mauvaises performances de reproduction constituent la raison principale pour laquelle les vaches sont éliminées du troupeau laitier. 30% des vaches sont réformées pour problèmes de reproduction (Murray, 1985 ; Klingborg, 1987 ; Williamson, 1987; Etherington et al. 1991a ; Grusenmeyer et al. 1992 ; Oconor 1992d ; Nebel, 1996a ; Rice et al. 1996 ; Hanzen, 1996 ; Ecvanimal , 2002). Ce pourcentage varie de 20 à 25% selon Kubik et al. (1992). Ce pourcentage est de 8% où les kystes ovariens et le repeat-breeding sont les deux majeurs groupes de réforme, il ne doit pas excéder 33% de toutes les réformes (Weaver, 1986).

Toutes les vaches qui dépassent 150 J en lactation sans être fécondées doivent être réformées par cause d'infertilité, en fait, chaque vache non saillie au delà de 100 jours après le vêlage signifie une perte quotidienne de bénéfice de 250 à 300\$ par vache (Murray, 1985). La réforme pour infertilité est considérée comme un remplacement involontaire, dans la plus part des cas, la décision est économique. En effet, les vaches ne sont pas réformées parce qu'elles ne peuvent pas reproduire, mais car leurs intervalles vêlages sont devenus plus longs, que leurs remplacements offrent plus de revenus économiques que de les garder avec un long intervalle vêlage-saillie fécondante.

### **I.2.6. L'évaluation de la détection des chaleurs**

C'est le facteur limitant le plus important. Si elle est inefficace, on observe rapidement un décalage dans les mises à la reproduction (Otz, 2006). Il apparaît essentiel de calculer la fréquence de détection des chaleurs, car elle est la zone la plus importante qui a besoin de plus d'attention (Murray, 1985; Kubik et al. 1992). Son évaluation est indispensable pour interpréter une situation d'infécondité (De Vries, 2010 ; Hanzen et al. 2013) ; ainsi, elle constitue un élément clé pour l'interprétation des autres paramètres de la reproduction puisqu'en dépend l'intervalle vêlage-première insémination, l'intervalle entre inséminations et

## ***Bilan de reproduction***

donc l'intervalle vèlage-vèlage (Murray, 1985; Kubik et al. 1992). La précision de la détection des chaleurs conditionne aussi la réussite de l'insémination (Otz, 2006).

La détection des chaleurs chez la vache est autant un art qu'une science et demande une observation experte des vaches du troupeau (Coleman, 1993 ; Wattiaux, 1996b). Le fait pour une vache, de s'immobiliser pour être chevauchée est considéré comme le principal signe de chaleur et la plupart d'entre elles manifestent une activité sexuelle accrue avant ou pendant l'œstrus (Murray, 1985; Nebel, 1996b; Camus, 2000; Oconnor, 1992c ; Marcoot et Garverick, 1992). Cette période est en fait brève, car en moyenne, les vaches ne **demeureront dans cet état que pendant 10 heures**.

La plupart des vaches (70%) entrent en chaleurs entre 6 heures du soir et 6 heures du matin (Murray, 1985; Nebel, 1996b; Duby et al. 1992; Kubik, 1992; Wattiaux, 1996a et b ; Wells et al. 2000). Selon Graves (2002a), les vaches sont seulement en chaleurs un peu plus de 1/3 de jour et seulement donnent 3 à 5 minutes pour être montées, c'est pour cette raison qu'il faut surveiller les vaches plusieurs fois souvent (Marcoot et Garverick, 1992; Camus, 2000). L'œstrus par sa définition classique ne s'est vu que sur 50% des vaches en chaleurs, si bien que dans la plus part des cas, il existe plus qu'une seule vache en œstrus dans le même moment. Les vaches qui ne montrent pas des signes d'œstrus et qui ont un score inférieur à 100 points dans le système courant des scores ont une forte probabilité d'ovuler à plus de 24 heures après l'observation. L'insémination de ces vaches ne résulte pas de gestation (Van Eerdenberg et al. 2002). Son efficacité peut être nettement améliorée à l'aide de systèmes indicateurs de chevauchements ou par la réalisation de traitement d'induction de chaleurs (Esmaili et Mirzaei, 2015).

L'évaluation générale du niveau de détection se fait par le calcul de différents index :

- Le premier est le calcul de la valeur moyenne des intervalles entre chaleurs ou inséminations, qui doit être comprise entre 24 à 26J, une déviation de cet intervalle indique une mauvaise intensité de la détection des chaleurs (Klingborg, 1987; Wattiaux, 1996a). Les travaux de Wood ont montré que les retours en chaleurs étaient répartis dans le temps selon une courbe multi modèle avec des pics espacés de  $(21 \pm 3J)$  (Gary et al. 1989a).
- Le deuxième est l'index de Wood qui est calculé en divisant la longueur moyenne du cycle par la valeur moyenne de l'intervalle entre chaleurs ou inséminations. L'index de Wood =  $(21/\text{moyenne entre saillies}) \times 100$ . Ce rapport doit être égal ou supérieur à 75% (Wood, 1976; Williamson, 1987; Oconnor, 1992 d).

## ***Bilan de reproduction***

Le niveau de détection des chaleurs est directement relié à la moyenne des jours ouverts et le nombre des vaches non fécondées (Kirk, 1980). La proportion des vaches diagnostiquées non gestantes au moment de diagnostic de gestation donne une indication de combien de retours en chaleurs après insémination n'ont pas pu être détectés ou enregistrés par l'éleveur (Williamson, 1987; Smith et al. 2002). De manière arbitraire et dans le but d'obtenir une valeur moyenne dite représentative, on doit écarter volontairement les valeurs des intervalles entre chaleurs et/ou inséminations supérieures ou égales à 55 jours et inférieures à 5 jours (De Vries, 2010; Hanzen et al. 2013).

Le taux de détection des chaleurs est calculé selon la formule suivante :

Taux de détection = nombre d'IA / nombre d'IA+ œstrus non détectés x 100 (Eddy 1980). Les résultats obtenus sont approximatifs, car aucune estimation n'a été faite pour la mortalité embryonnaire après 30J après insémination (Eddy, 1980). Les intervalles entre chaleurs ou inséminations sont répartis dans les cinq classes suivantes (Klingborg, 1987; Maff, 1984 cité par Hanzen et al. 1990b) :

(1) : 6 à 17 J (2) : 18 à 24 J, (3) : 25 à 35 J, (4) : 36 à 48 J, (5) : > 48 J.

L'intervalle entre chaleurs ou inséminations est un bon indicateur de l'efficacité de la détection des chaleurs. 80 % des vaches doivent avoir un intervalle entre chaleurs ou saillies entre 18 et 24 jours et une moyenne entre chaleurs ou saillie de 30 jours (Oconnor, 1992d). L'exactitude de la détection des chaleurs peut être faible du faite que, les vaches en chaleurs ne sont pas identifiées correctement; ainsi, les chaleurs sont bien identités mais des erreurs sont commises lors de l'enregistrement des données (n° et nom de la vache) (Wattiaux, 1996a). Un objectif de 90% est optimal (Kirk, 1980; Murray, 1985; Walker et al.1994 ; Wattiaux, 1996 b ; Nebel, 1996b ; Ducrot et al. 1999), une valeur de 70% ou plus des vaches vues en chaleurs 60J post-partum est obtenue dans les élevages bien gérés (Klingborg, 1987 ; Gibson, 1992; Brassard et al. 1997). Ainsi qu'un pourcentage de 80% des vaches gestantes au moment du diagnostic est trouvé dans les élevages avec une excellente détection des chaleurs (Klingborg, 1987; Brassard et al. 1997), ceci peut être obtenu en observant les vaches deux à trois fois par jour d'une durée de 20 à 30 minutes pour chaque observation, tôt le matin et tard le soir (Kirk, 1980 ; Murray, 1985 ; Walker et al. 1992; Wattiaux, 1996b ; Nebel, 1996b ; Ducrot et al. 1999). Avec une seule observation et pendant 5 minutes 26% des vaches sont détectées en chaleurs ; tandis que l'observation des vaches quatre fois par jour et pendant 20 minutes donne un taux excellent de détection (98%) (Graves, 2002 a).

La fréquence de la détection des chaleurs est exprimée par le rapport entre les intervalles des classes 18-24 et 36-48. Ce rapport doit être égal ou supérieur à 4 (Klingborg,

## ***Bilan de reproduction***

1987). Une clé de répartition normale est de : <15%, >55 %, <15 %, <10% et 5% respectivement pour les classes de 1 à 5 (Klingborg, 1987; Hanzen, et al. 1990b). Si la fréquence de distribution des intervalles entre chaleurs est présentée sous forme de graphe, un pic de cycle est observé entre 18 et 24 jours, avec un petit pic qui arrive aux alentours des 42 jours et aucun pic n'est discerné à 63 jours, quand la détection est adéquate. Dans le cas où la détection est mauvaise, un grand nombre de chaleurs est observé au 42 et 63 jours (Williamson, 1987). L'anomalie constatée dans la durée entre deux chaleurs successives est principalement un trouble individuel, si elle est trop courte la vache est nymphomane et si elle est trop longue, c'est un cas de mortalité embryonnaire. Un diagnostic précoce de gestation permet de limiter les retours en chaleurs décalés (Gary et al. 1989a).

Il faut être prudent dans l'interprétation des résultats car les kystes ovariens peuvent contribuer à l'augmentation du pourcentage de l'intervalle de la classe 1, en induisant un retour rapide en chaleurs, ainsi les endométrites.

Pour la classe 3, la mortalité embryonnaire tardive peut se traduire par des retours longs et donc augmente le pourcentage de l'intervalle de cette classe. Une augmentation de pourcentage de l'intervalle de la classe 36-48 (une valeur de 55 à 70% et de 75 à 90%) indique la non détection d'un œstrus, de deux œstrus, de trois œstrus respectivement (Eddy, 1980 ; Grusenmeyer et al. 1992).

Les animaux traités par les prostaglandines ne doivent pas être inclus dans le calcul parce que ces traitements modifient l'intervalle entre chaleurs (Williamson, 1987; Hanzen et al. 1990b). Trois paramètres permettent de définir les chaleurs non vues :

a) Pourcentage de vaches non vues en chaleurs après 60 jours post-partum :

Ce taux sera jugé anormal à partir d'un seuil variable selon les élevages, mais au dessus de 25%, il faut le prendre en considération. Soit l'éleveur détecte mal les chaleurs, soit les vaches les manifestent mal (sol glissant, boiterie...). L'activité ovarienne peut également être nulle ou insuffisante. Dans les élevages où la détection des chaleurs pose problème, on retrouve souvent un taux de diagnostics de gestation négatifs supérieur à 10%.

b) Pourcentage de vaches non inséminées après 90 jours post-partum

Il ne doit pas dépasser 20%. Ce paramètre permet de commenter l'intervalle vêlage-première insémination, qui devrait être de 60 à 70 jours pour une vache normale. Certaines vaches n'ont jamais été vues en chaleur depuis la mise-bas, d'autres l'ont été mais ne le sont plus au moment où l'éleveur voudrait les inséminer. Cette situation correspond à des animaux qui ne parviennent pas à combler leur déficit énergétique et commencent à épuiser leurs réserves corporelles.

## ***Bilan de reproduction***

c) Pourcentage de vaches à IVSF > 120 jours et à moins de 3 IA

L'IVSF optimum est de 85 jours, cet intervalle reste correct jusqu'à 95 jours, l'objectif étant d'avoir un veau par vache et par an. Il ne faut pas tenir compte de la moyenne (qui peut être bonne et résulter d'extrêmes) mais plutôt s'intéresser à la répartition des animaux par rapport à l'objectif. Le nombre de vaches fécondées après 110 jours devrait être inférieur à 15 à 20% (OTZ, 2006).

**Tableau n°5** : L'influence de l'intervalle entre chaleurs ou saillies sur le niveau de détection des chaleurs (Grusenmeyer et al. 1992).

<b>Intervalle entre saillies ou chaleurs ISS jours</b>	<b>% Chaleurs détectées</b>
23	90%
30	70%
60	30%

# CHAPITRE 3

# L'évaluation de l'état d'embonpoint

## III. L'évaluation de score corporel « ESC »

### III. 1 Introduction

La notation de l'état corporel s'est développée ces trente dernières années. Elle s'est avérée un outil fiable et simple d'utilisation pour évaluer les réserves énergétiques et adipeuses d'un animal. Son utilisation s'est surtout développée en élevage laitier. En effet, compte tenu de la dégradation des performances de reproduction, l'approche collective des facteurs d'élevage est rendue nécessaire. L'étude des variations de la note d'état corporel est un excellent estimateur de la conduite nutritionnelle du troupeau et, bien plus encore, la perte d'état corporel en post-partum est le reflet du déficit énergétique inhérent à tout début de lactation (Kessler, 2001; Lambs, 2002). Elle permet de comparer les animaux au sein d'un même troupeau (Benaïche et al. 1999 ; Drame et al. 1999) et aussi de détecter précocement les erreurs de l'alimentation (Drame et al. 1999).

### III. 2 Historique

Jusque dans les années 1970, aucun moyen simple d'évaluation des réserves énergétiques n'était disponible. Un premier système de notation de l'état corporel a initialement été développé par Jefferis en (1961) pour les brebis. La notation s'effectuait sur une échelle de 0 à 5, zéro (0) étant la limite viable et 5 étant attribué à un animal très gras. (Fremont, 2007). Ce système a été adapté pour la notation des vaches à viande par Lowman et al. (1976), Ceux-ci ont ajouté à la première échelle un système à demi-point étalant la notation sur 11 points mais aussi, la palpation de l'attache de queue. Dans le même temps, Mulvany a de nouveau modifié cette échelle pour l'adapter aux vaches laitières. Il a introduit la notion de note globale, résultante de la note de l'attache de queue et de la note «lombaire» (Edmonson et al. 1989).

L'échelle utilisée, proposée par Edmonson et al. (1989) s'étale de la note 1 à 5. Elle est présentée par le tableau n°5.

## L'évaluation de l'état d'embonpoint

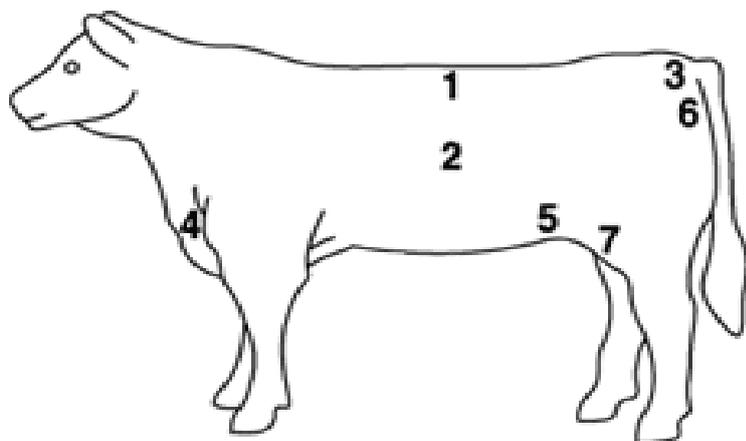
**Tableau n°5:** Grille d'évaluation simplifiée de l'état corporel selon Meissonier (1994).

Notes	Etats	Zone lombaire	Zone caudale
5	Très Gras	Apophyses transverses et hanches invisibles Ligne transversale convexe	Queue enfouie, parfois entourée de bourrelets
4	Gras	Apophyses transverses invisibles mais hanches perceptibles Ligne transversale plate ou légèrement convexe	Queue entourée de graisse mais proéminente Détroit caudale comblé
3	Normal	Apophyses transverses discernables à la palpation, Ligne transversale légèrement concave hanches arrondies et lisses	Queue saillante Ligne queue- pointe de la fesse lisse ou légèrement concave Détroit caudale effacé
2	Maigre	Apophyses transverses visibles mais non proéminentes Ligne transversale concave	Queue saillante Détroit caudal creux Pointe de la fesse arrondie
1	Très maigre	Apophyses transverses très saillantes ; vertèbres visibles, couverture musculaire limitée, la peau « suit » les apophyses	Queue très saillante Détroit caudal profond Pointe de la fesse saillante
0	Cachectique	Apophyses épineuses et transverses visibles, vertèbres très visibles, la peau « rentre » sous les apophyses	Queue et pointes ischiales très saillantes. Détroit caudale très profond. Fesse pointue ; la peau colle et « rentre » dans le squelette

### III. 3. Les maniements, base de la notation

Les maniements sont des amas graisseux superficiels qu'il est intéressant de palper pour juger de l'état d'engraissement de l'animal. Généralement, les bovins entreposent la matière grasse à l'extérieur du corps (sous cutané) dans l'ordre suivant :

1: Le dos ou les lombes, 2 : Les cotes, 3 : la base de la queue, 4 : La poitrine, 5 : Le flanc, 6 : La vulve et /ou le rectum, 7 : Le pis, ou la glande mammaire (Encinias et al. 2000).



**Figure 3:** Les sites de dépôt de graisse chez la vache (Encinias et al. 2000).

# L'évaluation de l'état d'embonpoint

## III. 3.1 La note arrière

Les repères à prendre en compte sont: La base de la queue et la pointe des fesses, le ligament sacro- tubérale et le détroit caudal, la ligne du dos.

C'est en fonction de la proéminence de ces repères et de l'aspect saillant des os sous-jacents que l'on attribue une note s'étalant de 0 à 5.

## III.3.2. La note de flanc

Le principe est le même, les repères à prendre en compte sont : la pointe de la hanche, les apophyses transverses et épineuses. Il conviendra de compléter ces repères par l'observation des manèges du travers : ceux des côtes, du grasset et du coude.

## III.3.3. La note globale

La note de synthèse est un compromis entre les notes arrière et du flanc, tout comme ces notes sont des compromis entre les repères présentés. Les notes arrière et du flanc peuvent être très différentes. Si les notes arrière et du flanc sont attribuées en demi point et que la note finale se trouve présentée en quart de point, cela représente une précision illusoire, il convient donc de la réajuster. Il semble judicieux d'ajuster plus en concordance avec la note de flanc, celle-ci donnant une meilleure information sur les masses graisseuses internes (Fremont, 2007). Si le score de la base de la queue diffère de celui de la région lombaire d'un point ou plus, ajuster le score de la base de la queue en conséquence par pas plus d'un demi point, comme indiqué dans le tableau n°6 (Vander Merwe et al. 2005 cités par Ghoribi, 2011).

**Tableau n°6** : Ajustement de la base de la queue selon le score de la région lombaire (Vander Merwe et al. 2005).

Note de la base de la queue	Note de la région lombaire	Différence	Ajustement	Note de la queue ajustée
4,0	2,5	1,5	-0,5	3,5
1,5	2,5	1,0	+0,5	2,0
3,0	2,5	0,5	Aucun	3,0

## III. 4. Les avantages de la notation

C'est une méthode qui présente également l'avantage d'être bon marché. En effet, elle ne nécessite pas d'investissement particulier, seul le temps passé peut conduire à un coût (Drame et al.1999).

La méthode de notation est subjective, mais reste une référence dans la mesure où elle est fiable, non invasive et très précise. Elle est indépendante de l'ossature de l'animal et en

# L'évaluation de l'état d'embonpoint

relation avec le poids et les réserves totales de l'animal. Les études de reproductibilité et répétabilité, basées sur une méthode de notation de l'état corporel visuelle et tactile sur une échelle allant de 1 à 5, montrent que la concordance des mesures varie de 94% pour la reproductibilité et de 97% pour la répétabilité. Dans ce même type d'étude, il est apparu que si les notes que les expérimentateurs attribuent à une région spécifique peuvent varier, il n'apparaît pas de différence significative sur la note finale (Fremont, 2007).

La commodité de la notation de l'état corporel s'explique par sa facilité de réalisation. En effet, elle peut être réalisée avec précision, par n'importe quel technicien d'élevage et a l'avantage, de ne pas nécessiter d'équipements ou d'installations particulières (Gerloff, 1987).

La notation de l'état corporel est très rapide, elle ne nécessite que 10 à 15 secondes par vache (Drame et al.1999; Waltner et al.1993).

### III. 5. Les inconvénients de la notation

Il est généralement admis que la note de l'état corporel prévoit une mesure brute, mais raisonnablement précise des réserves d'énergie d'une vache; bien que son utilisation soit limitée chez les vaches très minces ou très grasses (Roche et al.2009).

La subjectivité du système de notation peut résulter de la variation entre les individus attribuant des scores. En plus, l'appréciation visuelle précise peut être entravée par les poils. Pour une évaluation conforme des troupeaux, une personne seule doit noter les bovins durant des années successives (Encinias et al. 2000). Des changements de l'ordre de 0,25 dans la note de l'état corporel ne peuvent être détectés même avec des observateurs expérimentés. Il est important aussi de noter que l'évaluation de l'état corporel est également limitée en ce qu'elle ne fournisse qu'un aperçu historique de ce qui s'est passé avec l'animal dans les dernières semaines, sans fournir une indication de ce qui se passe actuellement. Les intérêts et les limites d'utilisation sont synthétisés dans le tableau n°7 (Fremont, 2007).

### III. 6. Exécution de la notation

Il est important d'effectuer la notation à des moments clé du cycle de la vache : tarissement, vêlage, mise à la reproduction. Cela permet de suivre l'évolution des réserves et donc, la conduite d'élevage et de rationnement pendant des périodes stratégiques: période sèche, début de lactation, voire mi-lactation (Bazin, 1984).

Hady et al. (1994), ont montré qu'une évaluation de l'état corporel se faisant tous les trente jours garantit des informations intéressantes. D'après leur méthode, il est nécessaire de noter

# L'évaluation de l'état d'embonpoint

par lots selon le stade de lactation : Un lot tous les 30 jours pour les vaches en production et deux lots de vaches tarées, en début et en fin de tarissement.

D'autres auteurs soutiennent aussi la notation mensuelle, mais la préfèrent évaluer toujours par la même personne. Cette fréquence n'est cependant pas toujours réalisable, il est alors recommandé que les vaches puissent être notées quatre à six fois au cours de chaque lactation (Ruegg, 1991 ; Drame et al.1999).

**Tableau n°7:** Points forts/points faibles de la notation de l'état corporel (Fremont, 2007).

Points forts	Points faibles
1) Méthode rapide, facile, non onéreuse, répétable (Drame et al. 1999), non invasive, ne nécessitant pas d'équipement spécifique, note indépendante du poids et de la taille de l'animal (Waltner et al. 1993).	1) Plusieurs échelles: connaissance de l'échelle utilisée.
2) Connaissance des réserves énergétiques de l'animal/du troupeau (Ferguson et al. 1994 ; Drame et al. 1999)	2) Evaluation subjective (Drame et al 1999)
3) Evaluation du statut nutritionnel de l'animal/du troupeau (Ferguson et al. 1994 ; Drame et al. 1999).	3) Nécessité d'un suivi et d'une périodicité de la notation pour obtenir des résultats intéressants.
4) Evaluation de la conduite génétique et nutritionnelle du troupeau (Waltner et al. 1993)	

## III. 7. Variations physiologiques de la note d'état corporel

### III. 7.1. Facteurs de variations liées à l'animal

#### III. 7.1.1. Race

Les variations de perte d'état corporel sont peu influencées par la race (Friggens et al. 2007). Une étude faite par Ruegg (1991), avait pour objectif la comparaison de la perte d'état de vache Frisonnes et Ayrshires. Les résultats montrent qu'après le vêlage, les Frisonnes étaient plus lourdes que les Ayrshires. En effet, 6 jours après vêlage, les différences de poids étaient de 22.7, 38.6 et 43.1 kg en faveur des Frisonnes après le premier, deuxième et troisième vêlage respectivement. Cependant, la perte d'état corporel post-partum ne semble pas influencée par la race puisque le pourcentage de perte d'état entre 30 et 60 jours post-partum est similaire entre les Frisonnes et les Ayrshires.

#### III. 7.1.2. Numéro de lactation

Certains auteurs n'ont pas relevé d'effet significatif du numéro de lactation sur l'évolution de l'état corporel au cours du post-partum (Drame et al.1999). Néanmoins,

## L'évaluation de l'état d'embonpoint

certaines observations relatent une diminution du nadir de la courbe de note d'état corporel en fonction de la production laitière (Waltner et al. 1993). Les vaches primipares ne perdent pas autant de leur état corporel que les multipares (Ruegg et al. 1992 ; Roche et al. 2007), d'autres part, les vaches en première lactation ne peuvent pas reconstituer les réserves d'énergie perdues aussi efficacement que les plus âgées (Roche et al. 2007). La perte d'état augmente d'ailleurs de 0,3 point en première lactation à 0,9 point pour les vaches en 4<sup>ème</sup> lactation et plus (Fremont, 2007).

### III. 7.1.3. Génétique

L'influence des facteurs génétiques sur la note d'état corporel est modérée (Wattiaux, 2006). Deux auteurs se sont intéressés à la quantifier. L'étude de Pryce *et Harris* (2006) quantifie l'héritabilité de la note d'état corporel : Elle varie de 0,32 en début de lactation jusqu'à 0,23 au 200<sup>ème</sup> jour de lactation, avec une moyenne de 0,26. Le post-partum correspondant à la période entre le vêlage et la première insémination. Il est intéressant de constater que, d'un côté, la corrélation phénotypique entre la note d'état au vêlage et la perte d'état en post-partum est positive, ce qui signifie bien que plus une vache est grasse au vêlage, plus elle est susceptible de maigrir après. Mais d'un autre côté, la corrélation génotypique (calculée d'après les pédigrées des vaches suivies) est négative. Génétiquement, une note d'état corporel élevée au vêlage n'est pas associée à une perte élevée en post-partum. Ceci met en évidence l'influence des facteurs non génétiques (gestion alimentaire, environnement ou pathologie) sur l'évolution de l'état corporel après le vêlage (Dechow et al. 2002).

### III. 7.1.4. Saison de vêlage

Dans l'étude de Drame et al. (1999), la saison de vêlage s'est révélée être un facteur important de variation de l'état corporel. Les vaches vêlant en période de stabulation ont gardé un état corporel significativement inférieur à celles vêlant en pâture.

### III. 7.2. Variations liés au stade physiologique

L'état corporel varie significativement en fonction du moment dans le cycle de production (Drame et al. 1999).

#### III. 7.2.1. Note d'état corporel au tarissement

Il est intéressant de commencer par le tarissement dans la mesure où la note d'état corporel devrait rester stable pendant cette période. Le tarissement est une période stratégique et déterminante quant à l'avenir nutritionnel de l'animal et du troupeau (Holtenius et al. 2003 ;

## L'évaluation de l'état d'embonpoint

**Berry et al.2007).** La note d'état corporel au tarissement est donc celle attendue au vêlage. L'objectif retenu de note d'état au tarissement est situé entre 3 et 3,5 sur une échelle de 0 à 5 (Fremont et al. 2007) et entre 2,5 à 3,5 selon (Emcinias et Lardy, 2000) et entre (3 à 4) selon (Cote, 1992 ; Grant et Keowen ,1993 ; Smith et Guthrie, 1995, MAAARO, 1995). Les variations d'état corporel au tarissement, que ce soit amaigrissement ou reprise d'état, supérieures à un point sont sources de problèmes (Lane et Guthrie, 1996). En cas de carences, le fœtus et le tissu génital ont la priorité et la mère doit mobiliser ses réserves. Si les réserves sont insuffisantes, le développement du fœtus est arrêté, la mort survient et dans les cas extrêmes, les avortements et les délivrances prématurés surviennent (Linn et al.1992).Il est d'ailleurs intéressant, lors d'une visite d'élevage, d'analyser deux lots, celui des vaches tarées récemment et celui des vaches en fin de tarissement, prêtes à vêler, pour évaluer l'efficacité de la gestion alimentaire au tarissement. Mouffok et al. (2012) rapportent que chez les vaches hautes productrices l'ECC au tarissement ainsi que le niveau de perte en post-partum sont en relation directe avec la santé, la fertilité et le rendement laitier. Une relation a été établie entre kystes ovariens et le score des conditions corporelles au moment du tarissement (Gearhart et al.1990; Markusfield et al. 1997), mais cette relation n'a pas pu être prouvée dans l'étude faite par (Waltner et al. 1993).

### III. 7.2.2 Note d'état au vêlage

Il serait un grand intérêt de suivre l'évolution du score des conditions physiques, en particulier durant le post-partum parce que ce dernier apparaît fortement corrélé avec le niveau de la production laitière et l'intervalle entre le vêlage et la première ovulation (Lane et Guthrie, 1986; Wattiaux, 1996c; Enjalbert, 2000 ; Walter, 2001 Lambs, 2002; Reksen et al. 2002 ; Monget et al. 2004 ; Walsh et al. 2011). Les vaches les plus maigres au moment du vêlage font échec à enrichir leur potentiel de production laitière, elles ont une fertilité retardée et un taux de réforme très élevé (Klingborg, 1987; Wattiaux, 1996c ; Berry et al. 2007, Roche et al. 2009 ; Walsh et al. 2011); ainsi, elles peuvent souffrir d'inconfort à l'étable (DEFRA, 2001). Une étude faite par Crowe (2008) a conclut que malgré les vaches qui ont vêlé avec un score de la note corporelle compris ente 2,75 et 3 souffrent par la suite d'une perte de l'état corporel pas moins de 0,5 point du vêlage à la première saillie (Walsh et al. 2011). Les vaches avec des pertes énormes d'état embonpoint durant les cinq semaines suivant le vêlage (pertes supérieures à 1,0 point) ont un faible taux de conception à la première saillie, une réapparition des chaleurs et des premières ovulations plus tardives par rapport aux vaches qui présentent des pertes moins de 1,0 point (Shaver et al. 2011). Les résultats d'une étude faite par Esmaili

## L'évaluation de l'état d'embonpoint

et al. (2015) qui a concerné 97 vaches multipares a montré que le taux de gestation était plus élevé ( $P < 0,05$ ) chez les vaches multipares du groupe avec un BCS  $> 3$  (53,8%) que celui des autres groupes (respectivement 32,4% et 16,7% chez les vaches avec BCS = 3 et  $< 3$ ). Ils ont conclu que l'état corporel post-partum est un facteur important de réussite lors de la synchronisation des chaleurs chez la vache laitière Holstein en lactation. L'examen de l'état corporel fait après environ 270 jours de lactation devrait trouver la moyenne des vaches à une note d'état corporel de près de 3,5 (Parker, 1995), de 2,5 à 3 selon DEFRA (2001) et 3,5 à 4 selon (Cote, 1992 ; Meissonnier et al.1994; Enjalbert, 1994; Bazin, 2000 ; Enjalbert, 2003) (tableau n°9).

L'influence de la note d'état corporel sur l'incidence des anomalies de reprise de cyclicité est peu claire pour certains auteurs, elle n'a que peu d'effet sur le profil de reprise de cyclicité (Opsomer et al. 2000; Shrestha et al. 2004 ; Touzé et al. 2004; Freret et al. 2005). Cependant des poids au vêlage faibles ou des pertes d'état corporel importantes semblent associés aux retards de reprise de cyclicité (Opsomer et al. 2000; Lecouteux, 2005, Freret et al. 2005 ; Walsh et al. 2011). Les vaches suralimentées ne produisent pas seulement moins de lait, mais elles sont prédisposées aux désordres métaboliques et aux problèmes de reproduction (Keowen, 1991; Grant et Keowen, 1993; Kabandana et al. 1994; Wattiaux, 1996c; Walsh et al. 2011). Quand la note dépasse 3.5, on peut avoir des vêlages plus difficiles (Parker, 1995; Smith et Guthrie, 1995). Le même résultat est constaté pour les génisses, la note d'état corporel idéale d'une génisse qui vèle pour la première fois est d'environ 3 (Tableau n°10). Les génisses avec une croissance faible auront plus de dystocies et auront un taux plus élevé de mortalité natale que les génisses bien nourris (Linn et al. 1992) tableau n°8.

**Tableau n°8:** Les étapes de la croissance des génisses compatible avec une fertilité optimale (Etherington et al. 1991 b).

Périodes	Ages	Hauteurs (Inch)	Poids (livre)
Sevrage	2 mois	37,5	185
Après sevrage	10 mois	45	575
Insémination	14 mois	48	775
Age au premier vêlage	24 mois	52 – 54	1150 – 2000

**Tableau n°9 :** Les objectifs de SCC chez les vaches selon les différents stades physiologiques (Keowen ,1991).

Périodes	Scores désirés	Gammes désirables
Vêlage	3,5	3,0-4,0
Pic de lactation	2,0	1,2-2,0
Milieu de lactation	2,5	2,0-2,5
Tarissement	3,5	3,0-3,5

# L'évaluation de l'état d'embonpoint

**Tableau n°10:** Les objectifs de SCC chez les génisses selon les différents stades physiologiques (Keowen, 1991).

Périodes	Scores désirés	Gammes désirables
6 mois	2,5	2,0-3,0
Mise à la reproduction	2,5	2,0-3,0
Vêlage	3,5	3,0-4,0

### III. 7.3 Application à différents systèmes d'élevage

L'objectif de note d'état corporel au vêlage est variable en fonction du type de système de production. Trois types de système peuvent être décrits :

Le premier favorise la productivité laitière, les élevages où elle dépasse les 8000 kg/vache laitière/an peuvent choisir d'augmenter l'intervalle vêlage/vêlage (IVV) à 14 mois dans le but d'exprimer pleinement le potentiel laitier. La conduite de reproduction n'est alors plus la même, on accepte une fertilité moindre et la stratégie de réforme devient moins stricte.

Dans le second système, l'objectif est de réduire les coûts de production, notamment alimentaires. Un IVV élevé n'est alors pas souhaitable et peut être raisonnablement contraignant et rentable autour de 13 mois. La conduite de reproduction est basée sur une mise à la reproduction précoce, dès 50 jours, avec une surveillance attentive des différents événements (détection des chaleurs, interventions sur des vaches non détectées).

Dans le dernier type d'élevage, l'objectif est le regroupement des vêlages. La difficulté est, dans ce système, de garder un IVV de 12 mois avec un taux de réforme faible. La maîtrise de la reproduction devient ici prioritaire, les vaches doivent être cyclées rapidement et fécondées dans un court intervalle, celles qui ne répondent pas aux contraintes étant alors réformées. Les objectifs de note d'état en fonction du système de production désiré sont présentés dans le Tableau n°11 (Disenhaus et al. 2005).

**Tableau n°11:** Objectifs de la note état corporel (NEC) au vêlage en fonction des systèmes d'élevage d'après (Disenhaus et al. 2005).

Critères/Systèmes	Productivité élevée	Coûts réduits	Vêlages groupés
NEC multipares	3,5 à 4	3 à 3,5	Automne 3 à 3,5 Printemps 2,5 à 3
NEC primipares	3 à 3,5	3	3

### III 7.4. Evolution de l'état corporel au cours du post-partum

La perte d'état corporel en début de lactation est significativement proportionnelle à l'état d'engraissement au vêlage (Ruegg et al. 1992). Le taux de perte de la note d'état d'embonpoint immédiatement après le vêlage est inversement ( $P < 0,001$ ) lié à la note de

## L'évaluation de l'état d'embonpoint

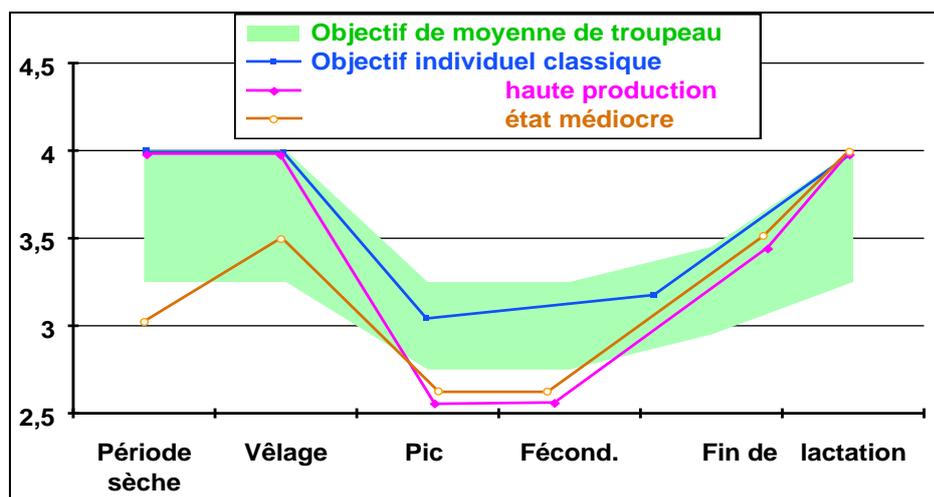
condition physique du vêlage, ce qui reflète une augmentation du taux de pertes en début de lactation lors des notes élevées au vêlage (Roche et al. 2007). La quantité de matière sèche ingérée en début de lactation diminue en fonction de l'état corporel au vêlage (Broster et al. 1998). La relation est proportionnelle pour un état corporel situé entre 1,6 et 3,8 au vêlage (échelle 1 à 5). La différence de matière sèche ingérée par jour est de 1,3 kg entre deux groupes de vache ayant un écart de note d'état d'un point : Une vache ayant une note de 3,5 au vêlage consomme 1,3 kg de moins par jour qu'une vache ayant une note de 2,5. Une vache avec des réserves peut mobiliser 40 à 50 kg de réserves adipeuses, ce qui représente 400 à 500 litres de lait. En revanche, une vache maigre mobilise trois à quatre fois moins mais son appétit est supérieur (Ennuyer, 2006 cités par Fremont, 2007). La mobilisation des réserves doit être raisonnable. Les excès de mobilisation sont néfastes ; plusieurs origines peuvent être répertoriées :

- Soit c'est la vache elle-même qui est en cause, en effet les vaches à haut potentiel n'ont pas un appétit plus élevé, ce qui conduit à un déficit énergétique plus élevé et à un excès de mobilisation.
- Soit ce sont les apports qui sont insuffisants

L'appétit des vaches peut être déprécié par une maladie concomitante (mammite, métrite, maladie métabolique), par un état d'engraissement exagéré, ou par une transition alimentaire mal conduite et qui ne laisse pas aux papilles ruminales le temps de se développer ni à la flore le temps de s'adapter à la nouvelle ration avec comme conséquence une ration mal valorisée voire une évolution vers l'acidose ruminale (Enjalbert, 2003). Notons que l'appétit des vaches et leur capacité d'absorption digestive sont liées au développement des papilles du rumen, leurs dimensions entre le tarissement et le 3<sup>ème</sup> mois de lactation (en moyenne) double, leur capacité d'absorption des acides gras volatils (AGV) triple et la vitesse d'absorption ruminale quintuple (Meissonnier, 1994).

Finalement, l'évolution de l'état corporel, certes cyclique, n'est pas aléatoire ; chaque étape conditionne la suivante (Meissonnier, 1994).

# L'évaluation de l'état d'embonpoint



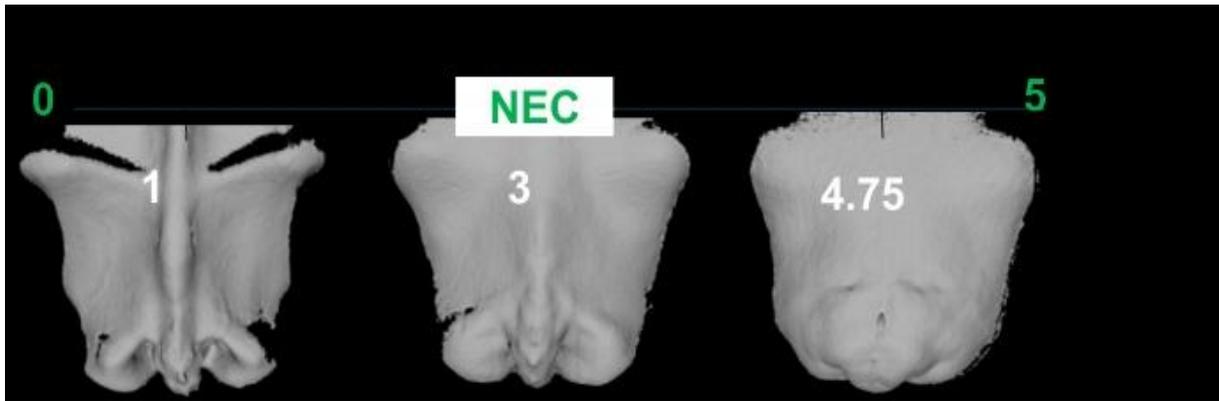
**Figure n°4 :** Évolution souhaitable de la note d'état corporel des vaches laitières autour du vêlage rapporté par Enjalbert (1998).

## III.8. Autres méthodes d'évaluation de l'état corporel

Le suivi régulier de l'état corporel constitue donc un indicateur clé en élevage. Une méthode d'estimation performante de la note d'état corporel de la vache a été développée par traitement d'images en 3D du bassin (Figure n°5). Les performances de reproduction et de santé des vaches laitières dépendent de leur état corporel et de sa dynamique. En élevage, des experts l'évaluent couramment par la note d'état corporel (NEC), soit par palpation, soit par observations visuelles selon une grille de référence. Cette méthode est simple, peu chère mais subjective et peu sensible. L'objectif du projet était de développer et valider une méthode d'estimation de la NEC à partir de l'information contenue dans l'image tridimensionnelle (3D) de la face dorsale du bassin de la vache (des pointes de fesses aux pointes de hanches). Ce travail a fait l'objet d'une collaboration avec la société 3D Ouest basée à Lannion et spécialisée dans l'acquisition et le traitement des images en 3D. Le capteur 3D était placé à

2 m du sol à l'entrée de la stalle de pesée en sortie de traite. La NEC était notée par 3 experts le même jour que les acquisitions d'images 3D. Les premiers résultats de phénotypage de la NEC avec l'imagerie 3D sont encourageants et leur automatisation ouvre la possibilité de multiplier les mesures pour améliorer l'estimation. Actuellement, un prototype simplifié qui scanne les vaches plus rapidement est en cours de test, notamment pour réduire le nombre de données inexploitables dues aux mouvements des vaches pendant le scan (Sylvie, 2016).

## L'évaluation de l'état d'embonpoint



**Figure n°5** : L'imagerie 3D pour évaluer l'état corporel chez la vache (Sylvie, 2016).

### III. 9. L'effet de l'état d'embonpoint sur les performances de la reproduction

La cote de condition de chair (CCC) est une méthode de mesure fiable pour estimer le statut nutritionnel d'un troupeau de vaches. Plusieurs recherches ont démontré un lien direct entre la perte de poids et la CCC. Une CCC équivaldrait entre 84 et 97 livres de poids vif selon les références (Lamb, 2002). Chez la vache laitière, les réserves corporelles sont fortement mobilisées en début de lactation pour couvrir les besoins de la production laitière, avec des répercussions possibles sur les performances de reproduction et la santé des animaux (Bulvestre, 2007; Sylvie, 2016). De nombreux travaux montrent que le poids et la note d'état corporel influencent très fortement les performances de reproduction (Lane et Guthrie, 1986 ; Guthrie et West, 1994 ; DEFRA, 2001), une influence positive du poids au vêlage ou à 60 jours post-partum est observée dans plusieurs races.

La mesure de l'état corporel à différents moments du post-partum montre qu'elle est en relation avec la durée de l'anœstrus. Une note légèrement supérieure à la moyenne (3 sur 5) apparaît optimale pour obtenir des taux de cyclicité élevés. En utilisant le score sur une échelle de 0 à 5, Graham (1982) a suggéré qu'une augmentation du score d'un point au vêlage peut réduire la période d'anoestrus de plus de 43 jours. Néanmoins, Fréret et al. (2005) n'ont observé aucune relation entre la note d'état au vêlage et les performances de reproduction après insémination.

Esmaili et Mirzaei (2015) ont rapporté que les vaches hautes productrices qui perdent plus de 0,5 unité de score de chair corporel (SCC) dans les 70 JPP ont un intervalle vêlage premiers chaleurs plus long, en plus, ils ont montré que les pertes de  $SCC \geq 0,75$  points durant les 49 J après vêlage augmentent le risque du retard de la reprise de l'activité ovarienne et l'arrivée de la première ovulation. Mêmes résultats rapportés par Shrestha et al. (2005), la diminution

## L'évaluation de l'état d'embonpoint

dans le SCC  $\geq 1$  dans les huit semaines après le part augmente significativement le retard de la reprise de l'activité lutéale, ce qui affecte le taux de gestation.

Les vaches ayant perdu plus d'un point de cote d'état de chair, comparées aux vaches ayant perdu moins ont ovulé plus tard (11 à 15 jours), sont venues en chaleur plus tard (14 à 21 jours) et ont eu un taux de conception nettement moins bon à la 1<sup>ère</sup> saillie. La consolation, c'est que le taux de gestation à 200 jours a été comparable pour toutes les vaches. En d'autres termes, les vaches perdant beaucoup de poids en début de lactation ne concevront pas facilement, mais il ne faut pas se décourager, ça va finir par fonctionner (Butler et Smith, 1989) tableau n°12.

**Tableau n° 12:** Relation entre la perte d'état de chair durant les 5 premières semaines de lactation et les performances de reproduction (Butler et Smith, 1989).

Variable	Perte d'état de chair		
	< 0,5	0,5 - 1,0	> 1,0
Nombre de vaches	17	64	12
Jours à la 1 <sup>ère</sup> ovulation	27 a	31 a	42 b
Jours à la 1 <sup>ère</sup> chaleur	48 a b	41 a	62 b
Jours à la 1 <sup>ère</sup> saillie	68 a	67 a	79 b
Taux de réussite à la 1 <sup>ère</sup> insémination %	65 a	53 a	17 b
Saillies par conception	1,8	2,3	2,3
% Vaches gestantes après 200 jours	95	94	100

**a, b** Sur une même ligne, les moyennes marquées d'une lettre différente sont statistiquement différentes ( $P < 0,05$ ).

**DEUXIEME  
PARTIE : PARTIE  
PRATIQUE**

# **MATERIELS ET METHODES**

### **VI Matériels et méthodes**

#### **VI.1 Description de l'échantillon**

L'étude a été réalisée au niveau de douze (12) élevages situés dans trois wilayas de l'Est Algérien (Constantine, Bejaia et Sétif). Toutes les wilayas se trouvent à l'intérieur du pays, sauf celle de Bejaia qui est située sur le littoral. Cette dernière bénéficie d'un climat doux et assez humide. Au contraire, les autres wilayas sont soumises à un climat rude qui oppose des hivers froids et humides à des étés chauds et secs. Comme toutes les régions des hauts plateaux, la pluviométrie varie entre 250 et 350 mm/an. Le volume de précipitations reste très irrégulier. Les vents dominants sont froids en hiver mais très chauds et secs en été. Se sont des régions où les gelées sont fréquentes de novembre à mars.

L'étude s'est déroulée sur dix campagnes de 2005 à 2015, elle a porté sur un effectif total de 493 vaches de races Frisonne française Holstein, Tarentaise, Montbéliarde, Simmental allemande Fleckvieh et Angler importées, et de vaches issues de croisement de la descendance de ces dernière (tableau n°14).

Une pré-enquête a été effectuée afin de déterminer les exploitations qui feront l'objet de notre étude. Certains critères ont été pris en considération tels que, la disponibilité des données relatives à la reproduction, un effectif important et enfin un personnel coopérant.

Les vaches sont nourries de rations totales mélangées à base de concentré et du foin. La production laitière en moyenne est de 18 litres /jour. Le diagnostic de gestation se fait par palpation rectale deux mois après la mise à la reproduction dans la majorité des exploitations et que quelques fermes le font par le biais de l'échographie. La reproduction est répartie sur toute l'année. Deux modes de reproduction sont pratiqués, la monte naturelle et l'insémination artificielle. Cette dernière tend à prendre plus de place et devenir le mode d'insémination essentiel. En effet, la monte naturelle est pratiquée pour les vaches en cas d'échec de l'insémination artificielle. La détection des chaleurs se fait par la surveillance des vaches et les enregistrements ne sont pas toujours mis à jour. Les élevages pratiquent la prophylaxie contre déférentes maladies tels que le déparasitage interne et externe, la vaccination contre la fièvre aphteuse, la rage, le dépistage brucellique et la tuberculination. Les pathologies dominantes sont les mammites, les métrites, les troubles locomoteurs et les pathologies digestives et respiratoires.

## Matériels et méthodes

**Tableau n°13 :** Effectifs et localisations des élevages à travers les campagnes.

Campagnes	Fermes	Régions	Effectifs
C1 : 2005-2006	F1-F2-F3-F5-F10-F11	Constantine	<b>197</b>
C2 : 2006-2007	F1- F2	Constantine	<b>49</b>
C3 : 2007-2008	F1- F2	Constantine	<b>53</b>
C4 : 2008-2009	F3	Constantine	<b>38</b>
C5 : 2009-2010	F6	Sétif	<b>29</b>
C6 : 2010-2011	F3 -F11 F6 F9	Constantine Sétif Bejaia	<b>81</b>
C7 : 2011-2012	F3-F11 F6 F7-F9	Constantine Sétif Bejaïa	<b>121</b>
C8 : 2012- 2013	F6 F7-F8 -F9	Sétif Bejaia	<b>95</b>
C9 : 2013- 2014	F3-F12 F7-F8-F9 F4	Constantine Bejaïa Sétif	<b>138</b>
C10 : 2014-2015	F4	Sétif	<b>22</b>

**Tableau n°14 :** Effectifs, races et type de stabulation par ferme et par campagne

Fermes	Années	Effectifs	Races	Stabulation	Fermes	Années	Effectifs	Races	Stabulation
F1	C1 04/05	30	Prim Holstein	Entravée	F7	C7 11/12	35	Prim Holstein Montbéliard	Entravée
	C2 06/07	29				C8 12/13	37		
	C3 07/08	23				C9 13/14	37		
F2	C1 04/05	27	Pie noire Pie rouge Tarentaise	Entravée	F8	C8 12/13	9	Prim Holstein Montbéliard	Entravée
	C2 06/07	20				C9 13/14	10		
	C3 07/08	30							
F3	C1 04/05	46	Prim Holstein Flekovich Angler	Libre	F9	C6 10/11	15	Prim Holstein Montbéliard	Entravée
	C4 08/09	38				C7 11/12	21		
	C6 10/11	14				C8 12/13	15		
	C7 11/12	16				C9 13/14	15		
F4	C9 13/14	22	Montbéliard Mixte	Entravée	F10	C1 04/05	30	Prim Holstein	Entravée
	C10 14/15	22							
F5	C1 05/06	40	Prim Holstein Montbéliard	Libre	F11	C1 04/05	24	Prim Holstein	Entravée
						C6 10/11	11		
						C7 11/12	11		
F6	C5 09/10	29	Prim Holstein Montbéliard	Entravée	F12	C9 13/14	14	Prim Holstein Race locale	Entravée
	C6 10/11	41							
	C7 11/12	38							
	C8 12/13	34							

### VI.2 Les variables calculées

Les paramètres évaluant les performances de reproduction sont les intervalles vêlage-vêlage (**IVV**), vêlage-première saillie (**IVS1**), vêlage-saillie-fécondante (**IVSF**), les moyennes entre saillies (**ISS**), l'indice de fertilité total (**IF**) et le taux de réussite en première insémination (**TR1 %**). Les paramètres susceptibles d'influencer les performances de reproduction faisant l'objet de cette étude sont l'âge, l'année, le rang de lactation, la race, la production laitière et enfin le moment et la saison de la réalisation de la première

## ***Matériels et méthodes***

insémination. L'ensemble des informations collectées provenaient de deux types de documents mis en place dans toutes les fermes. Le premier était le calendrier d'étable, outil de suivi du troupeau pour gérer l'allotement des animaux selon les différents stades physiologiques. Le second était la fiche individuelle où étaient mentionnées les données relatives aux femelles d'élevage. Cette fiche constituait un outil d'aide à la décision, nécessaire pour la gestion de la carrière de chaque reproductrice. Elle précisait outre la filiation, l'ensemble des événements relatifs à la reproduction et à la production laitière ayant eu lieu au cours de la carrière de chaque vache.

### **VI.3. L'analyse statistique**

Les informations collectées ont été traitées dans une première étape par les méthodes de la statistique descriptive en vue de préciser la moyenne et l'écart-type des différentes variables étudiés. Les données de reproduction ont fait l'objet en premier lieu d'une transformation logarithmique, suivie d'une vérification de la linéarité de la distribution. Pour analyser les données collectées, nous avons utilisé un certain nombre de tests et de méthodes statistiques et ceci en fonction, chaque fois, du but poursuivi. Pour comparer les campagnes entre elles, nous avons procédé au test de l'analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA), pour chacun des paramètres de la reproduction tels que l'intervalle vêlage-première saillie (IVS1) l'intervalle vêlage-saillie fécondante (IVSF) et l'intervalle vêlage-vêlage (IVV). L'analyse de la variance consiste à comparer deux estimations de variances par un test F, d'où la formule :

$$F = \text{variance } E / \text{variance } I$$

Variance **E** : variabilité due aux différences entre groupes (VE).

Variance **I** : variabilité des individus à l'intérieur de chacun des groupes (VI).

Des coefficients de corrélations ont été calculés entre les différents paramètres de reproduction (IVV, IVS1, IVSF, ISS, IF). Pour comparer les campagnes entre elles, pour chaque ferme et pour chacun des trois paramètres de la reproduction (IVS1, IVSF, IVV), nous avons utilisé le test *t* de Student pour échantillons indépendants. Le test de l'analyse de la variance a été utilisé aussi pour tester l'effet des variables explicatives (l'âge de l'animal, la race, la production laitière, le rang de lactation, la politique de la première insémination) sur les performances de reproduction au seuil  $P < 0,05$ . Tous les tableaux d'analyse et de traitement statistique ont été obtenus à l'aide du logiciel STATISTICA (version 1999).

### **VI.4. Situation des exploitations**

#### **VI.4.1. Conduite du troupeau**

- **Le personnel**

Il est constitué d'un chef d'étable, de techniciens, des ouvriers d'étable qui sont responsables de l'entretien et l'alimentation des animaux, ils sont soit permanents, soit saisonniers, en fonction de la charge du travail. L'hygiène des étables est assurée par un nettoyage pratiqué deux fois par jours (matin et soir), alors que la désinfection est faite une fois par an (Fin Avril).

Certains élevages disposent, d'un zootechnicien, d'un vétérinaire qui assure le suivi sanitaire des animaux et la prophylaxie contre différentes maladies tel que; le déparasitage et la vaccination. D'autres, disposent d'un inséminateur pour ceux qui pratiquent l'insémination artificielle. Ce dernier fait des visites deux fois par semaine et effectue deux tournées par jour, une le matin à 8h pour inséminer les femelles qui sont en chaleurs depuis le soir de la veille, une autre à 14h pour inséminer celles qui sont en chaleurs depuis le matin du même jour. Quand l'inséminateur est absent, on fait appelle à la saillie naturelle.

- **La stabulation**

La majorité des exploitations (83%) pratique la stabulation entravée, seules deux fermes soit (16%) adoptent la stabulation libre (tableau n°14).

- **L'alimentation**

Dans la majorité des exploitations l'alimentation est à base de foin de vesce avoine ou de luzerne, d'ensilage de sorgho ou d'orge et du concentré, à l'exception d'une seule ferme qui ne distribue pas d'ensilage. La consommation du fourrage vert est constatée dans 40% des exploitations. En plus, les animaux sortent au pâturage (prairies naturelles) pendant 3 à 4 heures par jour. La distribution des aliments se fait deux fois par jours pour les vaches laitières et une fois par jour pour les génisses dans toutes les exploitations de la région de Bejaïa. Toutes les vaches en lactation reçoivent la même ration indépendamment de leur stade physiologique et de leurs productions (tableau n°15).

## *Matériels et méthodes*

**Tableau n° 15:** Type et quantité d'aliments distribués pour les élevages étudiés.

<b>Fermes</b>	<b>Aliments</b>		
<b>F1</b>	Foin vesce avoine 15 Kg/J/V	Ensilage Sorgho 7 Kg/J/V	Concentré (son, orge, féverole) 6 Kg/J/V
<b>F2</b>	Foin 8 Kg/V/J	Ensilage d'orge 18 Kg/V/J	Concentré 10 Kg/V/J Prairies naturelles.
<b>F3</b>	Foin de luzerne	Ensilage de l'orge ou du sorgho 30Kg/V/J	Concentré 9 Kg/V/J
<b>F4</b>	Fourrage Vesce avoine	Ensilage, Orge vert	Concentré
<b>F5</b>	Le sorgho est donné en vert pour la 1 <sup>ère</sup> coupe et comme ensilage pour la 2 <sup>ème</sup> et la 3 <sup>ème</sup> coupe		
<b>F6</b>	Prairies naturelles (3 à 4 Heures/J)	Ensilage de sorgho	Concentré (Son, soja et orge)
<b>F7</b>	Foin d'avoine 5Kg/V/J la luzerne en vert 10 Kg/V/J	Ensilage d'avoine 10 Kg/V/J	Concentré 7 Kg/V/J
<b>F8</b>	La luzerne 5 Kg/V/J Foin d'avoine 5 Kg/V/J Paille 5 Kg/V/J	Trèfle et carottes 5 Kg/V/J	Concentré 11 Kg/V/J
<b>F9</b>	Foin d'avoine 10 Kg/V/J	Fourrage vert 10 Kg/V/J	Concentré 8 Kg/V/J
<b>F10</b>	Foin de l'orge 3Kg/V/J	Ensilage de triticales 700 Kg/J pour l'ensemble des vaches	Concentré 3 Kg/V/J
<b>F11</b>	Orge en vert 25 Kg/V/J Foin de (vesce avoine) 12 à 15 Kg/V/J	Ensilage de sorgho	Concentré 1 kg/V/J
<b>F12</b>	Paille 8 Kg/V/J	Ensilage de Sorgo, trèfle, luzerne et l'avoine	Concentré 4 Kg/V/J

- **La traite et production laitière**

La traite est mécanique dans la majorité des exploitations (75%), seules trois fermes soit (25%) pratiquent la traite manuelle. Elle est faite au niveau de l'étable ou au niveau de la salle de traite, ensuite le lait frais est transféré vers une cuve réfrigérée. La traite est effectuée deux fois par jour. Un contrôle laitier est fait pour assurer un suivi de la production. La moyenne de la production laitière dans les fermes étudiées est de 15 litres/jour. La meilleure moyenne enregistrée est celle des deux fermes (F6 et F10) appartenant à la région de Sétif et Constantine contre 10 litres/jour seulement dans la ferme F4 appartenant aussi à la région de Sétif (tableau n°16).

## Matériels et méthodes

- **Le tarissement**

La majorité des éleveurs font le tarissement deux mois avant le vêlage pour toutes les vaches, pour un tiers (1/3) des fermes, la durée de tarissement est variable en fonction de la moyenne de la production laitière (tableau n°16).

**Tableau n°16:** Production laitière, type de traite et conduite de tarissement pour les élevages étudiés.

	Moyenne de production laitière (litres/jour)	Types de traite	Durées du tarissement
<b>F1</b>	14	Mécanique	2 mois avant vêlage
<b>F2</b>	10,5	Manuelle	2 mois avant vêlage
<b>F3</b>	15	Mécanique	Variable
<b>F4</b>	10,5	Mécanique	2 mois avant vêlage
<b>F5</b>	22	Manuelle	Variable en fonction de production laitière
<b>F6</b>	25	Mécanique	2 mois avant vêlage
<b>F7</b>	15	Mécanique	2 mois avant vêlage
<b>F8</b>	15	Mécanique	2 mois avant vêlage
<b>F9</b>	22	Manuelle	2 mois avant vêlage
<b>F10</b>	25	Mécanique	2 mois avant vêlage
<b>F11</b>	15	Mécanique	Variations considérables entre vaches
<b>F12</b>	15	Mécanique	Variable

### VI.4.2. Conduite de la reproduction

- **Détection des chaleurs**

La fréquence de détection des chaleurs est variable d'un élevage à l'autre, généralement c'est le bouvier qui signale les vaches en chaleurs, rarement l'éleveur observe ses vaches car on a constaté que dans uniquement (16%) des élevages, l'éleveur contribue recèlement à la détection des chaleurs.

Deux (02) fermes sur douze (12) soit (16%) observent les vaches plusieurs fois par jour, la moitié (50%) des élevages la pratique à la fréquence de deux fois par jour. Vingt cinq pourcent des éleveurs n'observent leurs vaches qu'une seule fois par jour, alors que l'observation est nulle dans quelques fermes telle que la ferme (F5). En fait, dans cette dernière le taureau est en permanence avec les vaches et aucun planning de détection des chaleurs n'existe.

## **Matériels et méthodes**

Dans les élevages qui pratiquent l'insémination artificielle, le temps consacré à la détection est faible, ce qui a engendré des faibles taux de réussite. De même, les génisses sont mises à la reproduction sans tenir compte de leurs âges. Dès qu'elles montrent les signes de chaleurs, elles sont présentées au taureau. Cette conduite est à l'origine d'un faible taux de renouvellement et de réforme (vaches au neuvième rang de lactation dans certains élevages). L'utilisation de l'outil informatique dans certains élevages a facilité le travail de prédiction des chaleurs. A noté cependant, que les enregistrements ne sont pas toujours mises à jour (tableau n°17).

- **La saillie**

Les deux modes de la reproduction sont pratiqués, la monte naturelle (N) et l'insémination artificielle (I.A). La fréquence est identique pour les deux modes (50%). Cependant, dans certaines exploitations, l'insémination artificielle tend à prendre plus de place et devenir le mode d'insémination essentiel. En effet, la monte naturelle est pratiquée pour les génisses et pour les vaches en cas d'échec de l'insémination artificielle.

A noter que dans certains élevages, les dates des saillies ne sont pas mentionnées, car le planning de reproduction ne contient que les dates de vêlage et de l'insémination fécondante qui n'est établie qu'à partir de la date du vêlage suivant, du fait de l'absence de diagnostic précoce de gestation (tableau n°17).

- **Diagnostic de gestation**

Le diagnostic de gestation est établi tardivement car, 83% des exploitations le font par palpation rectale, il est réalisé par le vétérinaire après le troisième mois de la mise à la reproduction. Dans 16% seulement des fermes le diagnostic de gestation est fait par échographie, il est réalisé par le vétérinaire 30 à 35 jours après mise à la reproduction (tableau n°17).

**Tableau n°17** : Conduite de reproduction et détection des chaleurs dans les élevages étudiés

	<b>Type de saillie</b>	<b>Détection chaleurs</b>	<b>Moment du diagnostic de gestation</b>	<b>Moyen de diagnostic de gestation</b>
<b>F1</b>	N	2 /Jour	3 mois	Palpation rectale
<b>F2</b>	N + I.A.	1/Jour	2mois	Palpation rectale
<b>F3</b>	N	2/Jour	(35Jour) après mise à la reproduction	Ecographie
<b>F4</b>	N + I.A.	2/Jour	2mois	Palpation rectale
<b>F5</b>	N	Absente (taureau en permanence avec les vaches)	3mois	Palpation rectale

## ***Matériels et méthodes***

<b>F6</b>	N + I.A.	1/Jour	Tardif	Palpation rectale
<b>F7</b>	N + I.A.	2/Jour	3mois	Palpation rectale
<b>F8</b>	I.A	2/Jour	45Jour	Ecographie
<b>F9</b>	N	3 fois/Jour	3mois	Palpation rectale
<b>F10</b>	N + I.A.	3 fois /Jour	Tardif	Palpation rectale
<b>F11</b>	IA + N	1/Jour	2Mois	Palpation rectale
<b>F12</b>	N	2/Jour	3Mois	Palpation rectale

# **RESULTATS ET DISCUSSION**

### **V. Résultats et discussion**

#### **V.1 Bilan de reproduction**

##### **V.1.1 Paramètres de fécondité**

###### **V.1.1.1 L'intervalle vêlage-vêlage (IVV)**

- **Interprétation de la moyenne de l'IVV à travers les campagnes**

Le tableau n°18 montre que la moyenne de l'IVV est comprise entre 367 et 456 jours. Les meilleurs scores sont obtenus durant les campagnes C2, C3, C4, C6, C7 et C10. La valeur la plus proche de l'objectif (367 jours) est constatée lors de la dernière campagne.

Des valeurs acceptables sont enregistrées au cours des campagnes C1 et C8 (396 à 399). Ces valeurs sont élevées par rapport à l'objectif de 365 jours renseigné par certains auteurs (Weaver, 1986; Smith et Oltenacu, 1992 ; Wattiaux, 1996a; Wells et al. 2000), elles sont meilleures par rapport à celle obtenu par Miroud et al. (2014) qui est de 430 jours et très proche de celle de Allouche et al. (2016). Elles sont même excellents par rapport aux intervalles rapportés par Bouzebda et al. (2006 et 2008), Ben Salem et al. (2007), Mouffok et al. (2007), Bouamra et al. (2016) qui sont respectivement 437, 461, 476, 413 et 422 jours. Cependant, ils restent supérieurs aux résultats de Madani et al. (2002) qui ont observé un intervalle de 375 jours. Par contre, les valeurs moyennes dépassant les normes sont observées dans les campagnes C5 et C9.

Les mauvaises performances concernant ce paramètre pourraient être attribuées soit, à une mise tardive à la reproduction (IVS1 trop long), suite à l'allongement de l'anoestrus post partum ou encore une mauvaise détection des chaleurs.

L'index de fécondité varie de 0,80 à 0,99. Les meilleurs index sont observés au cours des campagnes C3, C6 et C10, des bonnes valeurs sont enregistrées durant la C2 et C4 (0,97). Ces résultats permettent d'atteindre l'objectif d'un veau par vache et par an. Cependant, des moyennes acceptables sont notées lors des campagnes C1 (0,91), C7 (0,96) et C8 (0,92). Enfin, les mauvais résultats sont constatés pendant les campagnes C5 (0,80) et C9 (0,86). Cet index ne doit pas être inférieur à la valeur de 0,95 (Hanzen et al. 1990b; Badinand et al. 2000). Ces valeurs sont similaires des valeurs obtenues par Bouamra et al. (2016), elles sont proches au résultat (0,88) de Mouffok et al. (2007).

L'étiologie possible des faibles résultats pourrait être due soit à l'anoestrus, soit lié à la mauvaise détection des chaleurs ou encore à un taux de conception moyen.

## Résultats et discussion

**Tableau n°18:** Les intervalles vèlages et les index de fécondité à travers les campagnes.

Paramètres (J)	Effectif	Moyenne	Minimum	Maximum	Ec- Type	IF
IVVC1	133	399	280	791	91,36	0,91
IVVC2	41	374	312	643	58,1	0,97
IVVC3	32	370	308	588	58,7	0,98
IVVC4	43	374	309	515	43,9	0,97
IVVC5	9	456	308	669	133	0,80
IVVC6	32	370	312	710	29,26	0,98
IVVC7	49	377	299	528	54,24	0,96
IVVC8	80	396	273	633	71,12	0,92
IVVC9	144	425	302	785	83,02	0,86
IVVC10	9	367	319	421	31,29	0,99

IF : Index de Fécondité

- **Répartition des différentes classes de l'IVV à travers les campagnes**

Le tableau n°19 montre que le meilleur pourcentage des valeurs moyennes de l'IVV inférieurs à 400 jours est obtenu lors des campagnes C2, C3, C6 et C10. Le meilleur résultat a été enregistré durant la campagne C10 (88,88%). Les faibles scores représentent presque la moitié (44,44 et 49,65%) respectivement durant les campagnes C5 et C9.

Alors que le pourcentage de la classe d'intervalle vèlage-vèlage entre 400 et 450 jours varie entre 6,2 et 35,66%.

Pour ce qui est des IVV qui dépassent les 450 jours, le plus mauvais score est observé dans la cinquième campagne (44,44%), cet index est excellent durant la dixième campagne (0%) et correspond à l'objectif de 10% rapporté par Kirk (1980) et Weaver (1986) pour les autres campagnes C2, C3, C4, C6 et C7.

**Tableau n°19 :** Répartition des différents % des classes d'IVV en jours à travers les campagnes.

IVV (J)	C1%	C2%	C3%	C4%	C5%	C6%	C7%	C8%	C9%	C10%
< 400	65,4	82,92	84,37	79,06	44,44	81,24	69,38	61,25	49,65	88,88
400 à 450	22,5	12,19	6,25	16,27	11,11	15,62	20,4	20	35,66	11,11
> 450	12,01	4,86	9,36	4,64	44,44	3,12	10,2	18,75	14,66	0

La distribution des différentes classes d'intervalles vèlage-vèlage à travers les campagnes est mentionnée de l'annexe 1 à 10.

### V.1.1.2 L'intervalle vêlage-première saillie (IVS1)

- **Interprétation de la moyenne de l'IVS1 à travers les campagnes**

Le tableau n°20 montre que, la moyenne de l'IVS1 est comprise entre 50 et 164 jours. Les élevages présentent une fécondité excellente durant les campagnes C2, C3, C4, C6 et C7, par rapport aux autres campagnes. Les scores varient entre 50 et 75 jours, la meilleure moyenne valeur est notée durant la sixième campagne (50 jours). Ces résultats répondent à l'objectif mentionné par Etherington et al. (1991) qui varie entre 65 et 80 jours. Un objectif de 70 à 80 jours est optimal d'après Gibson (1992), Oconnor (1992d) et de 55 à 70 jours selon Kubik et al. (1992). Des valeurs moyennes ont été enregistrées durant les campagnes C1 et C8 (93 et 101 jours). Ces moyennes sont proches de la moyenne obtenue par Mouffouk et al. 2007 (98 jours), elles sont meilleures par rapport à celles obtenues par Saidi et al. (2013), Bouamra et al. (2016) qui sont de 112 et 132 jours. Elles sont supérieures au résultat de Miroud et al. (2014) qui est de 72 jours et à la valeur objective de Cauty et Perreau (2009).

Elles sont jugées mauvaises, en comparaison avec les résultats obtenus par Ghozlane et al. (2015) dans la région de Ghardaïa et Haddada et al. (2003) au Maroc. Les mauvais scores sont observés au cours des campagnes C5, C9 et C10 et sont respectivement de 164, 130 et 117 jours.

L'infécondité observée au niveau des élevages durant ces campagnes ferait suite à l'allongement de la moyenne de l'intervalle vêlage-première saillie, qui est très loin de la valeur objective. La dispersion des intervalles entre le vêlage et la première insémination peut être imputée à des causes volontaires ou involontaires. Parmi les causes volontaires, on peut citer le cas des fortes productrices ou les primipares, l'application d'une politique de vêlage saisonnier ou l'attente en vue d'un traitement de super ovulation. D'après notre enquête, ces causes sont à écarter. Par contre, nous pensons que la détection des chaleurs et les vaches qui présentent des problèmes infectieux ou un anœstrus prolongé sont les causes les plus probables l'allongement de l'intervalle vêlage-première saillie.

**Tableau n°20** : Les intervalles vêlages-première saillie à travers les campagnes.

Paramètres (J)	Effectif	Moyenne	Minimum	Maximum	Ec- Type
<b>IVS1C 1</b>	93	93	25	300	53,81
<b>IVS1C 2</b>	45	72	29	316	45,2
<b>IVS1C 3</b>	43	73	16	237	36,8
<b>IVS1C 4</b>	32	74	19	168	34,9
<b>IVS1 C5</b>	10	164	13	380	127

## Résultats et discussion

<b>IVS1 C6</b>	32	50	15	102	22,81
<b>IVS1 C7</b>	52	75	11	256	50,24
<b>IVS1 C8</b>	86	101	24	320	72,58
<b>IVS1 C9</b>	144	130	21	384	78,2
<b>IVS1 C10</b>	22	117	32	277	56,7

- **Répartition des différentes classes de l'IVS1 à travers les campagnes**

Le tableau n°21 montre que le pourcentage des vaches en première insémination varie entre 8,33 et 71,82% à travers les différentes campagnes. Les deux tiers (7/10) des campagnes présentent des pourcentages élevés de premières inséminations précoces. Les vaches inséminées précocement correspondant aux normes recommandées sont constatés au cours des campagnes C1, C9 et C10 (8 à 11,82%). Ce pourcentage devrait être inférieur à 10% d'après Weaver et Goodger (1987). Une valeur supérieure à 15% doit être considérée comme anormale. Cela traduirait soit une mauvaise détection des chaleurs, des erreurs de transcriptions des données, ou encore une absence de gestion de la reproduction. La réduction de l'intervalle vêlage-mise à la reproduction (40 à 50 jours post-partum) réduirait les performances selon Denis (1978a) et Dzabirski and Notter (1989).

Le pourcentage des vaches inséminées avant 100 jours est excellent durant la campagne C6 (97%). Il répond à l'objectif rapporté Keowen et al. (1989) qui est de 90%. Pour les autres campagnes (C1, C2, C3, C4, C7), le score est bon, il varie entre 70,9 et 86,6%, il est proche de l'objectif cité par Hanzen et al. (1990b) qui est de 85%.

Les vaches inséminées tardivement au delà de 100 jours représentent un pourcentage qui varie entre 3,12 et 60%. Les résultats correspondants ou proches à la valeur objective de 15% mentionnée par Kirk (1980) sont observés au cours des campagnes C2, C3, C4, C6, C7. Presque la moitié des vaches est inséminée au delà de 100 jours, au cours de la campagne C10 (45%), alors que durant les deux campagnes C5 et C9, le pourcentage (60 et 54,83%) des vaches inséminées très tardivement dépasse largement les normes. Ceci est très mauvais du fait que la fertilité diminue au delà de 100 jours (Britt, 1974) et par conséquent, un allongement de l'intervalle entre vêlages.

**Tableau n°21:** Répartition des différents % des classes d'IVS1 à travers les campagnes.

<b>IVS1 (J)</b>	<b>C1%</b>	<b>C2%</b>	<b>C3%</b>	<b>C4%</b>	<b>C5%</b>	<b>C6%</b>	<b>C7%</b>	<b>C8%</b>	<b>C9%</b>	<b>C10%</b>
< 60	11,82	33,33	27,9	43,7	20,00	71,82	32,69	25,58	8,33	9,09
60 à 100	59,13	53,33	55,81	37,50	20,00	25,00	50,00	40,69	36,80	45,45
>100	29,01	13,33	16,27	18,74	60,00	3,12	17,29	33,69	54,83	45,46

La distribution des différentes classes d'intervalles vêlage-première à travers les campagnes est mentionnée de l'annexe 11 à 20.

### **V.1.1.3 L'intervalle vêlage-saillie fécondante (IVSF)**

- **Interprétation de la moyenne de l'IVSF à travers les campagnes**

Le tableau n°22 montre que, la moyenne de l'IVSF est comprise entre 78 et 174 jours. Les élevages présentent une bonne fécondité durant les campagnes C2, C3, C6 et C7, par rapport aux autres campagnes. Les scores varient entre 78 et 97 jours, une fécondité excellente est notée durant la sixième campagne avec une moyenne de 78 jours. Elle est très bonne par rapport à celle obtenue en Algérie par Bouzebda et al. (2003), Miroud et al. (2014), qui ont trouvé respectivement une moyenne de 160 et 148 jours. Elle est proche de celle obtenue par Haddada et al. (2005) au Maroc, de Ben salem et al. (2007) en Tunisie. L'objectif varie entre 85 jours et 130 jours selon Kirk (1980), Eddy (1980), Weaver (1986), Williamson (1987), Etherington et al. (1991a), Gibson (1992) et Graves (2002b) et entre 90 jours et 110 jours selon Grusenmeyer et al. (1992) et Oconor (1992d). Un objectif de 100 jours est obtenu dans les excellents élevages (Kirk, 1980 ; Graves, 2002b).

Des valeurs moyennes ont été enregistrées durant la première, quatrième et dixième campagne. Les mauvais scores sont observés au cours des campagnes C5, C8 et C9 et sont respectivement de 174, 127 et 144 jours. Ces moyennes sont proches de celle (125 jours) de Mouffouk et al. (2007) et celle (176 jours) de Bouamra et al. (2016).

L'infécondité des élevages durant ces campagnes, traduite par l'allongement de l'IVSF et par conséquent, de l'allongement de l'intervalle entre vêlages. L'étiologie peut être en rapport avec les pathologies du postpartum, les diagnostics tardifs de gestations et la mauvaise détection des chaleurs. Dans cette situation, les animaux représentant un effectif potentiel à la réforme doivent quitter l'élevage car ils sont économiquement malades, du fait de l'échec d'être gestantes.

## Résultats et discussion

**Tableau n°22** : Les intervalles vèlages- saillie fécondante à travers les campagnes.

Paramètres (J)	Effectif	Moyenne	Minimum	Maximum	Ec- Type
IVSFC1	60	114	25	376	88,79
IVSFC2	41	97	29	367	66,9
IVSFC3	43	90	27	257	50,81
IVSFC4	32	116	51	300	62,5
IVSFC5	9	174	42	418	138
IVSFC6	32	78	24	145	32,10
IVSFC7	51	98	27	286	56,11
IVSFC8	85	127	24	320	66,81
IVSFC9	143	144	22	384	77,3

- **Répartition des différentes classes de l'IVSF à travers les campagnes**

Le tableau n°23 montre que le pourcentage des vaches fécondées précocement varie entre 0 et 25% à travers les différentes campagnes. Les vaches fécondées entre 50 et 100 jours représentent un pourcentage allant de 22 et 56%, le meilleur résultat est obtenu durant la campagne C4 (56,25%). Le pourcentage des vaches fécondées avant 100 jours varie entre 31 et 71%. L'objectif est de 80% selon Kirk (1980) et Klingborg (1987), il est presque atteint, lors de la troisième campagne. Presque la moitié des vaches sont fécondées avant 100 jours durant les campagnes C4, C5, C6 et C7.

Le pourcentage des vaches dont l'IVSF varie entre 100 et 150 jours correspond aux normes durant la C1, alors qu'aucune vache n'est fécondée entre 100 et 150 jours durant la C5. Mise à part ces deux campagnes, l'objectif rapporté par Kirk (1980) et Klingborg (1987) qui est de 15% est largement dépassé au cours des autres campagnes.

Les écarts sont très élevés, il faut être prudent dans l'interprétation des résultats, certains problèmes individuels pourraient se répercuter sur l'ensemble de l'effectif. De plus l'absence d'une politique de réforme et un manque de suivi de la reproduction peuvent être une cause majeure de cette dispersion.

**Tableau n°23** : Répartition des différents % des classes d'IVSF en jours à travers les campagnes.

IVSF (J)	C1%	C2%	C3%	C4%	C5%	C6%	C7%	C8%	C9%	C10%
≤ 50	11,66	21,95	18,6	0	22,22	25	21,56	10,58	4,90	9,09
50 à 100	53,33	46,34	53,5	56,25	22,22	28,12	35,29	27,05	27,97	31,82
100 à 150	10	24,39	18,6	18,75	0	21,87	27,45	32,94	27,97	31,82

>150	24,98	7,29	9,29	24,99	55,55	24,99	15,68	29,39	10,15	27,28
------	-------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

- La distribution des différentes classes d'intervalles vêlage-saillie fécondante à travers les campagnes est mentionnée de l'annexe 21 à 30.

L'analyse du bilan de fécondité a montré une infécondité qui a caractérisé la majorité de nos élevages à la suite de l'allongement des IVS1, IVSF et des IVV. L'origine possible pourrait être une mauvaise détection des chaleurs ou un mauvais moment de la réalisation de l'insémination

### V.1.2. Les paramètres de fertilité

L'étude de l'index de fertilité totale a montré que six (C1, C2, C3, C5, C9 et C10) campagnes sur dix ont une bonne fertilité. Cette dernière oscille entre 1,30 à 1,68 et est proches de ceux obtenus par Allouche et al. (2016) et Haddada et al. (2005) qui ont enregistré respectivement un indice coïtal de  $1,28 \pm 0,3$  et  $1,8 \pm 1,3$ . Ces valeurs sont acceptables par rapport à l'objectif qui exige un IFT inférieur à 1,6 selon Cauty et Perreau (2009) ou inférieur à 2,5 (Klingborg, 1987). La fertilité est mauvaise au cours des campagnes, C6 et C7, avec un IFT respectivement de l'ordre de 2,05 et 2,11. Les taux enregistrés sont meilleurs par rapport au résultat de Ben Salem et al. (2007) en Tunisie qui ont obtenu 2,18.

En ce qui concerne le TR1, c'est au cours des campagnes C4, C5, C9 et C10 que les résultats sont conformes à l'objectif de 60% préconisé par Cauty et Perreau (2009). Les pourcentages obtenus dans les campagnes C2, C3 et C8 sont proches de ceux de Ghozlene et al. (2015) qui est de 50,45%, et celle (53%) de Haddada et al. (2003) obtenus au Maroc. Il est à signaler que Allouche et al. (2016) ont obtenu un TR1 de 76,5%, ce qui est comparable aux campagnes C5 et C10. Cette bonne fertilité pourrait être liée non seulement à la bonne conduite alimentaire, mais aussi au succès de l'insémination artificielle en remplacement de la monte naturelle, ainsi qu'à la compétence de l'inséminateur. L'échec de la réussite en première saillie pourrait être attribué à plusieurs facteurs, parmi lesquels, la mauvaise détection des chaleurs, l'insémination au mauvais moment (Kirk, 1980; Otz, 2006), la compétence de l'inséminateur (site de dépôt de semence, les bonnes pratiques d'insémination...), ou encore une mortalité embryonnaire.

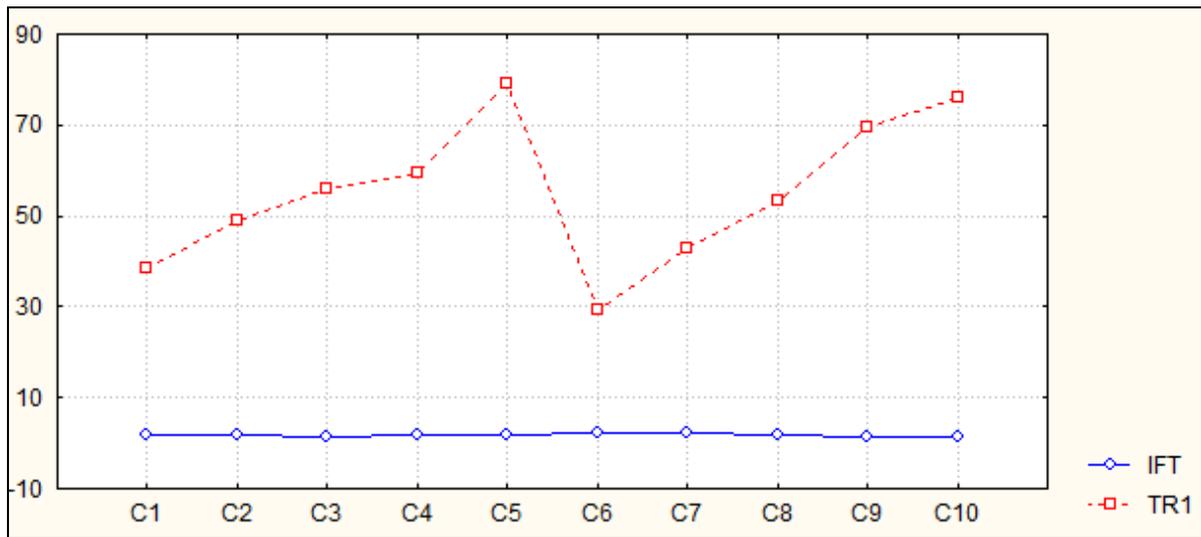
## Résultats et discussion

Les taux de repeat breeding varie de 3,44 à 33,33%. Ils sont excellents au cours de quatre campagnes (C5, C8, C9 et C10) et sont proches des celle (5,9%) enregistrée par Allouche et al. (2016). Les résultats observés durant les trois premières campagnes sont comparables à ceux (18,2%, et 19,45%) renseignés respectivement par Haddada et al. (2005) et Ghozlane et al. (2015). Les plus mauvais résultats sont notés pendant les campagnes C4, C6 et C7, mais sont loin de ceux (54,6%) trouvés par Ghozlane et al. (2010) et (42,9%) Bouzebda et al. (2003) dans la wilaya d'El-Tarf. En comparaison avec les valeurs (10 et 24%) rapportées par Hanzen (2016) et celle (moins de 20%) de Ayalon, (1984) et Klingborg, (1987), seules deux campagnes (C6 et C7) sur dix ont un taux de RB élevé. La cause majeure de ce problème est la mauvaise détection des chaleurs qui a été constatée lors du suivi de ces derniers. Ceci traduit l'infertilité qui s'est installée au niveau de ces élevages et constitue un potentiel de réforme pour cause d'infertilité. La fréquence du repeat-breeding dans les exploitations bovines est comprise selon les auteurs entre 10 et 24% (Hanzen, 2016), ce taux doit être inférieur à 20% (Ayalon, 1984; Klingborg, 1987) et entre 15 à 25% d'après Hanzen et al. (1990b). Si ce taux dépasse 15%, on aura un grand problème et il faut chercher l'étiologie (Brunner, 1992) (tableau n°24).

**Tableau n°24** : Les paramètres de fertilité à travers les campagnes.

Paramètres	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
Effectifs	243	79	68	46	29	60	94	110	116	22
IFT	1,66	1,68	1,52	1,80	1,68	2,05	2,11	1,81	1,45	1,30
IFA	1,45	1,73	1,52	1,80	1,68	1,63	/	/	/	1,86
TR1 (%)	38,5	49	56	59,5	79	29,5	43	53,14	69,5	76
TR2 (%)	49	45	/	/	6,89	44	36,75	29,13	37,66	66
TR123 (%)	86	87	/	/	6,91	53,6	72,33	14,7	100	94
RB (%)	15,83	10	15,5	20	3,44	33,33	33,33	5,55	5,63	4,76

L'appréciation des performances de la reproduction au niveau de ces élevages a montré une large variation des résultats d'une campagne à l'autre. Les indices de fertilité sont en majorité bons et correspondent aux normes, de même que les taux de repeat- breeders qui restent dans une fourchette souhaitée. Par contre, les taux de réussites en premières saillies sont à la limite des objectifs recommandés. Ceci pourrait refléter une absence de gestion et de suivi de la reproduction qui se traduit par une mauvaise détection des chaleurs, un mauvais moment de l'insémination, une incompétence de l'inséminateur, ou encore une mortalité embryonnaire.



**Figure n°6 :** Variation de la fertilité à travers les campagnes.

## Résultats et discussion

### V.1.3. Comparaison des performances de reproduction des élevages à travers les campagnes.

#### V.1.3.1 Comparaison des performances de la fécondité à travers les campagnes

La comparaison des performances de fécondité a été faite pour chaque paramètre (IVV, IVSF et IVS1) et entre chaque campagne et les autres

**Tableau n°25:** Les paramètres de fécondité à travers les campagnes

C	Paramètres (J)	N	Moy	Min	Max	E.T	C	N	Moy	Min	Max	E.T
C1	IVV	133	399	280	791	91	C6	32	370	312	710	29
	IVS1	93	93	25	300	53		37	50	15	102	22
	IVSF	60	114	25	376	58		37	78	24	145	32
C2	IVV	41	374	312	643	58	C7	49	377	299	528	54
	IVS1	45	72	29	316	45		52	75	11	256	50
	IVSF	41	97	29	367	66		51	98	27	286	56
C3	IVV	32	370	308	588	58	C8	80	396	273	633	71
	IVS1	43	73	16	237	36		86	101	24	320	72
	IVSF	43	90	27	257	50		85	127	24	320	66
C4	IVV	43	374	309	515	43	C9	144	425	302	785	83
	IVS1	32	74	19	168	34		144	130	21	384	78
	IVSF	32	116	51	300	62		143	144	22	384	77
C5	IVV	9	456	308	669	133	C10	9	367	319	421	31
	IVS1	10	164	13	380	127		22	107	32	277	58
	IVSF	9	174	42	418	138		22	117	32	277	56

C: Campagne ; N: Effectif

#### V.1.3.1.1 Comparaison des moyennes de l'intervalle vêlage-première saillie à travers les campagnes.

Le tableau n°26 résume les différences significatives marquées à  $P < 0,05$  entre les différentes campagnes. La comparaison des moyennes de l'intervalle vêlage-première saillie à travers les campagnes a montré des différences significatives entre les campagnes citées ci-dessus. Ces différences sont liés à plusieurs facteurs, parmi lesquels on peut citer, la mauvaise politique de mise à la reproduction adoptée par les responsables des fermes, certains préfèrent volontairement retarder la réalisation de la première saillie pour les vaches fortes productrices, d'autres sont obligés de mettre leur vaches en reproduction tardivement, contraint pour des raisons telles que, les infections du post-partum, ce qui entraîne des répercussions sur la moyenne de l'ensemble des élevages.

**Tableau n° 26:** Les comparaisons des moyennes de l'IVS1 entre les campagnes.

Campagnes comparées		Valeurs de P	N°Annexes
C1	C2	0,027	31
	C3	0,027	
	C5	0,001	
	C6	0,0001	
	C9	0,0001	
C2	C5	0,001	32
	C6	0,01	
	C8	0,02	
	C9	0,01	
	C10	0,01	
C3	C5	0,0001	33
	C6	0,003	
	C8	0,019	
	C9	0,0001	
C4	C5	0,001	34
	C6	0,002	
	C8	0,004	
	C9	0,0001	
	C10	0,012	
C5	C6	0,0001	35
	C7	0,0001	
	C8	0,019	
C6	C7	0,01	36
	C8	0,0001	
	C9	0,0001	
	C10	0,0001	
C7	C8	0,026	37
	C9	0,0001	
	C10	0,021	
C8	C9	0,005	38

**V.1.3.1.2 Comparaison des moyennes de l'intervalle vêlage-vêlage à travers les campagnes.**

Le tableau n°27 résume les différences significatives marquées à  $P < 0,05$  entre les différentes campagnes. L'appréciation de l'intervalle vêlage-vêlage au niveau des élevages à travers les différentes campagnes a montré des résultats variables d'une année à l'autre. Les différences constatées pourraient être expliquées par les situations géographiques des élevages. En effet les variations concernant la fécondité seraient liées aux facteurs climatiques, étant donné qu'ils sont situés dans différentes régions du pays soumises aux aléas climatiques, avec des systèmes fourragers et des conduites alimentaires totalement différentes.

**Tableau n° 27:** Les comparaisons des moyennes de l'IVV entre les campagnes.

Campagnes comparées		Valeurs de P	N° Annexes
C1	C9	0,016	31
C2	C5	0,001	32
C3	C9	0,001	
	C5	0,01	33
	C9	0,001	
C4	C5	0,002	34
	C9	0,0001	
C5	C6	0,012	35
	C7	0,003	
	C8	0,032	
C6	C8	0,0001	36
	C9	0,001	
C7	C9	0,001	37
C8	C9	0,009	38
C9	C10	0,04	39

### V.1.3.1.3 Comparaison des moyennes de l'intervalle vêlage-saillie fécondante à travers les campagnes.

Le tableau n°28 résume les différences significatives marquées à  $P < 0,05$  entre les différentes campagnes. Les différences significatives constatées entre campagnes concernant l'IVSF sont est liées généralement à la fertilité des vaches, ainsi aux différents niveaux de détections des chaleurs constatés aux seins des fermes. En faite, certains élevages présentaient des faibles taux de réussite à la première saillie, ce qui a entraîné en suite un allongement important de l'intervalle vêlage-saillie fécondante. On peut citer aussi parmi les raisons de ces différences une absence de politique de réformes au sein des exploitations étudiées.

**Tableau n° 28:** Les comparaisons des moyennes de l'IVSF entre les campagnes.

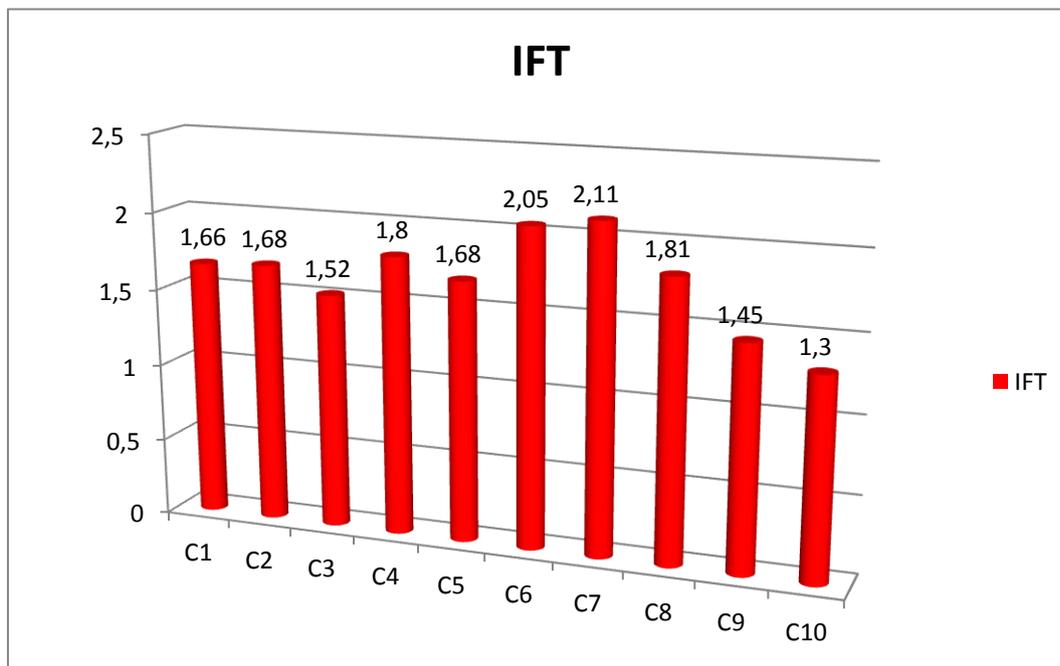
Campagnes comparées		Valeurs de P	N° Annexes
C1	C9	0,02	31
	C6	0,03	
C2	C5	0,01	32
	C8	0,02	
	C9	0,001	
C3	C5	0,003	33
	C8	0,002	
	C9	0,0001	
C4	C6	0,003	34
C5	C6	0,001	35
	C7	0,006	
C6	C8	0,0001	36
	C9	0,0001	
	C10	0,002	

C7	C9	0,001	37
	C8	0,01	

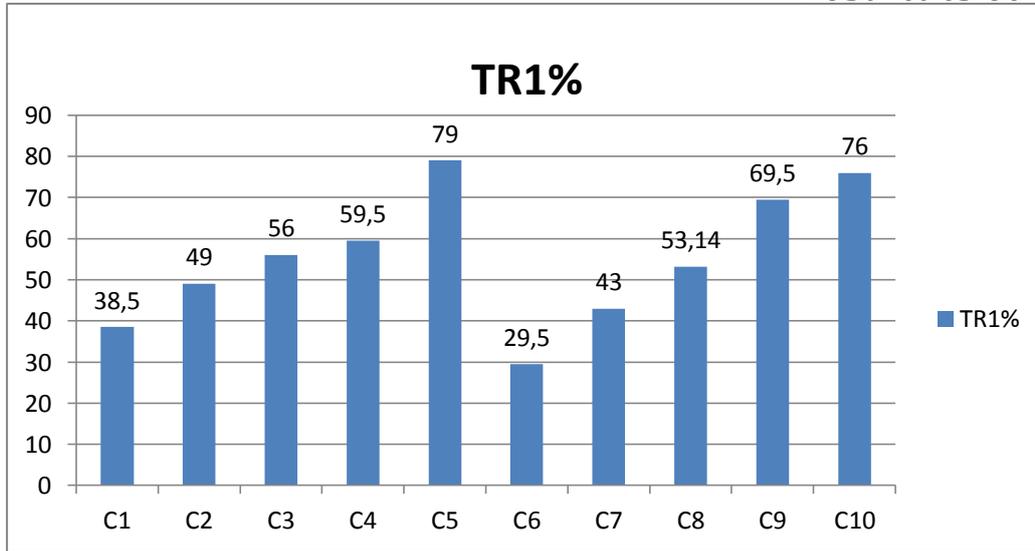
**V.1.3.2. Comparaison des paramètres de fertilité à travers les campagnes**

Malgré un index de fertilité correspondant aux normes souhaitées, son évolution à travers les campagnes n'est pas stable, on note une évolution en dents de scie. Quoique les valeurs oscillent entre 1,30 et 2,11 avec des scores moyens intermédiaires, l'index de fertilité totale ne montre aucune différence significative ( $P < 0,05$ ).

Pour ce qui est du taux de réussite en première saillie, les résultats ne traduisent pas une régularité des scores à travers les campagnes. On note deux phases de progression avec deux pics au cours des campagnes cinq et dix. L'analyse statistique a montré une seule différence significative ( $P < 0,05$ ) entre la cinquième campagne et la sixième campagne, alors que pour les autres campagnes, aucune différence significative n'a été constatée (figure n°7, figure n°8).



**Figure n° 7:** Variation de l'index de fertilité total à travers les campagnes.



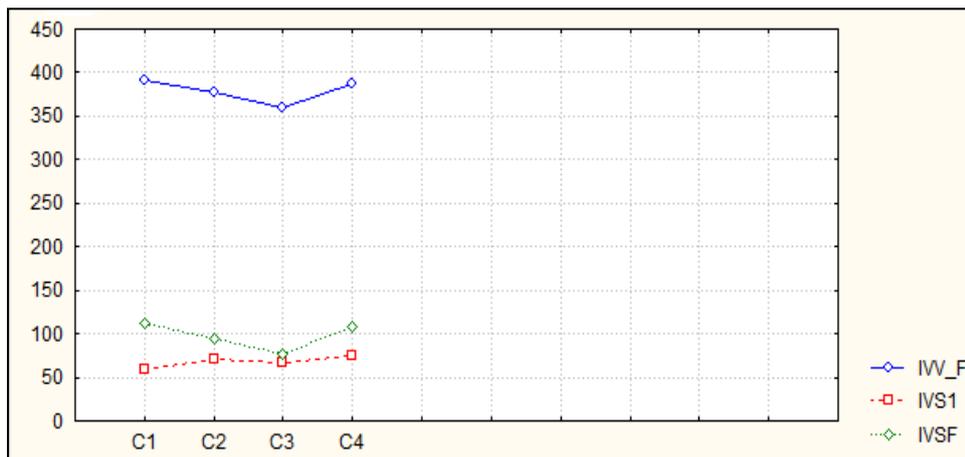
**Figure n°8:** Variation du taux de réussite à la première insémination à travers les campagnes.

### V.1.4 Variation de la fécondité au niveau de chaque élevage

#### V.1.4.1 Evolution de la fécondité de la même ferme à travers les différentes campagnes.

- **Evolution de la fécondité au niveau de la ferme F1**

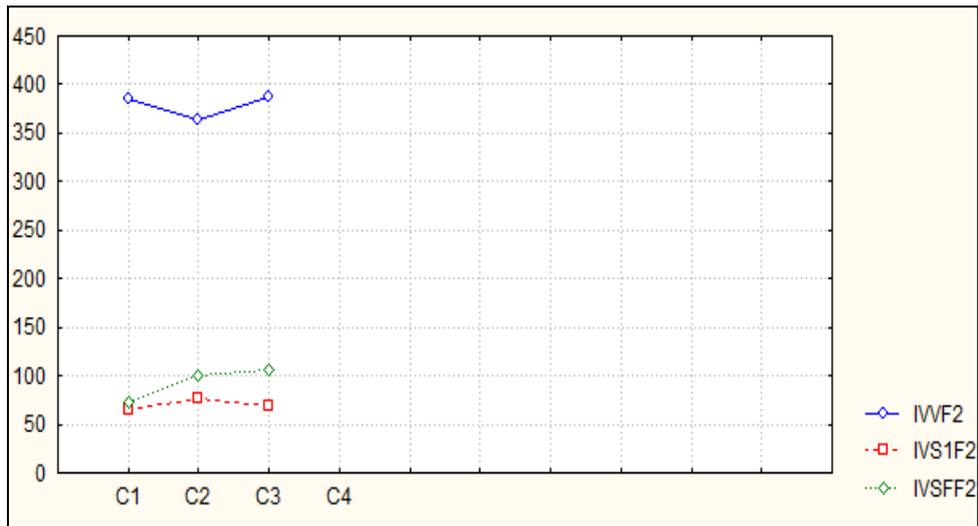
La fécondité au niveau de cette ferme varie d'une année à l'autre (figure n°9). Elle s'est améliorée de la première campagne jusqu'à la troisième campagne (IVV passe de 399 à 360 jours), ensuite on constate une légère dégradation vers la dernière campagne C4 (IVV égal à 388 jours). Cette infécondité notée durant cette campagne est due éventuellement au faible taux de réforme des vaches à la suite d'une mise à la reproduction tardive des génisses, quelque soit leurs poids, ce qui a entraîné par la suite un taux de renouvellement faible ainsi qu'une présence des vaches avec neuvième rang de lactation. Le meilleur IVS1 est obtenu durant la première campagne (C1), il est de l'ordre de (59 jours), cependant le mauvais IVSF est obtenu durant cette même campagne (IVSF égal à 112 jours). Ceci peut être dû à une mise précoce des vaches à la reproduction entraînant des faibles taux de réussite de l'insémination et par conséquent, un retard de la fécondation.



**Figure n °9 :** Variation de la fécondité dans la ferme F1 selon les campagnes

- **Evolution de la fécondité au niveau de la ferme F2**

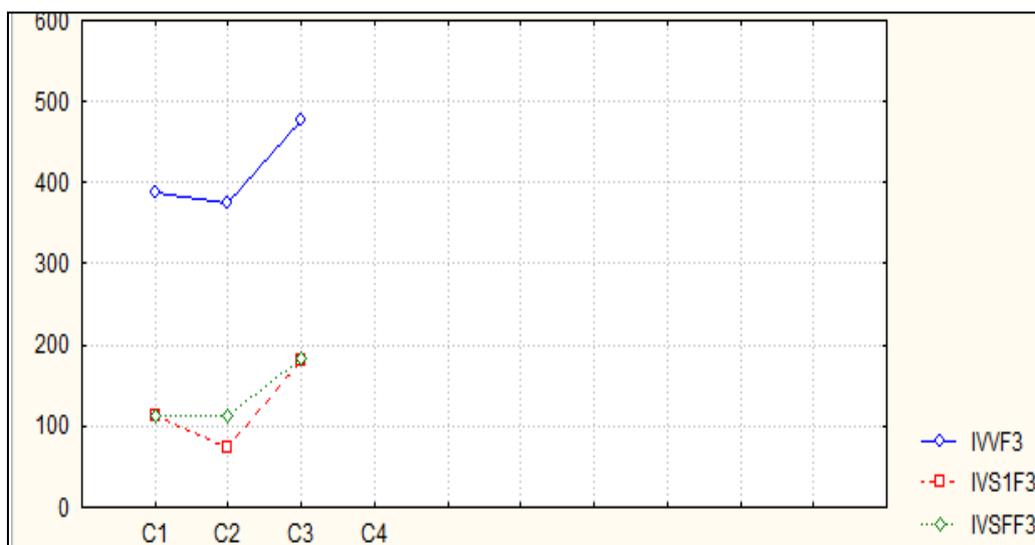
La fécondité est variable d'une campagne à l'autre (figure n°10), les meilleurs résultats sont obtenus durant la deuxième campagne en ce qui concerne l'IVV, il est de l'ordre de (364 jours) et durant la deuxième campagne concernant l'IVS1 (65 jours).



**Figure n°10:** Variation de la fécondité dans la ferme F2 selon les campagnes

- **Evolution de la fécondité au niveau de la ferme F3**

Pour cette ferme, la fécondité était meilleure durant la première et la deuxième campagne mais par la suite, on a noté une infécondité qui s'est installée au niveau de cet élevage, à la suite d'une augmentation importante de l'IVSF (183J) et de l'IVV (478J) durant la dernière campagne (figure n°11).

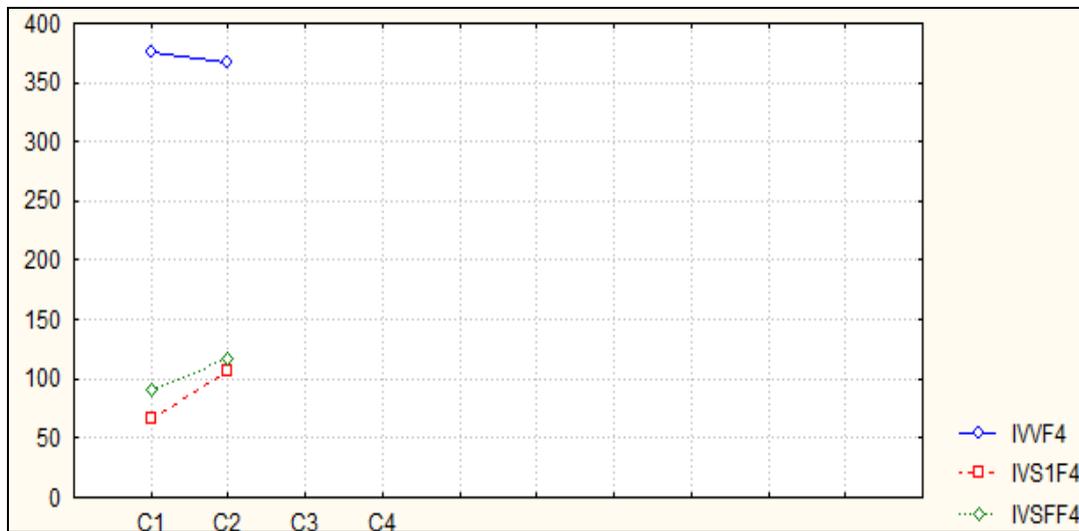


**Figure n° 11:** Variation de la fécondité dans la ferme F3 selon les campagnes

## Résultats et discussion

- **Evolution de la fécondité au niveau de la ferme F4**

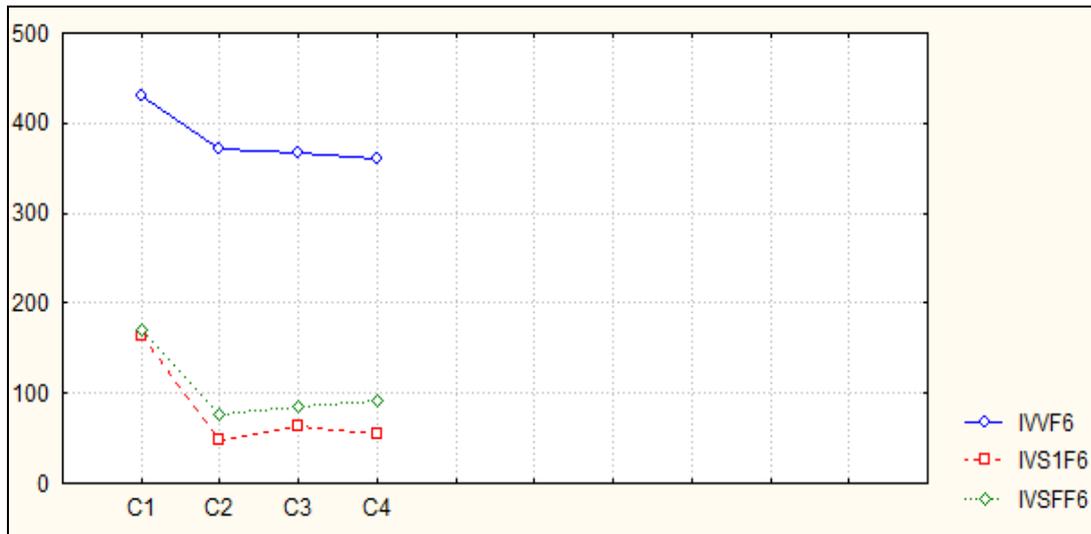
La fécondité est bonne dans cette ferme, on a constaté une augmentation de l'IVS1 et de de l'IVSF de la première campagne à la deuxième. Cependant le paramètre IVV s'est amélioré de la C1 à la C2 (figure n°12).



**Figure n° 12:** Variation de la fécondité dans la ferme F4 selon les campagnes

- **Evolution de la fécondité au niveau de la ferme F6**

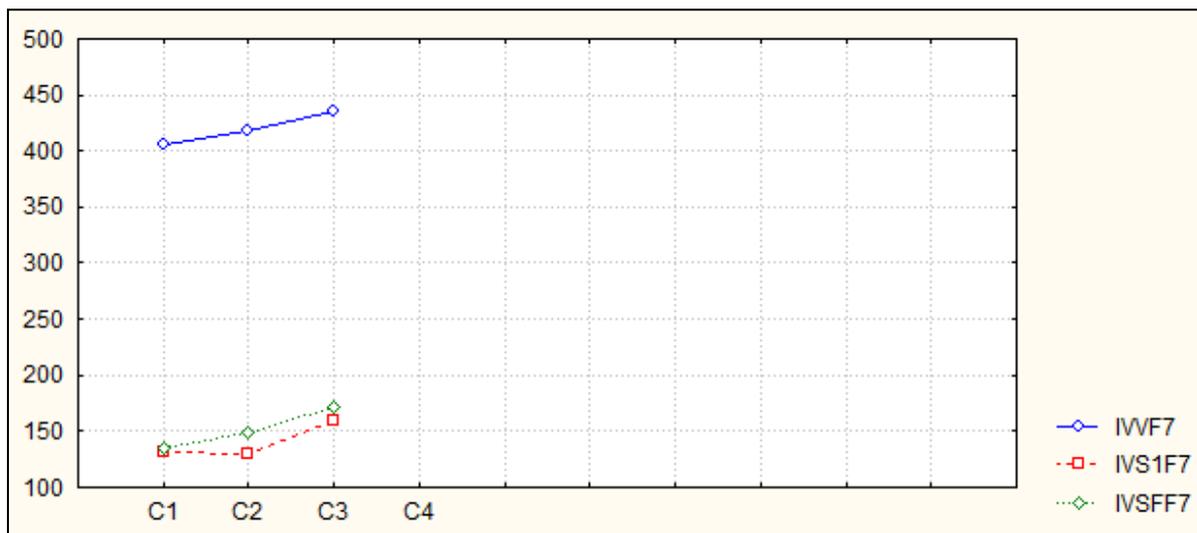
La fécondité s'est améliorée progressivement de la première campagne C1 jusqu'à la dernière campagne, en raison de la bonne gestion élaborée au niveau de cette ferme (figure n°14), les meilleures performances sont obtenues durant la dernière campagne (IVV= 361J, IVS1=54J, IVSF= 91J).



**Figure n°13:** Variation de la fécondité dans la ferme F6 selon les campagnes

- **. Evolution de la fécondité au niveau de la ferme F7**

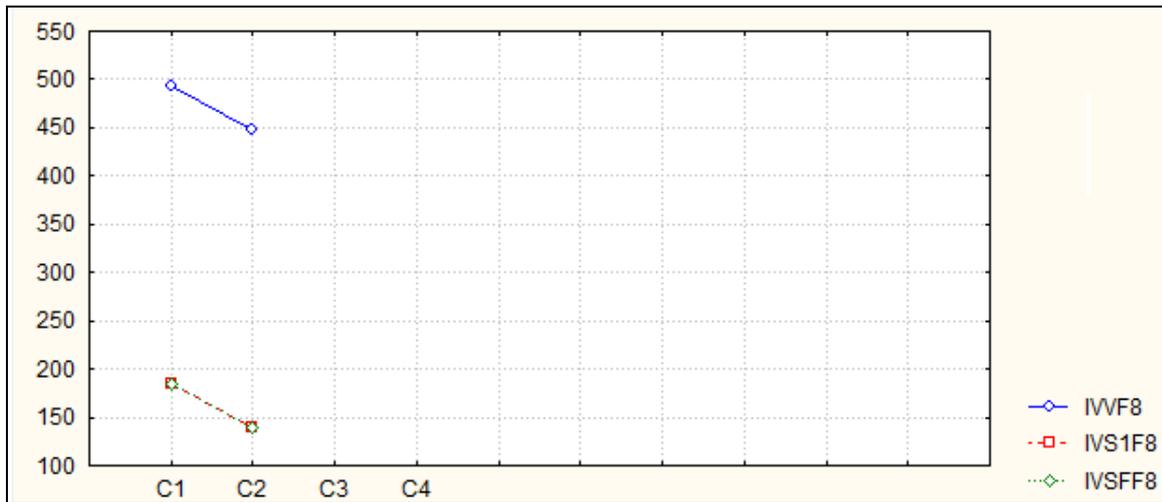
Contrairement à la ferme F6, la fécondité s'est dégradée progressivement de la C1 jusqu'à la C3, on a enregistré des IVS1 et des IVV durant la dernière campagne qui dépassent les normes (160 J et 435 J respectivement) (figure n°14).



**Figure n°14:** Variation de la fécondité dans la ferme F7 selon les campagnes

- **Evolution de la fécondité au niveau de la ferme F8**

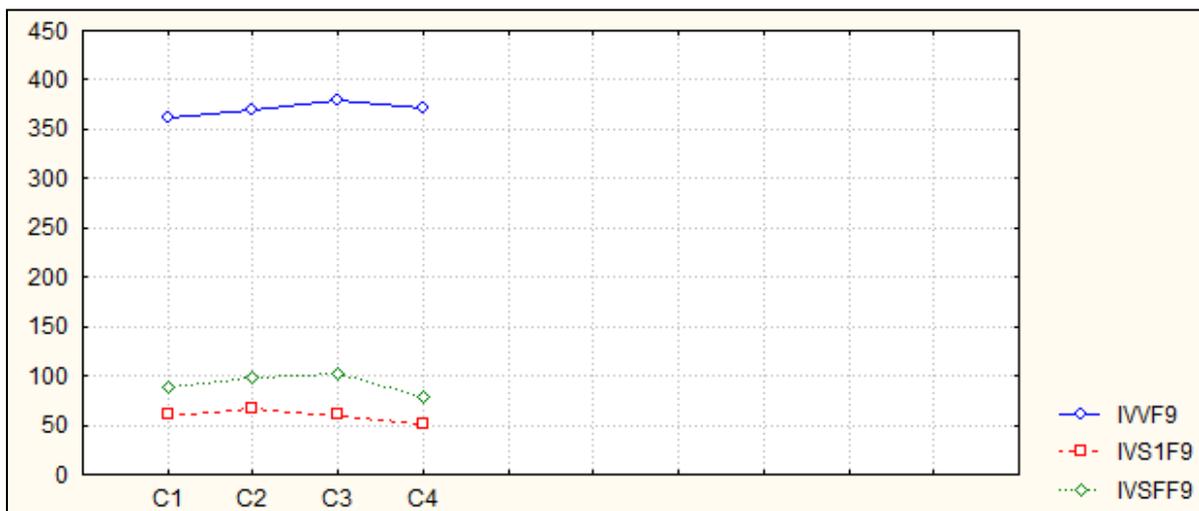
Une infécondité est à signaler au niveau de cette ferme durant les deux campagnes. Cependant une simple amélioration a été notée durant la deuxième campagne, un IVV qui diminue de (493 J à 447 J), ainsi une réduction de l'IVSF (185 J à 139 J) (figure n°15).



**Figure n°15:** Variation de la fécondité dans la ferme F8 selon les campagnes

- **Evolution de la fécondité au niveau de la ferme F9**

La fécondité était presque stable durant toutes les campagnes, elle est bonne avec un maximum pour IVV (372J), IVSF (102J) et un minimum d'IVV (362J), d'IVSF (102J) (figure n°16). Cette fécondité excellente est due à la bonne détection des chaleurs constatée au niveau de cet élevage (observation des vaches faite plusieurs fois durant la journée).



**Figure n°16 :** Variation de la fécondité dans la ferme F9 selon les campagnes.

## Résultats et discussion

### V.1.4.2 Comparaison des performances de reproduction de la même ferme à travers les différentes campagnes.

L'objectif de cette partie est de rechercher un éventuel effet de l'année sur les performances de reproduction des vaches au sein d'un même élevage. Pour cela, nous avons utilisé le test de l'analyse de la variance *ANOVA* pour comparer les moyennes des différentes campagnes de chaque ferme. Les résultats montrant des différences significatives sont résumés dans le tableau n°29.

**Tableau n°29 : Comparaison des moyennes des performances des vaches au sein de la même ferme**

Ferme	Paramètres	Valeurs de P	N° annexes
F2	IVSF	0,09	41
F4	IVS1	0,002	43
F8	IVV	0,022	46
F9	IVV	0,027	47
	IVSF	0,027	

Du point de vue statistique, aucune différence n'est significative entre performances de reproduction des vaches dans les fermes F1, F3, F6, F7 et F8,

**Remarque:** pour les fermes F5 ; F10 ; F11 ; F12, pas de comparaison, car on a une seule campagne

### V. 1.5. Conclusion

L'absence de différences significatives au sein d'un même élevage à travers les campagnes n'exclut pas la variabilité des performances des vaches d'une campagne à l'autre. En effet, la relation est complexe, le facteur campagne ne peut être mis en évidence, sans prendre en considération l'effet de d'autres facteurs, tel que le climat, le troupeau lui-même, le type d'insémination et la politique de la première insémination.

### V.2. Facteurs de variation des les performances de la reproduction

#### Introduction

L'étude de l'effet des facteurs de variations sur fécondité que sur la fertilité, s'est déroulée à travers plusieurs parties. Les facteurs retenus d les performances de reproduction, aussi bien sur la urant cette partie sont : la politique de la première insémination (saison et moment de la première insémination), l'âge, le rang de lactation, la race et la production laitière. L'étude concerne neuf fermes (F1, F2, F3, F5, F7, F8, F9, F10, F11).

#### V.2.1. Matériels et méthodes

##### V.2.1.1. Description de l'échantillon

L'étude a été réalisée au niveau de neufs élevages situés à l'Est de l'Algérie. Une pré-enquête a été effectuée afin de déterminer les exploitations qui feront l'objet de cette partie. L'effectif total des vaches est de 386 femelles reproductrices de races Montbéliardes, Prim'holstein et de races locales. La production laitière est de 18 litres/jour en moyenne. La mise à la reproduction est répartie sur toute l'année et deux modes de reproduction sont pratiqués, la monte naturelle et l'insémination artificielle.

**Tableau n° 31:** Effectifs des élevages étudiés.

	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F5</b>	<b>F7</b>	<b>F8</b>	<b>F9</b>	<b>F10</b>	<b>F11</b>
<b>Vaches</b>	79	24	129	09	30	30	18	46	21
<b>Génisses</b>	12	5	30	05	8	8	20	14	05
<b>Total</b>	91	29	159	14	38	38	38	60	26

##### V.2.1.2. Les variables calculées

Un bilan de reproduction a été établi durant les campagnes la C1 pour les fermes F5 et F10, la C3 pour les fermes F1 et F2, la C4 pour la F3, la C7 pour la ferme F11 et enfin la C9 pour les fermes F3, F7, F8 et F9. Les paramètres évaluant les performances de reproduction sont les intervalles IVV, IVS1, IVSF, ISS, IFT et le TR1. Les paramètres susceptibles d'influencer les performances de reproduction faisant l'objet de cette étude sont: l'âge, le rang de lactation, la race, le taux de production laitière et enfin le moment et la saison de la réalisation de la première insémination.

## Résultats et discussion

### V.2.1.3. L'analyse statistique

Lors de l'analyse statistique, des coefficients de corrélations ont été calculés entre les différents paramètres de reproduction (IVV, IVS1, IVSF, ISS, IF et le TR1). La relation entre les facteurs de variation tels que l'âge, la production laitière, le rang de lactation, la race, la politique de la première insémination et les performances n'étant pas toujours linéaire, ces variables sont considérées comme des variables qualitatives. L'analyse a été faite par comparaison des moyennes, les effets de toutes les variables associées aux performances au seuil de 5% ont été testés par l'ANOVA. Les données ont été d'abord vérifiées avant d'être traitées, toute information erronée étant rejetée et n'étant pas prise en considération dans le calcul des différents critères.

### V.2.2. Les performances de reproductions au niveau des élevages étudiés

#### V.2.2.1. Les paramètres de fécondité

A l'exception des fermes F2, F3, F9 et F10, les élevages présentent une infécondité (tableau n°32) suite à l'allongement de l'intervalle vêlage-vêlage qui dépasse les valeurs objectives (365 jours) rapportés par (Kirk, 1980; Murray, 1985; Klingborg, 1987; Etherington et al. 1991a ; Gibson, 1992; O'connor, 1992d ; Hanzen, 1996).

**Tableau n°32:** Les performances de reproduction évaluées durant la période d'évaluation

PRM	F1	F2	F3	F5	F7	F8	F9	F10	F11	MT
IVV	401±81	354±77	<b>386±55</b>	417±124	459±44	470±31	386±55	383±55	456±114	405±50
IVS1	61±18	77±31	91± 73	134±60	139±34	159±59	60±67	72±31	102±6	99±36
IVSF	126±80	124±13	122± 89	134±114	140±67	156±85	94±50	112±59	181±107	132±25
ISS	84	34	75	0	162	00	136	54	160	78±63

PRM : paramètre, MT: Moyenne pour l'ensemble des élevages

L'analyse statistique n'a montré aucune différence significative entre les fermes en ce qui concerne les paramètres de fécondité. Une seule différence a été constatée entre la ferme F11 et F2 pour le paramètre IVS1 ( $p=0,017$ ), ainsi entre la ferme F3 et F11 pour le paramètre ISS ( $P = 0,003$ ).

#### V.2.2.2. Les paramètres de fertilité

Les valeurs de l'IFT sont excellentes dans tous les élevages à l'exception des deux fermes (F1 et F10) pour lesquelles l'IFT dépasse la valeur 2 considérée comme une valeur seuil (tableau n°33). Le TR1 le plus faible est enregistré dans la ferme F2. Il ne dépasse pas

## Résultats et discussion

30%, alors que l'objectif varie entre de 40 à 50% (Kirk, 1980; Klingborg, 1987; Keoewn, 1989) voir supérieurs à 60% selon d'autres auteurs. Du point de vue statistique, aucune différence n'est significative entre fermes

**Tableau n°33:** Les paramètres de fertilité calculés durant la période d'évaluation.

Fermes	F1	F2	F3	F5	F7	F8	F9	F10	F11	MT	Ecart type
TR1 (%)	55	30	72	100	35	52	56	38,7	46	53,9	21,5
Moyenne IFT	2	1,7	1.47	1	1,66	1,86	1,94	2.57	1	1,68	0,49

MT: Moyenne pour l'ensemble des élevages.

### V.2.3 Résultats statistiques des facteurs de variations.

La moyenne de l'âge des vaches durant la période d'évaluation est de  $3,5 \pm 1,2$  ans avec un maximum de six ans et un minimum de deux ans. Pour le rang de lactation, la moyenne est de  $2,5 \pm 1,7$ , avec la présence des vaches en cinquième lactation. La production laitière moyenne est de 18 litres/jour avec un maximum de 30,5 litres/jours et un minimum de 10,5 litres/jour (tableau n°34).

**Tableau n° 34:** Les moyennes de l'âge, du rang de lactation et la production laitière

	Moyenne	Ecart type	Max	Min
Prod lait L/J	18	6,3	30,5	10,5
Age (ans)	3,5	1,2	6	2
Rang lactation	2,5	1,7	5	1

### V.2.4. L'effet des facteurs de variation sur les performances de reproduction

#### V.2.4.1.L'effet de la saison sur le taux de réussite en première saillie.

Le taux de réussite obtenu durant le printemps est excellent ( $72\% \pm 20$ ), il est très proche de celui ou ceux rapportés par Hanzen (1996), tandis qu'il est faible en hiver ( $37\% \pm 23$ ), ce résultat peut être expliqué par plusieurs raisons. D'après Fournier et Driancourt (2007), l'influence hivernale négative sur la reproduction correspond en fait au cumul de plusieurs paramètres : des jours plus courts, une alimentation moins adaptée, une période de stabulation avec moins d'exercice et une moindre luminosité. Les TR1 élevés obtenus dans certaines fermes peuvent être expliqués par la bonne technique d'insémination, la compétence de l'inséminateur, la bonne qualité du sperme, la bonne alimentation, l'excellente détection de chaleurs.

## ***Résultats et discussion***

Le taux de réussite est moyen en été ( $46\% \pm 13$ ), d'après Alkatanani (2002), la fertilité diminue en été, période prolongée de forte température. On admet une chute de fertilité de 16% lorsque la température augmente de  $1^{\circ}\text{C}$  par rapport à la normale le jour de l'insémination (action indirecte sur l'embryon et aussi sur la mère par l'intermédiaire d'un déséquilibre endocrinien). En zone tropicale, Bidanel et al. (1989), soulignent que le taux de réussite à la saillie chute de 20 points en saison chaude et humide, cet effet de la saison est dû à la fois à des causes climatiques et alimentaires. Les études consacrées à l'effet de la chaleur sur la fertilité des vaches laitières ont montré que le taux de réussite de l'insémination est diminué pendant les mois chauds d'été (Coleman et al. 1985; Bidanel et al. 1989; Jordan, 1992; Brassard, 1997). Selon Hanzen (1996), l'effet des fortes températures sur les performances de reproduction se traduirait par une diminution des signes de chaleurs, par la diminution de la progestéronémie significativement plus basse en été qu'en hiver ou par une réduction du taux basal et de la libération pré ovulatoire du taux de LH.

La valeur du TR1 obtenue en automne est optimale ( $53,6\% \pm 12$ ), ce résultat concorde avec celui de Cosnard (1978). Le TR1 est meilleur en période de septembre à octobre, tandis qu'il est contradictoire avec ce qui a été rapporté par Hanzen (1996); il est faible en automne, du fait que le taux de repeat breeding est élevé chez les vaches vèlant en automne (tableau n°35; figure n°17).

L'analyse statistique n'a montré aucune différence significative ( $P < 0,05$ ) entre les performances des vaches durant les différentes saisons (annexe n°48), mêmes résultats obtenus par Ghoslane et al. (2010), bien que les intervalles obtenus après les vèlages de printemps semblent être plus propices à une meilleure fécondité. De même, les travaux de Mouffok et al. (2012) en milieu semi-aride setifien n'indiquent pas cet effet saisonnier. Des résultats similaires sont obtenus par Bouraoui et al. (2009), ils ont montré l'absence d'effet significatif de la saison du vèlage sur les performances de reproduction ultérieures des vaches. Alors que d'après l'étude de Freret et al. (2006), la saison de l'insémination affecte significativement le taux de gestation ( $P < 0,0001$ ), l'effet défavorable sur le taux de gestation, via une augmentation de la non fécondation-mortalité embryonnaire précoce (NF-MEP) et de la mortalité embryonnaire tardive (MET). Selon une étude faite par Zineddine et al. (2010), l'analyse de la variance de quelques facteurs liés à l'environnement a montré une différence significative entre les saisons de vèlage et que la fécondité des vaches est maximale au printemps et minimale en hiver ( $P < 0,001$ ). De plus, la saison du vèlage précédent affecte significativement l'intervalle vèlage-vèlage ( $P < 0,001$ ), l'intervalle vèlage-saillie fécondante ( $P < 0,01$ ) et le nombre de saillie par conception ( $P < 0,01$ ). Des valeurs élevées de l'intervalle

## Résultats et discussion

vêlage (419jours) et des intervalles vêlage -saillie fécondante (141jours) ont été constatées chez les vaches dont leur vêlage précédent était en période sèche, en plus un nombre de saillies par conception plus élevé (1,75) était nécessaire durant la même période (Yifat et al. 2009).

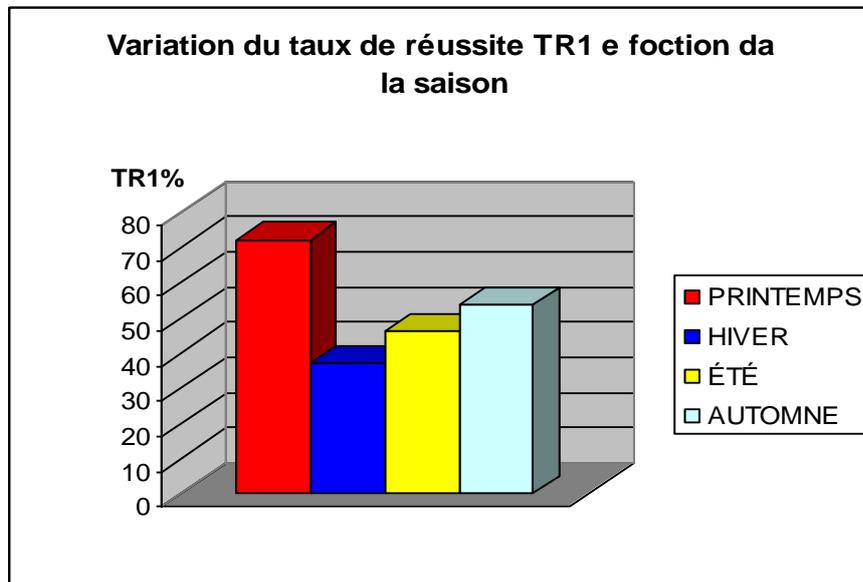


Figure n°17: Variation du TR1 en fonction de la saison.

### V.2.4.2. L'effet de l'intervalle vêlage première-saillie sur la fertilité des vaches

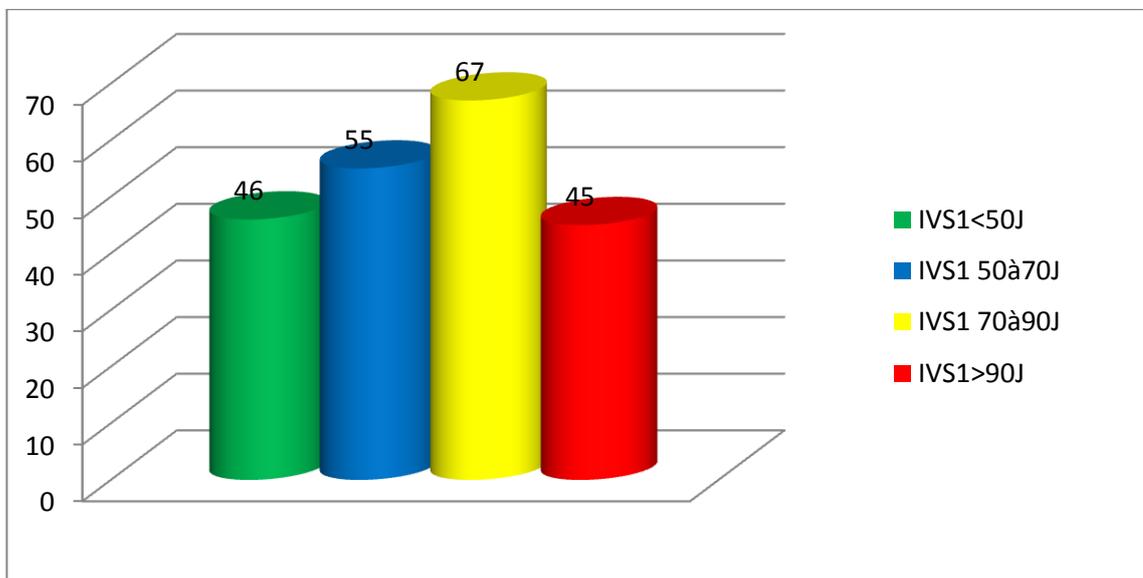
La moyenne du TR1 est de  $53,9\% \pm 21$ . Le taux de réussite est maximal ( $TR1=55\% \pm 7$ ) avec des IVS1 qui varient de 50 à 70 jours, il est encore meilleur avec des saillies réalisées entre 70 et 90 jours ( $TR1=67\% \pm 23$ ). Ces résultats confirment ce qui a été rapporté par la littérature où la fertilité est maximum entre 60 et 80 jours post partum. Cependant on a obtenu un résultat contradictoire avec celui de la littérature, un TR1 égal à 75% avec des inséminations réalisées à plus de 90 jours, dans la ferme F5. Certaines pathologies du post-partum obligent les éleveurs à retarder les inséminations et donc, la fécondation s'effectue tardivement. Un TR1 de 58% est obtenu pour les inséminations réalisées avant 50 jours, dans la ferme F5. Ce résultat ne correspond pas aux normes car il y a moins de chance de concevoir à ce moment. Ceci peut être expliqué par l'absence des complications du post-partum permettant une involution utérine parfaite et par conséquent, un taux de réussite excellent, mais pour l'ensemble des élevages la moyenne du TR1 à moins de 50 jours est de  $46\% \pm 11$  (tableau n°35, figure n°18).

D'après les résultats de Miroud et al. (2014), des faibles taux de réussite ont été obtenus à la suite des inséminations réalisées à une période inférieure à 40 jours post-partum

## Résultats et discussion

(2,04 %). Alors que la norme prévoit zéro% (0) à cette phase, et que les inséminations avant 50 jours ne donnent que de faibles taux de réussite. Un taux de fécondation très faible, variant entre 2 et 12 %, de vaches laitières inséminées avant 50 jours post-partum a été rapporté par Ghoribi et al. (2005). Quatre vingt quinze (95%) des vaches sont fécondées à la suite des inséminations réalisées entre 70 et 90 jours dans la ferme F1. Ce résultat n'est pas significatif vu que l'effectif est faible et non représentatif. Klinborg en (1987) a rapporté que des taux de réussite élevés peuvent être obtenus dans des élevages à problèmes, si un nombre limité de vaches est vu en chaleurs et ces dernières ont été inséminées par la suite.

Aucune différence n'est significative entre les moyennes du TR1 à différents intervalles vêlage première - saillie (annexe n°49). Cependant, l'analyse statistique a montré la présence d'une corrélation significative ( $r = 0,74$ ) entre les paramètres IVS1 et TR1 (figure n°21, annexe n°51).



**Figure n°18:** Variation du TR1 en fonction de l'IVS1

### **V.2.4.3. L'effet de l'âge, du rang de lactation et de la production laitière sur les performances des vaches**

Nos résultats montrent que l'intervalle vêlage-vêlage diminue avec l'âge des animaux, il est de 437 jours chez les vaches de moins de trois ans, ensuite, il diminue progressivement pour atteindre une valeur de 372 jours chez les vaches de plus de cinq ans (figure n°19).

Du point de vue statistique, aucune corrélation n'a été trouvée entre l'âge des vaches, l'intervalle vêlage-vêlage et le taux de réussite TR1 (tableau n°35), malgré que plusieurs auteurs ont pu mettre en évidence cette relation, Butler (2005) a montré que le taux de conception décline avec l'âge, il diminue à 51% chez les primipares et chute jusqu'à 35 à 40% chez les multipares.

De même, aucune corrélation entre les deux paramètres de fécondité l'IVS1, l'IVV et le numéro de lactation n'a été observée (tableau n°35). Cela ne veut pas dire qu'elle n'existe pas, Kafidi et al. (1990) ont mis en évidence l'influence du rang de lactation sur l'IVS1 et l'IVV, L'effet du numéro de lactation sur l'intervalle vêlage-vêlage est controversé, Adamou (2001) a rapporté une diminution de l'intervalle vêlage-vêlage avec l'augmentation du numéro de lactation, tandis que Stevenson et al. (2003), ont montré une augmentation de l'intervalle vêlage avec l'augmentation du numéro de lactation, tandis que Stevenson et al. (1983) ont prouvé le contraire.

Du point de vue statistique, aucune différence significative entre les performances des vaches à différent rang de lactation n'a été constatée ( $P < 0,05$ ) (annexe n°50 et n°51), malgré que les vaches avec un rang inférieure à 3 aient un IVS1 meilleur par rapport à celles avec un rang qui varie entre (3 et 5) (80 vs 97J), alors que les vaches avec un rang supérieur à 5 ont un IVS1 de 79 jours (figure n°20).

Le TR1 n'est pas corrélé avec le rang de lactation (annexe n°51), malgré que plusieurs auteurs aient mis en évidence l'effet du rang de lactation sur la fertilité des vaches. Les différentes études indiquent que les résultats de reproduction diminuent avec l'accroissement du rang de lactation (Bulvestre, 2007). Boichard (2000), souligne que la fertilité se dégrade rapidement avec le rang de lactation (-2% par lactation environ). Cet auteur prédit même des dégradations annuelles des performances d'au moins -0,3% de réussite à la première insémination et de + 0,4 jour d'intervalle vêlage-première insémination (IVS1).

## Résultats et discussion

L'absence de l'effet du rang de lactation dans notre étude peut être expliqué par les effectifs de vaches réduits et inégaux entre numéros de lactation. Des résultats similaires sont obtenus par Ghoslène et al. (2010).

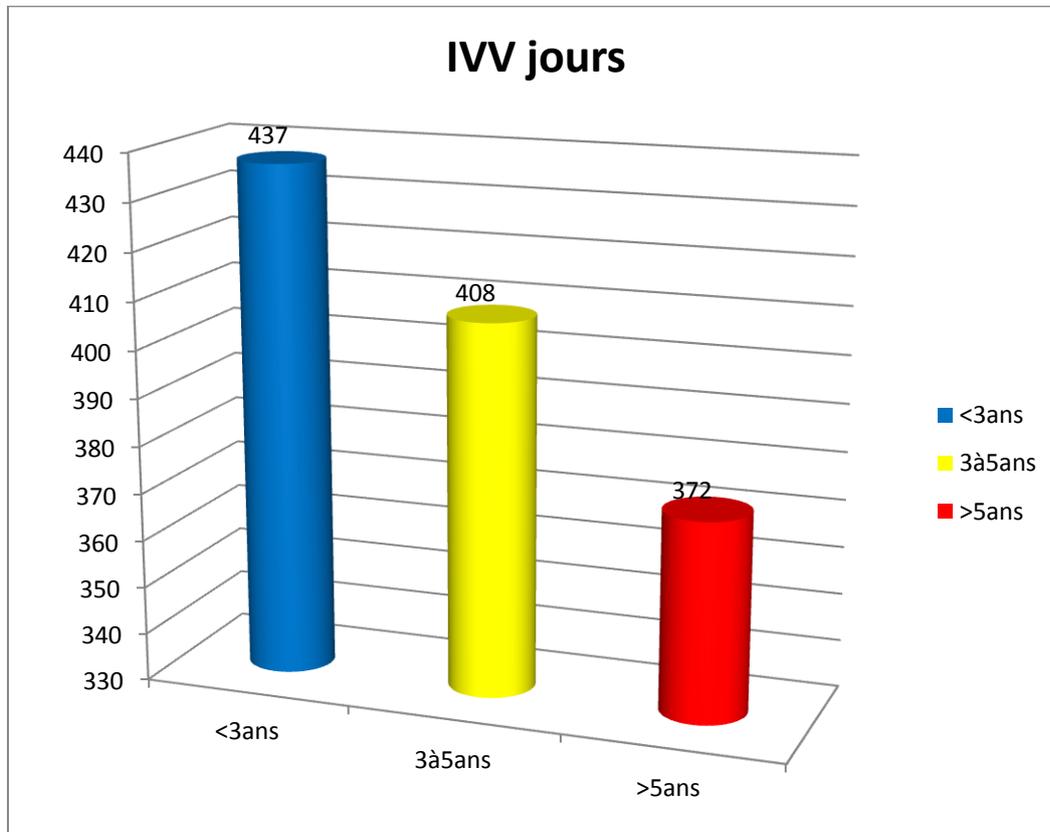
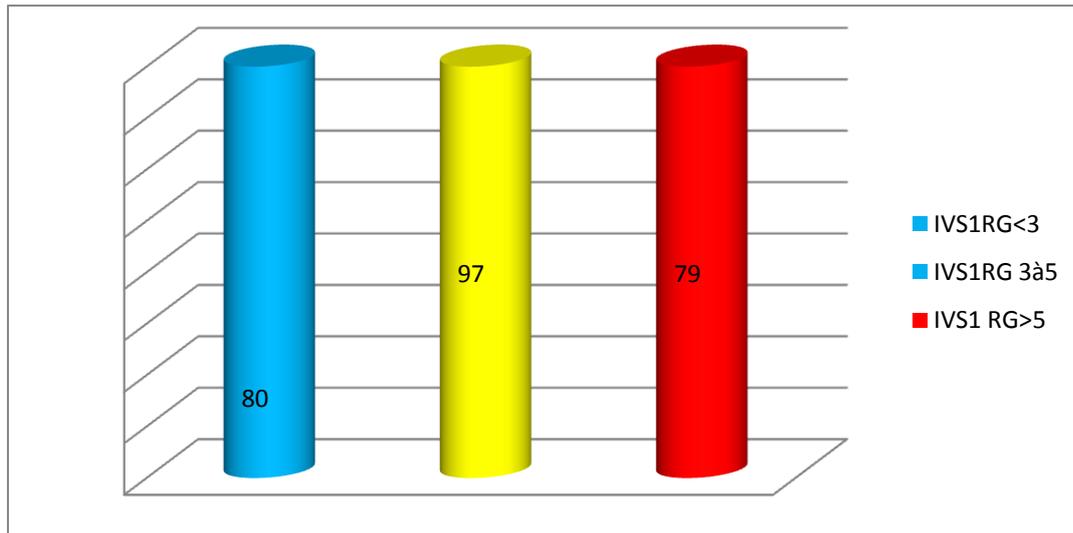


Figure n°19 : l'effet de l'âge sur l'IVV



**Figure n°20** : l'effet du rang sur l'IVS1

L'étude de l'effet du taux de la production laitière sur la fécondité des vaches a montré un intervalle vêlage-première saillie de l'ordre de 120 jours chez les vaches produisant moins de 17 litres/jours, il augmente considérablement chez les vaches produisant entre 17 à 25 litres/ jours pour atteindre 190 jours. En suite, il diminue chez celles produisant plus de 25 litres/ jours (IVS1= 113jours)(figure n°21). Du point de vue statistique, aucune corrélation n'est prouvée entre ces deux paramètres (tableau n°35, annexe n°51), malgré les conclusions opposées à l'égard de l'effet de cette dernière sur les performances de reproduction. Kirk (1980), a mentionné le rôle de la forte production dans l'allongement de l'intervalle vêlage au-delà de 13 mois. En plus, une telle influence n'est importante qu'en cas de niveaux de production élevée, alors que dans le cadre de cette étude, la production laitière enregistrée est assez moyenne, Haddada et al. (2003) au Maroc ont obtenu des résultats similaires.

## Résultats et discussion

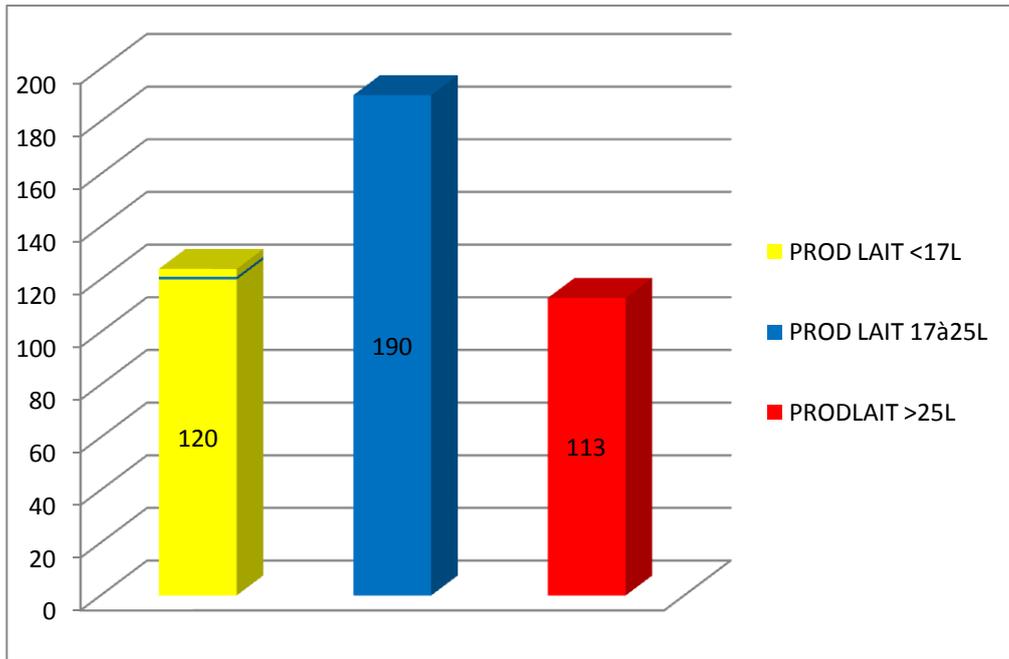


Figure n° 21: l'effet de la production laitière sur l'IVS1

Tableau n°35 : Effet des facteurs de variation sur le TR, l'IVS1 et l'IVV.

Facteur de variation	Paramètre « Moyenne »	Effectifs	P
<b>IVS1 (jours)</b>	<b>TR1%</b>	122	<b>S</b>
< 50	46 ± 11		
50 à 70	55 ± 7		
70 à 90	67 ± 23		
> 90	45 ± 18		
<b>Saison de la première insémination</b>	<b>TR1%</b>	143	<b>NS</b>
Printemps	72		
Hiver	37		
Eté	46		
<b>Production laitière litres/jours</b>	<b>IVS1 (jours)</b>	127	<b>NS</b>
<17	120		
17 à 25	190		
> 25	113		
<b>Rang de lactation</b>	<b>IVS1 (jours)</b>	120	<b>NS</b>
< 3	80		
3 à 5	97		
> 5	79		
<b>Age</b>	<b>IVV (jours)</b>	261	<b>NS</b>
< 3 ans	437		
3 à 5 ans	408		
> 5 ans	372		

Degrés de signification marqué à P<0,05.

NS : Non significatif, S : significatif

### V.2.4.4. Effet de la race sur la fécondité des vaches

Les résultats montrent une variation de l'IVV en fonction de la race. Un IVV de  $(432 \pm 88$  jours) pour la race Prim'holstein contre  $(454 \pm 87$  jours) pour la race Montbéliard et  $(374 \pm 47$  jours) pour les races locales (figure n°22). Du point de vue statistique, une seule différence est significative entre la moyenne obtenue pour la race Montbéliard et celle de la race locale ( $P = 0,02$ ) (annexe n°52). Pour l'intervalle vêlage -première saillie, aucun effet de la race n'a été prouvé (annexe n°53). Selon Bosio (2006) l'IVS1 est plus long en race Prim'Holstein, comparativement aux races Normande et Montbéliarde. Cet effet de la race est expliqué par le fait que la mortalité embryonnaire tardive est plus fréquente en race Prim'Holstein qu'en Normande, de même, Ponsart et al. (2007) montrent que la baisse de la fertilité est continue et rapide en race Prim' Holstein, moins marquée en race Normande, et la situation est relativement stable dans la race Montbéliarde.

D'après Boujenane et al. (2008), pour que cette comparaison soit plus intéressante, il serait utile d'étudier d'autres caractères tels que ; la croissance, l'indice de consommation, la résistance aux maladies et la longévité.

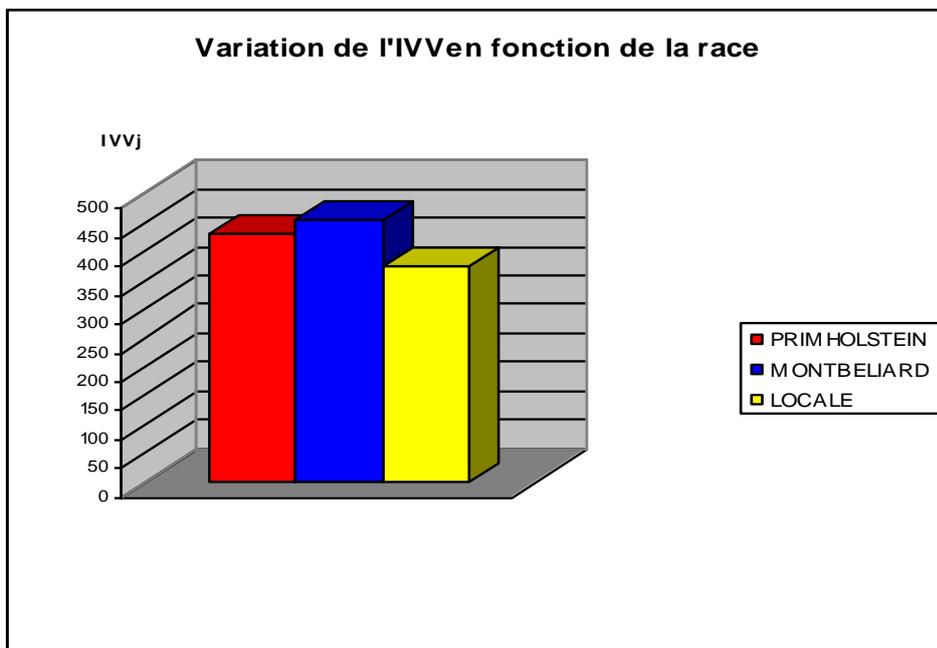


Figure n°22: Effet de la race sur l'IVV

### V.2.5. Les corrélations entre les différentes variables

On constate que se sont toujours les mêmes variables qui sont corrélées entre elles, l'IVS1 est corrélé avec le TR1 ( $P = 0,74$ ), la politique de la première sémination influe

## Résultats et discussion

énormément la date de la fécondation, l'IVS1 diminue 27% de l'IVSF d'après (Hanzen et al.1990), les corrélations de l'IVV avec l'IVS1 ( $P = 0,81$ ) et avec l'IVSF ( $P = 0,86$ ) sont faciles à comprendre, du fait que tous ces intervalles sont des composantes de l'IVV (Badinant, 1983)(annexe n° 51).

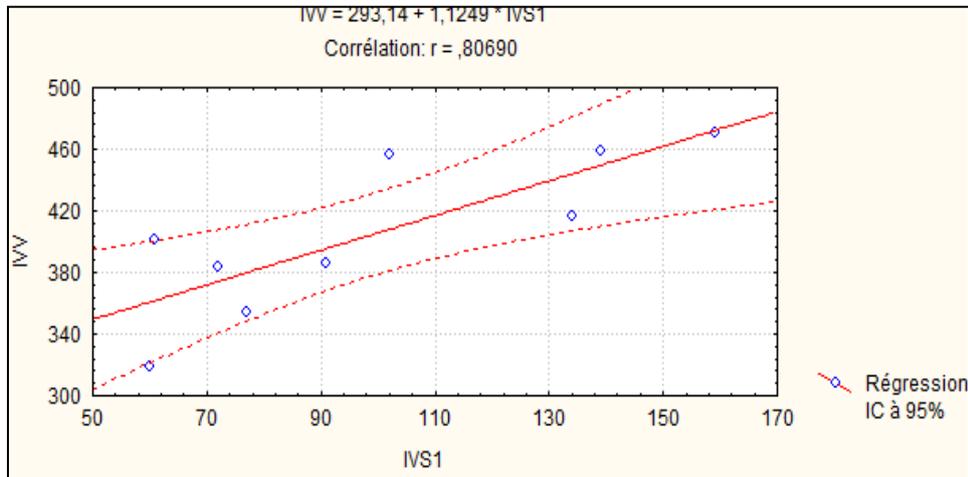


Figure n° 23: Corrélation entre IVS1 et IVV

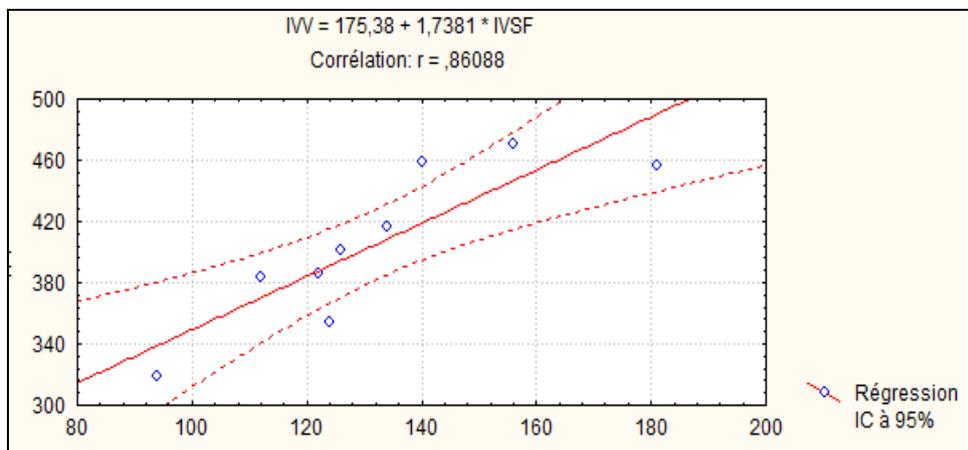


Figure n°24: Corrélation entre IVSF et IVV

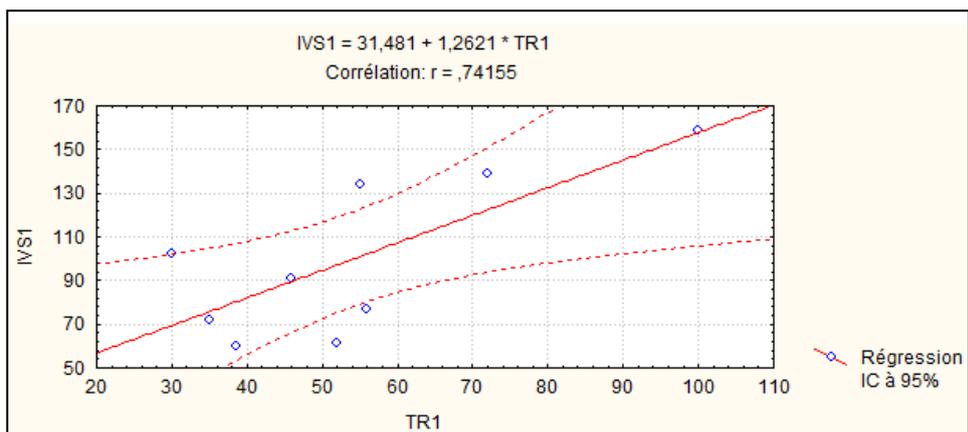


Figure n° 25: Corrélation entre le TR1 et l'IVS1.

### **V.2.6. Conclusion**

L'étude des facteurs de variations des performances de reproduction chez les vaches laitières a montré que l'âge, le rang de lactation, ainsi que le niveau de la production laitière ne présentaient aucune influence sur les paramètres étudiés, un effet de la race a été prouvé en fait la race locale présente des meilleurs résultats pour l'intervalle entre vêlages IVV ( $P=0,02$ ) par rapport aux autres races. Alors que l'effet de la politique de la première insémination est marqué par la fécondité maximale des vaches au printemps avec des femelles inséminées entre 70 à 90 jours post-partum, tandis qu'elle est minimale en hiver.

De ce fait, afin améliorer la fécondité des vaches, il faut choisir le moment de la première insémination par rapport au vêlage (meilleure fertilité entre 70 et 90 jours post partum) ainsi, choisir la saison de réalisation de la première insémination (fertilité excellente au printemps et en automne) mais à condition d'une bonne détection de chaleurs et aussi l'exclusion de toute infection dans le post-partum.

# CONCLUSION

### **Conclusion générale**

Les résultats obtenus lors de cette étude montrent que les performances de la reproduction au niveau de ces élevages sont variables d'une campagne à l'autre et d'un élevage à l'autre. La fertilité mesurée par l'index de fertilité totale, le taux de réussite en première saillie et le nombre de vaches saillies trois fois et plus était optimale. Alors que les différents paramètres de fécondité ont révélé une infécondité au sein des élevages, qui s'est traduite par un allongement des intervalles vêlage-première saillie, vêlage-saillie fécondante et par conséquent entre les vêlages. L'infécondité de ces élevages résulterait principalement de la mauvaise détection des chaleurs et du mauvais moment d'insémination par rapport à celles-ci. La mauvaise politique de la première insémination serait aussi à l'origine de ces faibles performances. Les pathologies, principalement les mammites, les boiteries et celles relevant du post-partum, pourraient être en partie responsables des échecs des inséminations. Mise à part la race, tous les autres facteurs de risques n'ont montré aucun effet significatif. En effet, la race locale présente de meilleures performances de fécondité par rapport aux autres. L'effet de la politique de la première insémination est marqué par une fécondité maximale des vaches au printemps et minimale en hiver, de même que pour les vaches inséminées à 60 jours du post partum.

Ceci nous permet de dire que la reproduction dans ces élevages est loin d'être maîtrisée, elle est le reflet d'une situation qui caractérise beaucoup d'élevages. D'autres facteurs influençant la reproduction méritent aussi d'être étudiés dans le contexte Algérien. De même que l'usage des pratiques de suivi de la reproduction, de nutrition et de la biotechnologie dans les élevages devra avoir une plus grande place.

### **Recommandations**

L'amélioration de l'efficacité reproductive du cheptel bovin et particulièrement laitier passe nécessairement par des actions coordonnées entre éleveurs et vétérinaires. Ces actions se résument en :

- une amélioration de la détection des chaleurs,
- un enregistrement régulier de toutes les observations liées à la reproduction,
- un contrôle systématique et précoce de la gestation,
- une hygiène particulière des locaux et du matériel de traite,
- un dépistage précoce et rapide des différentes affections,
- un traitement des pathologies particulièrement du post-partum,
- un suivi de l'état d'embonpoint pour assurer une alimentation rationnelle,
- un rationnement adapté au stade physiologique des vaches,
- une mise en place de l'insémination artificielle avec maîtrise des différentes étapes

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIES**

## Références bibliographiques

### Références bibliographiques

1. **Abribat TH., Lapière P.J.H., Farbre J.M., Berthelot X. 1992** Mesure de l'hydroxyprolinémie chez la vache laitière: Relations avec certaines pathologies du post partum. *Revue Med, Vét*, n°12, p: 901-904.
2. **Adamou N.M., Ogodja O.J., Gbangboche A.B., Adjovi A., Hanzen C. 2001** Intervalle entre vêlage chez la vache Borgou au benin. *Ann Med Vét*, 145, p: 130-136.
3. **Adams S.R., Hutchinson L.J., O'connor M.L.1992** Troubles shooting infertility problems in cattle, United States dairy database, collection: reproduction, Origin Pennsylvania June, 1992 NDB/ reproduce /tex2/Rf914700.TXT.University of Maryland (cooperative extension service). <http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/AgrENV/ndd>.
4. **Adams S.R., Virginia A.I. 1996** Reducing heat stress on dairy cows, DAS 96-24, Department of dairy and animal science, college of agricultural science, cooperative extension, the Pennsylvania State University. [www.das.psu.edu/teamdairy/](http://www.das.psu.edu/teamdairy/)
5. **Ahmadzadeh A., McGuire M.A., Dalton J.C. 2010** Animal and Veterinary Science Department, University of Idaho, Moscow, ID 83844-2330,WCDS Advances in Dairy Technology, Volume 22, p: 83-95.
6. **Akordor F.Y., Stone J.B., Walton J.S., Leslie K.E., Buchanan-smith J.G.1986** Reproductive performance of lactating Holstein cows fed supplemental  $\beta$ -carotene. *J. Dairy Sci*, 69, p: 2173-2178.
7. **AL - Katanani Y.M., Paula-Lopes F.F., Hansen P.J. 2002** Effect of Saison and exposure to heat stress on oocyte competence in Holstein cows, *J. Dairy sci*.85 p: 390-396.
8. **Allouche L., Madani T., Mechmeche M., Sersoub L., Bouchemal A. 2016** Performance de reproduction et de production des vaches de race Montbéliarde croisées avec un taureau de race Blanc Bleu Belge en Algérie. *Renc. Rech. Ruminants*, 23, p: 128-128.
9. **Allrich R.D. 2001** Ovarian cysts in dairy cattle, cooperative extension, Purdue University, West Lafayette IN 47907,Indiana dairy animal science, As.451-W.  
[s.purdue.edu/extmedia](http://s.purdue.edu/extmedia).
10. **Amellal R. 1995** La filière lait en Algérie: entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. In: Allaya M.(ed.). CIHEAM. p: 229-238 (Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et Recherches., n° 14).  
<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=CI960052>
11. **Appleyard W.T., Cook B. 1976** The detection of estrus in dairy cattle. *Veterinary Record*, 99, p: 253-256.
12. **Archa B., Chentouf M., Bister J.L. 2009** Effets du niveau alimentaire sur la saisonnalité de l'activité sexuelle chez la brebis Timahdite: Influence de la leptine et du système IGF. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop*, 62(1), p: 67-73.
13. **Arikans S., Rodway R.G.1997** The effect of Beta carotene either in organic solvent or as HDL on progesterone production by bovine luteal cells. *J. Reprod. Fert. Abstract Series* 19, p:171.

## Références bibliographiques

14. **Audinet Conseil 2007.** Consolider les performances de reproduction des vaches laitières en Tunisie, Audinet Conseil, Article le 17-05-2007, Entreprises De l'annuaire Virtuel de Audinet Conseil.
15. **AY S.S., Kaya D., Kucukaslan I., Agaoglu A.R., Emre B., Handler J., Findik M., Aslan S. 2012** Effets d'administrations de bêta-carotène avant le traitement avec des PGF2 $\alpha$  sur la fertilité des vaches laitières au cours du post-partum. Revue de Médecine Vétérinaire Tome: 163 V (8-9), p: 387-392.
16. **Ayalon N. 1984** Proc. 10th Int. Cong. Anim. Reprod. AI, 4, III, p: 41.
17. **Baali S., Raki M. 1998** Rentabilité des élevages laitiers au MAROC : cas du périmètre N'fis (Haouz, Marrakech). Bulletin de Liaison du Programme National de transfert de technologie en agriculture. CNTTA. Sommaire n°46, juillet, 1998. Institut agronomique et vétérinaire HASSAN II.
18. **Badinant F. 1983** Relations fertilité-niveau de production - alimentation Bull. Tech. C.R.Z.V. INRA (53), p: 73-83.
19. **Badinand F., Sensenbrenner A. 1984** Non-délivrance chez la vache. Données nouvelles à propos d'une enquête épidémiologique. Le Point Vétérinaire, 1984, 84, p:13-26.
20. **Badinant F., Lahlou Kassi A. 1997** L'hormone de croissance ou somatotropine bovine et son utilisation en élevage bovin laitier. Dossier Biotechnologie animale-II Cahier « Agricultures » volume 6, N°3, p : 213-224 <http://www.auf.org/revues/agri/3.97/dos2.htm>
21. **Badinand F., Bedouet J., Cosson J.L., Hanzen C., Vallet A. 2000** Lexique des termes de physiologie et pathologie et performances de reproduction chez les bovins, Ann. Méd. Vét, 144, p : 289-301. <http://hdl.handle.net/2268/12795>
22. **Badinga L., Collier R.J., Thatcher W.W., Wilcox C.J. 1985** Effects of climatic and management factors on conception rate of dairy cattle in a subtropical environment. J. Dairy Sci, 68, p: 78-85.
23. **Balberini L., Cutullic E., Delaby L. 2012** Les performances de reproduction des vaches laitières Holstein et Normande face à deux stratégies d'alimentation différent selon les étapes du cycle de reproduction. ISARA- Lyon, INRA Rennes. p: 9, September, 2012.
24. **Barney H. 1992a** Protein intake and dairy cows fertility, cooperative extension service, Institute of food and agricultural sciences, University of Florida. Fact sheet DS46 [http://edis.ifas-ufl.edu/body\\_DSO76](http://edis.ifas-ufl.edu/body_DSO76)
25. **Barney H. 1992b** Vitamins, minerals and dairy cows Fertility, cooperative extension service, Institute of food and agricultural sciences, University of Florida. Fact sheet DS 47, Dairy production guide, September, 1992. [http://edis.ifas-ufl.edu/body\\_DSO76](http://edis.ifas-ufl.edu/body_DSO76)
26. **Barkema H.W., Brand A., Guard C.L., Schukken Y.H., Van der Weyden G.C. 1992** Caesarean section in dairy cattle, a study of risk factors. Theriogenology, 37, p: 489-506.
27. **Barker A.R., Schrick F.N., Lewis M.J., Dowlen H.H, Oliver S.P. 1998** Influence of clinical mastitis during early lactation on reproductive performance of jersey cows. J. Dairy Sci, 8, p: 1285-1290.

## *Références bibliographiques*

- 28. Bauman D.E., Currie W.B. 1980** Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation: A review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *J. Dairy Sci*, 63, p:1514-1529.
- 29. Bazin S. 1984** Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches pies-noires. ITEBRNED. Paris (France), p: 31.
- 30. Bazin S. 1988** Pendant le tarissement pas de sous alimentation, *CULTIVAR 2000*, N°225.
- 31. Beever D.E.2006** The impact of controlled nutrition during the dry period on dairy cow health, fertility and performance. *Animal Reproduction Science*, 96, p: 212-226.
- 32. Belhadia M. A., Yakhlef H. 2013** Performances de production laitière et de reproduction des élevages bovins laitiers, en zone semi-aride: les plaines du haut Cheliff, Nord de l'Algérie. [Livestock Research for Rural Development 25 \(6\)](http://www.lrrd.org/lrrd25/6/cont2506.htm).  
<http://www.lrrd.org/lrrd25/6/cont2506.htm>
- 33. Belhadia M., Saadoud M., Yakhlef H., Bourbouze A. 2009** La production laitière bovine en Algérie: Capacité de production et typologie des exploitations des plaines du Moyen Cheliff. *Revue Nature et Technologie*. N° 01/Juin 2009. p: 54- 62.
- 34. Benaich S., Guerouali A., Belahcen R., Mokhtar N., Aaguenaou H. 1999** Effet du degré de mobilisation des réserves corporelles après le vêlage sur la fonction reproductive de la vache laitière en post partum, *Revue Med, Vet*, 150,5, p: 441-446.
- 35. Bendixen P.H., Vilson B., Ekesbo I., Astrand D.B. 1986** Disease frequencies in Swedish dairy cows. I. Dystocia. *Prev. Vet. Med*, 4, p: 307-316.
- 36. Bendixen P.H., Vilson B., Ekesbo I., Astrand D.B. 1987** Disease frequencies in dairy cows in Sweden. III. Parturient paresis. *Prev. Vet. Med.*, 1987, 5, p: 87-97.
- 37. Ben Salem M., Bouraoui R., Chebbi I. 2007** Tendances et identification des facteurs de variation des paramètres de reproduction chez la vache laitière en Tunisie. *Rencontre Recherche Ruminants*14: 371  
[http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2007\\_09\\_reproduction\\_05\\_BenSalem.pdf](http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2007_09_reproduction_05_BenSalem.pdf)
- 38. Berger P.J., Shanks R., Freeman A.E., Laben R.L. 1981** Genetic aspects of milk yield and reproductive performance. *J. Dairy Sci*, 64, p: 114-122.
- 39. Berbigier P. 1988** Bioclimatologie des ruminants domestiques en zone tropicale. *INRA PROD*, p: 237
- 40. Bernnett G. L., Gregory K.E. 2001** Genetic (co)variance for calving difficulty score in composite on dystocia and stillbirths and consequent effects on post calving performances. *J.Dairy Sci*.90, p: 4201-4211.
- 41. Berry D.P; Lee J. M; Macdonald K. A; Roche J.R. 2007** Body condition score and Body weight effects and parental populations of beef cattle: 1.Calving difficulty score, birth weight, weaning gain. *J. Anim. Sci* (79) p: 45-51.
- 42. Bidanel J.P., Matheron G., Xande A. 1989** Production laitière et performances de reproduction d'un troupeau bovin laitier en Guadeloupe *INRA Productions animales* 2(5),p : 335- 342. [http://granit.jouy.inra.fr/productions-animales/1989/Prod\\_Anim\\_1989\\_2\\_5\\_05.pdf](http://granit.jouy.inra.fr/productions-animales/1989/Prod_Anim_1989_2_5_05.pdf)

## Références bibliographiques

- 43. Bigham C.M., Wilson P.R., Davies A.S. 1990** Real time ultrasonography for pregnancy diagnosis and estimation of fetal age in farmed red deer ,Veterinary record(126), p:102-106.
- 44. Bigras P.M., Meek A., Martin S.W., Mcmillan I. 1990** Health problems in selected Ontario Holstein cows, frequency of occurrences, time to first diagnosis and associations. Prev. Vet Med, 1990, 10, p: 79-89.
- 45. Bindas E.M., Gwazdauskas F.C., Aiello R.J., Herbein J.H., Mcgilliard M.L., Polan C.E.1984a** Reproductive and metabolic characteristics of dairy cattle supplemented with  $\beta$ -carotene. J. Dairy Sci, **67**, p: 1249-1255.
- 46. Bindas E.M., Gwazdauskas F.C., MCgilliard M.L., Polan C.E. 1984b** Progesterone responses to human chorionic gonadotropin in dairy cattle supplemented with  $\beta$ -carotene. J. Dairy Sci., **67**, p: 2978-2985.
- 47. Blauwiel R., Kincaid R.L., Reeves J.J. 1985** Effect of High Crude Protein on Pituitary and Ovarian Function in Holstein Cows, Department of Animal Sciences, Washington State University, Pullman 99164, Received 21 June 1985.  
[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B9887-4YW8YRR-N](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B9887-4YW8YRR-N).
- 48. Bodin L., Elsen J.M., Hanocq E., Francois D., Lajous D., Manfredi E., Boichard D., Foulley J.L., Sancristobalgaudy M., Tessie J., Thimoniet J., Chemineau P. 1999** Génétique de la reproduction des ruminants. INRA Prod. Anim, 12(2), p: 87-100.
- 49. Boichard D., Manfredi E. 1995** Analyse génétique du taux de conception en population Holstein. Elevage et Insémination 269, p: 1-11.  
[www.revmedvet.com/2001/RMV152\\_755\\_764.pdf](http://www.revmedvet.com/2001/RMV152_755_764.pdf) .
- 50. Boichard D., Barbat A., Briend M. 1998** Evaluation génétique des caractères de fertilité femelle chez les bovins laitiers. In : Vème Rencontres autour des Recherches sur les Ruminants, INRA – IE, Paris, p:103-106.
- 51. Boichard D. 2000** Production et fertilité chez la vache laitière. Travail, Commission Bovine 24 et 25 octobre 2000. <http://www1.clermont.inra.fr/commission-bovine/textes/prodfertdb.pdf>
- 52. Boichard D. 2002** Bilan phénotypique de la fertilité chez les bovins laitiers INRA Prod, Ani, 2002
- 53. Boichard D., Barbat A., Briend M. 2002** Evaluation génétique des caractères de fertilité femelle chez les bovins laitiers. A.E.R.A. – Reprod. Génét. Perf. – Paris, p: 29-37.
- 54. Booth J.M. 1988** The milk progesterone test as an aid to the diagnosis of cystic ovaries in dairy cows the veterinary record, 123, p: 437-439.
- 55. Bouchard E. 2003** Portrait québécois de la reproduction, Conférence préparée avec la collaboration de Denis Du TREMBLAY, CRAAQ, 2003, Symposium sur les bovins laitiers, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Saint-Hyacinthe (Québec)
- 56. Borsberry S., Dobson H. 1989** Periparturient diseases and their effect on reproductive performance in five dairy herds. Vet. Rec, 1989, 124, p: 217-219.

## Références bibliographiques

- 57. Boujenane 1 ., Aïssa H. 2008** Performances de reproduction et de production laitière des vaches de race Holstein et Montbéliarde au Maroc, *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.* 61 (3-4), p: 191-196.
- 58. Bosio L. 2006** Relations entre fertilité et évolution de l'état corporel chez la vache laitière : Le point sur la bibliographie. Thèse docteur vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire de Lyon. p: 110.
- 59. Bouamra M., Ghozlane F., Ghozlane M K. 2016** Facteurs influençant les performances de reproduction de vaches laitières en Algérie. *Livestock Research for Rural Development* 28 (4). <http://www.lrrd.org/lrrd28/4/cont2804.htm>
- 60. Bouraoui R., Rekik B., A Ben Gara. 2009** Performances de reproduction et de production laitière des vaches Brunnes des Alpes et Montbéliardes en région subhumide de la Tunisie, *Livestock Research for Rural Développement* 21 (12). <http://www.lrrd.org/lrrd21/12/cont2112.htm>
- 61. Bosu W.T.K., Peter A.T. 1987** [Evidence for a role of intrauterine infections in the pathogenesis of cystic ovaries in postpartum dairy cows](#) , *Theriogenology*, Volume 28, Issue 5, November 1987, p: 725-736. [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6TCM-49PSD7G-S4&\\_](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6TCM-49PSD7G-S4&_)
- 62. Bouzebda Z., Bouzebda A., Guellati A. 2003** Evaluation des paramètres de la reproduction dans les régions d'El-Tarf et d'Annaba (Algérie), *Rencontres auteur des Recherches sur les Ruminants*, 10:143. [http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/reproduction\\_09\\_Bouzebda.pdf](http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/reproduction_09_Bouzebda.pdf)
- 63. Bouzebda Z., Bouzebda-Afri F., Guelatti MA., Grain F. 2006** Evaluation des paramètres de la gestion de la reproduction dans un élevage bovin du nord Est Algérien. *Sciences & Technologie C – N°24*, 13-16 pp.
- 64. Bouzebda Z., Bouzebda-Afri F., Guelatti MA et Meharzi MN. 2008.** Enquête sur la gestion de la reproduction dans des élevages Laitiers bovins de l'Est Algérien. *Sciences & Technologie C – N°27*, 29-36 pp.
- 65. Brassard P., Martineau R., Twagiramung H. 1997** L'insémination à temps fixe en fin possible. *Symposium sur les bovins laitiers, CPAQ*, P : 77-92.
- 66. Breen K.M., Billings H.J., Debus N., Karsch F.J. 2004** Endotoxin inhibits the surge of secretion of gonadotropin-releasing hormone via a prostaglandin-independent pathway. *Endocrinology*, 145, P:221-227.
- 67. Brisson J. 30 Octobre 2003** Nutrition, alimentation et reproduction, Équipe de R&D du PATLQ Sainte-Anne-de-Bellevue (Québec) Conférence préparée avec la collaboration de: Daniel LEFEBVRE, Bruno GOSSELIN, Hélène PETIT, *Symposium sur les bovins laitiers*, une initiative du comité bovins laitiers.
- 68. Britt J.H. 1974** Early postpartum breeding in dairy cows. A review, *J. Dairy Sci.* 58, p: 266-271.
- 69. Brocard V. 1994** Faisabilité technique et intérêt économique d'un tarissement court ou d'un non-tarissement des vaches laitières, Rapport final (Dossier 94/18-1 : Non tarissement). ICTA pilote : Institut de l'Élevage, Collaborations: EDE de Bretagne, contrôle laitier de Bretagne.
- 70. Broster W.H., Broster V.J. 1998** Body score of dairy cows. *J. Dairy Res.* 65, p: 155-173.

## Références bibliographiques

- 71. Brunner M.A.1992** Repeat breeding, United States national dairy database, collection: Reproduction, Origin: West Virginia, Volume: north east IRM Manuel, June, 1992 NDB /reproduc/text1/RA110700.TXT. University of Maryland (Cooperative extension service). <http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/Agr ENV/ndd>.
- 72. Bulman D. C., Lamming G.E .1978** Milk progesterone levels in relation to conception, repeat breeding and factors influencing a cyclicity in dairy cows. Journal of Reproduction and Fertility 54, p: 447-458. <http://www.reproduction-online.org/cgi/reprint/54/2/447>
- 73. Bulvestre M.D. 2007** Influence du  $\beta$  carotène sur les performances de reproduction chez la vache laitière. Thèse pour le Doctorat vétérinaire. Faculté de médecine de CRETEIL
- 74. Butler W.R., Smith R .D.1989.** Interrelationships between energy balance on postpartum and reproductive function in dairy cattle. J. Dairy Sci, 72, p: 767-783.
- 75. Butler W.R. (1998)** Review: Effects of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. J.Dairy Sci, 81, p: 2533-2539.
- 76. Butler W.R .2005** Relationships of negative energy balance with fertility. Adv Dairy Tech.17, p: 35-46.
- 77. Cady R.A1992** Record and record systems-the backbone of good management, United States national dairy database Collection: Reproduction, Origin: West Virginia, volume North East IRM Manuel, June, 1992, NDB/reproduc/text1/RA110700 .TXT. University of Maryland (cooperative extension service). <http://www Inform.umd.edu/ Edres /topic/ Agr ENV /ndd>.
- 78. Caldwell., Filteau V. 2003** Symposium sur les bovins laitiers. La reproduction sans censure : La vision d'un vétérinaire de champ, Conférence déroulée au centre de référence en agriculture et en agroalimentaire du Québec, 20 p. [http://www.agrireseau.qc.ca/bovinslaitiers/Documents/Caldwell\\_Vincent.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/bovinslaitiers/Documents/Caldwell_Vincent.pdf)
- 79. Camus A. 2000** Examen de la semence. The journal of animal reproduction technologies, spécial Bovin, ICAR 2000. <http://www.lmv-technologies.com/fr>
- 80. Canfield R.W., Sniffen C.J., Butler W.R.1990** Effects of excess degradable protein on postpartum reproduction and energy balance in dairy cattle. J Dairy Sci., 73, p: 2342-2349.
- 81. Cauty I., Perreau J.M.2009** La conduite du troupeau bovin laitier. 2 Edition. France agricole. p: 336.
- 82. Carroll D.J., Barton B.A., Anderson G.W., Smith R.D.1988** Influence of protein intake and feeding strategy on reproductive performance of dairy cows. J. Dairy Science, Volume 71, Issue 12, December, p: 3470-3481. [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B9887-4YVDVHX-18&](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B9887-4YVDVHX-18&_)
- 83. Carlsson J., Pehrsson B.1993** The relationship between seasonal variations in the concentration of urea in bulk milk and the production, and fertility of dairy herd's .J.Vet Med, 40, p: 205-212.
- 84. Chaffaux S., Lakhdisi H., Thibier M.1991** Etude épidémiologique et clinique des endométrites post puerpérales chez les vaches laitières. Recueil de Médecine Vétérinaire, 167, p:349-358.
- 85. Charron G.1986** Les productions laitières, les bases de la reproduction, volume 1, P: 347.

## *Références bibliographiques*

- 86. Chebel R.C., Santos J.E.P., Reynolds J.P., Cerry R.L.A., Juchem S.O., Overton M. 2004.** Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 84, p:239-255.
- 87. Chemineau P., Cognie Y., Heyman Y. 1996** Maitrise de la reproduction des mammifères d'élevage. *INRA Prod. Anim. Hors séries*, 5-15.
- 88. Chicoteau P. 1989** Adaptation physiologique de la fonction sexuelle des bovins Baoulé en milieu tropical soudanien. Thèse de doctorat, Université de Paris XII, Créteil.
- 89. Chilliard Y., Ollier A. 1994** Alimentation lipidique et métabolisme du tissu adipeux chez les ruminants *INRA. Prod. Anim.*, 4, p :293-308
- 90. Chilliard Y., Martinet J., Houdebine L.M. 2002** Metabolic adaptation and nutrient partitioning in the lactating animal. In: *Biology of lactation*, Head HH (Eds.), INRA, Paris, p: 503-552.
- 91. Coleman D.A., Thayne W.V., Dailey R.A. 1985** Factors affecting reproductive performance of dairy cows, *Journal of Dairy Science*, Volume 68, Issue 7, July 1985, p:1793-1803. [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B9887-4YWB7HN-13](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B9887-4YWB7HN-13)
- 92. Coleman D.A. 1992** Cystic ovarian disease, United States national dairy database, Collection: reproduction, Origin: West Virginia, Volume: North east IRM Manuel, June 1992 NDB/reproduc/text1/ RA101900.TXT. University of Maryland (Cooperative extension service). <http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/AgrENV/ndd>.
- 93. Coleman D.A. 1993** Detecting oestrous in dairy cattle, United States national dairy database, Collection: reproduction, Origin: Auburn University, October, 1993
- 94. Colleau J.J., Quemere P., Larroque H., Sergent J., Wagner C. 2002** Gestion génétique de la race bovine Bretonne pie noire: Bilan et perspectives, *INRA Prod. Anim.* 15, p: 221-230
- 95. Collik D.W., Ward W.R., Dobson H. 1989** Associations between types of lameness and fertility *Vet. Rec.* 125, p: 103-106.
- 96. Cordoba M.C., Fricke P.M. 2002** Initiation of breeding season in a grazing-based dairy by synchronization of ovulation. *J. Dairy sci.* 85, p: 1752-1763
- 97. Cosnard A.A. 1978** facteurs de variation de l'intervalle entre vêlages. Thèse N°51 pour le doctorat vétérinaire, Université de Paul Sabatier. Toulouse
- 98. Cote J.F. 1992** Health management practices for dry dairy cows, Fact sheet ISSN1198-7128, N°92-162, Décembre, 1992, Division Agriculture and rural government of Ontario
- 99. Coutard J.P., Menard M., Benoteau G., Lucas F., Henry J.M., Chaigneau F., Raimbault B. 2007** Reproduction des troupeaux allaitant dans les Pays de la Loire : Facteurs de variation des performances. 14èmes Rencontres de la Recherche sur les Ruminants, Paris, p: 359-362. [http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2007\\_09\\_reproduction\\_02\\_Coutard.pdf](http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2007_09_reproduction_02_Coutard.pdf)
- 100. Crosse S., Soede N. 1988** The incidence of dystocia and perinatal mortality on commercial dairy farms in the south of Ireland. *Irish Vet. J.*, 1988, 42, P: 8-12.
- 101. Curtis C. R., Erb H.N., Snifen C.J., Smith R.D., Kronfeld D.S. 1985** Path analysis of dry period nutrition, post-partum metabolic and reproductive disorders and mastitis in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* , 68, p: 2347-2360.

## *Références bibliographiques*

- 102. Dailey R.A.1992** Abortion in dairy cows and heifers, United states national dairy database, Collection: Reproduction, Origin: West Virginia, Volume: North east IRM Manuel, June, 1992 NDB /reproduc/text1/RA 110200. TXT. University of Maryland (cooperative extension service). <http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/Agr ENV/ndd>.
- 103. Darwash A.O., Lamming G.E., Woolliams J.A.1997** The phenotypic association between the interval to post-partum ovulation measures of fertility in dairy cattle. *Animal Science* 65, p: 9-16.
- 104. Dechamp P., Nicks B.1987** Le stress en élevage, facteur limitant de la productivité, *Ann.Méd Vét*,131,671-675.
- 105. Dechow C.D., Rogers G.W., Clay J.S. 2002** Heritability and correlations among body condition score loss, body condition score, production and reproduction performance. *J .Dairy Sci*, **85**. P:
- 106. DEFRA publications on line.2001** Action on animal health and welfare: condition scoring of dairy cows, Department of environment, food and rural affairs, January 2001.pub N°6492, p:1-12 [www.defra.gov.uk/corporate/publications/pubfrm.htm](http://www.defra.gov.uk/corporate/publications/pubfrm.htm)
- 107. Deglaire H .2010** Comparaison du suivi de reproduction des troupeaux bovins laitiers entre le continent nord Américain et l’Afrique, These présentée à l’universite CLAUDE BERNARD LYON1, pour obtenir le grade de docteur vétérinaire
- 108. De Kruif A.1978** Factors influencing the fertility of a cattle population. *J. Reprod Fert*, 54, p:507-518.
- 109. Delahaut P., Sulon J., Ectors F., Beckers J.F.1997** Le diagnostic de la reproduction :Fertilité, gestation, anoestrus ,Dossier biotechnologie animale, Cahiers « Agricultures »volume 6 ,N°2,p :137-148,Mars-Avril 1997, Tiré à partir de la 4<sup>ème</sup> journée scientifique du réseau biotechnologie animale de l’UREF(Université des réseaux d’expression Française )Rabat,26-28 Septembre
- 110. Deluyker H.A., Gay J.M., Weaver L.D., Azari A.S.1991** Change of milk yield with clinical diseases for a high producing dairy herd. *J. Dairy Sci*, 74, p: 436-445.
- 111. Denis B.1978a** Abord zootechnique de l’infertilité chez les bovins laitiers 1. Mesure de la fertilité. *Rec. Méd. Vét*, 154 (1) p: 17-22.
- 112. Denis B.1978b** Abord zootechnique de l’infertilité chez les bovins laitiers 2.Les facteurs autres qu’alimentaires de l’infertilité. *Rec. Méd. Vét*, 154 (3) p:215-221.
- 113. Denis B.1980** Infertilité chez les bovins laitiers: Abord zootechnique de l’infertilité, *La semaine Vétérinaire* N° 174, p:4.
- 114. Deriveau J., Ectors F.1980** Physiologie de la gestation et obstétrique vétérinaire, Edition: Le point Vétérinaire, Marseille 1980.
- 115. Deschênes J.M.1996** Des vaches influencées par la lumière du jour AGVANCE, volume 5, n°3 <http://www.res2.agr.ca/lennoxville/fr/frames/bienvenue.htm>

## Références bibliographiques

- 116. De Vries A.2010** [What is improved dairy cattle reproductive performance worth?](http://www.rotatingforward.com/articles/pdf/Improved%20Reproduction.pdf) Department of Animal Science, University of Florida Rotating forward. <http://www.rotatingforward.com/articles/pdf/Improved%20Reproduction.pdf>
- 117. Disenhaus C., Grimard B., Trou G., Delaby L.2005** De la vache au système : s'adapter aux différents objectifs de reproduction en élevage laitier. Rencontres de la Recherche sur les Ruminants 12, p: 125 -136. [http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2005\\_reproduction\\_01\\_disenhaus.pdf](http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2005_reproduction_01_disenhaus.pdf)
- 118. Dobson T.H.1989** Estrus during pregnancy in the cow, Veterinary Record, 124, p: 387-390.
- 119. Dobson D.P; Noakes D.E.1990** Use of uterine pessary to prevent infection of the uterus of the cow after parturition. The veterinary record, 1 27, p: 128à 131.
- 120. Dobson H., Sarvpreet G., Sushil P., Smith R.2003** A conceptual model of the influence of stress on female reproduction. Reproduction, 125, p:151-163, Département de veterinary clinical science University of Liverpool, Leahurst ,Neston, Wirral,UK
- 121. Dohoo I.R., Martin S.W.1984** Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows. 3. Disease and production as determinants of disease. Prev. Vet. Med, 2, p: 671-690.
- 122. Dohoo I.R., Martin S.W., Mac Millan I., Kennedy B.W.1984** Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows 2. Age, season and sire effects. Prev. Vet. Med, 2, p: 655-670.
- 123. Dorffer M.2000** En direct de la Gaec de la Guinguette. Vêlages de Juin, plus de gain. Atelier n°2 : Qualité de lait et la certification d'élevage. <http://www.PLM-magazine.com /HTML/strategielevage/stratmai2000.htm>
- 124. Duby R.T., Prange R.W.1992** Physiology and endocrinology of estrus cycle, United States national dairy database, Collection: Reproduction, Origin: West Virginia, volume: North East IRM Manuel June, 1992, NDB /reproduc/text1/RA 110000.TXT. University of Maryland (cooperative extension service). <http:// www Inform.umd.edu/ Edres /topic/ Agr ENV / ndd.>
- 125. Ducrot C., Grohn Y.T., Bugnard F., Yves S., Sulpic P., Gilber R.O.1999** A field study on estrus detection in lactating beef cattle. Vet. Res. 30, P: 87-98.
- 126. Dudouet C.1999.** La reproduction des bovins allaitants. Edition: France agricole, 1<sup>ère</sup> Edition, pages 19-84- 111- 112 (1999).
- 127. Durocher J. 2000** Approche des problèmes de fertilité chez les bovins laitiers. AGRI vision 2000, l'Alliance Boviteq inc. Québec.
- 128. 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 Med. Vét.1999.143 P : 265- 270
- 129. Drion P.V., Beckers J.F., Derkenne F., Hanzen C.2000** Le développement folliculaire chez la vache: 2. Mécanismes hormonaux au cours du cycle et du post partum. Ann. Med. Vet, (144), p: 385-404.
- 130. Dunn T.G., Moss G.E.** Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. J. Anim. Sci, 70, p: 1580-1593.

## Références bibliographiques

131. **Dzabirski V., Notter D.R., 1989.** Effects of breed and time since lambing on spring estrus activity in mature ewes. *Anim. Reprod. Sci.*, 19, p: 99-108
132. **Echternkamp S.E., Gregory K.E.1999** Effects of Twinning on gestation length, retained placenta and dystocia, *J.Anim.Sci.*77, p: 39-47.[www.asas.org/jas/toc.asp?year=2000](http://www.asas.org/jas/toc.asp?year=2000)
133. **Ecvanimal.2002** Herd fertility, East coast viner's grains, February, 2002  
<http://www.ecvanimalnutrition.co.uk/herdfertility.htm>
134. **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.*, (72), p: 68 -78.
135. **Eddy R. 1980** Analyzing dairy herd fertility. In *Practice P*: 25-30.
136. **Eddy R.G., Davies O., David C.1991**An economic assessment of twin births in British dairy herds. *Vet. Rec.*, 129, p: 526-529.
137. **Emanuelson U., Oltenacu P.A. 1998** Incidences and Effects of Diseases on the Performance of Swedish Dairy Herds Stratified by Production. *J. Dairy Sci.*, 81,p: 2376-2382.
138. **Encinias Manuel A., Lardy Greg. 2000** Body Condition Scoring I: Managing Your Cow Herd Through Body Condition Scoring.  
[http://www.thejudgingconnection.com/pdfs/Body\\_Condition\\_Scoring.pdf](http://www.thejudgingconnection.com/pdfs/Body_Condition_Scoring.pdf)
139. **Enjalbert F.1994** Relations alimentation-reproduction chez la vache laitière. *Point Vet.* 158, p: 984-991.
140. **Enjalbert F.1998** Alimentation et reproduction chez la vache laitière, SNDF 1998, P: 1-5, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.<http://luzernes.org/docs/Fertilite%20ENJALBERT.doc>
141. **Enjalbert F.2000** Alimentation et fertilité chez la vache laitière, Atelier N°1: Reproduction et conduite du troupeau. Quatrième édition des rencontres qualité du lait,  
<http://www.plm-magazine.com/qualitelait.htm>
142. **Enjalbert F.2002** Reproduction de la vache laitière, Relations entre alimentation et fertilité : Actualités, le point vétérinaire N°(227), p: 46-50.
143. **Enjalbert F. 2003** Les contraintes nutritionnelles autour du vêlage .*Point Vét.*, 236, P : 40-44.
144. **Ennyer M.2000a** Les vagues folliculaires chez la vache: Applications pratiques à la maîtrise de la reproduction, *Le point Vét.*, 31, N°5, p : 377-379.
145. **Ennyer M.2000b** Conduite de la reproduction : Un cas pratique : Atelier N°1 : reproduction et conduite du troupeau, 4<sup>ème</sup> Edition des rencontres qualité du lait  
<http://www.plm-magazine.com/qualitelait.htm>
146. **Erb H.N., Martin S.W., Ison N., Swaminathan S.1981** Interrelationships between production and reproduction diseases in Holstein cows. Conditional relationships between production and disease.*J. Dairy Sci.*, 64, p: 272-281.<http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030281825647.pdf>

## Références bibliographiques

- 147. Erb H.N., Smith R.D., Oltenacu P.A., Guard C.L., Hillman R.B., Powers I.P.A., Smith M.C., White M.E.1985** Path model of reproductive disorders and performance, milk fever, mastitis, milk yield and culling in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 68, p: 3337-3349.  
<http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030285812443.pdf>
- 148. Erb H.N.1987** Interrelationships among production and clinical disease in dairy cattle, a review. *Can. Vet. J.*, **28**, p: 326-329.
- 149. Esmaili Tazangi M. K., Mirzaei A. 2015** The effect of body condition loss and milk yield on the efficiency of Ovsynch in cycling Holstein dairy cows, *Revue Méd. Vét.*, 166, p: 11-12, 345-349.
- 150. Etherington W.G., Martin S.W., Dohoo R.R., Bosu W.T.K. 1985** Interrelationships between ambient temperature, age at calving, post-partum reproductive events and reproductive performance in dairy cows, a path analysis. *Can. J. Comp. Med.*, 49, P: 254-260.
- 151. Etherington W.G., V.G., March V. E., Fetrow J., Weaver L.D., Seguin B.E., Rawson C.L. 1991a.**Dairy herd reproductive health management: Evaluating dairy herd reproductive performance part I.compend.contin educ. *Pract. Vet* (13) n°8, p: 1353-1358.
- 152. Etherington V. G., March V. E., Fetrow J., Weaver L. D., Seguin B. E., Rawson C. L. 1991b**  
Dairy herd reproductive health management: Evaluating dairy herd reproductive performance part II.Compend. Contin. Educ. *Pract. Vet.* (13) n° 9, p: 1491-1503.
- 153. Etherington W.G., Christie K. A., Walton J.S., Leslie K.E., Wickstrom S., Johnson W.H.1991c** [Progesterone profiles in postpartum Holstein dairy cows as an aid in the study of retained fetal membranes, pyometra and anoestrus](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6TCM-49NY3GF-CH&), *Theriogenology*, Volume 35, Issue 4 April P: 731-746.[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B6TCM-49NY3GF-CH&](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6TCM-49NY3GF-CH&)
- 154. FAO (Food and Agriculture Organization).2016** Première partie: Physiologie de la reproduction des bovins trypanotolerants.Chapitre3: Gestation et post-partum, Produit par le département de l'agriculture Archives de documents de la FAO .  
[http://www.fao.org/ag/portal/home.html?no\\_cache=1&](http://www.fao.org/ag/portal/home.html?no_cache=1&)
- 155. Fay B., Barnouin J.1996** L'écopathologie ou comment aborder la pathologie multifactorielle. *INRA Prod. Anim, Hors série*, p: 127-134.
- 156. Ferguson J. D. 1991** Nutrition and reproduction in dairy cows.*Vet. Clin. Of North Am.:* *Food Anim. Pract.*, **7**, p: 483-507.
- 157. Ferguson J.D., Galligan D.T., Blanchard T., Reeves M. 1993** Serum urea nitrogen and conception rate: the usefulness of test information. *J. Dairy Sci*, 76, p: 3742 -3746.
- 158. Ferguson J D., Galligan D T.,Thomson N.1994** Principal descriptor of Body condition score in Holstein cows. *J Dairy Sci*, 77, P: 2695-2703
- 159. Field J.1974** Conduite et alimentation des génisses de boucherie de remplacement, Fiche technique ISSN1198-7138, Imprimeur de la reine pour l'Ontario, Commande N°91-068  
<http://www.gov.ca/mbs/french/index.htm>
- 160. Folman Y., Ascarelli I., Kraus D., Barash H. 1987** Adverse effect of  $\beta$ -carotene in diet on fertility of dairy cows. *J. Dairy Sci*, 70, p: 357-366.

## *Références bibliographiques*

- 161. Fourichon C., Seegers H., Malher X. 2000** Effect of disease on reproduction in the dairy cow: A meta-analysis. *Theriogenology*, 53, p:1729-1759
- 162. Fournier., Driancourt., 2007.** Maîtrise de l'œstrus en troupeau allaitant dans le contexte européen, *Reproduction management bulletin*, Volume 3, Issue 1, p:9.
- 163. Freret S., Grimard B., Pinto A. 2001** Facteurs de variation du taux de réussite en première insémination dans les troupeaux laitiers à mauvaise fertilité. In : Journées bovines nantaises 2001. Chauvin A, Seegers H (Editeurs). Nantes., 51-54.  
[www.journees3r.fr/IMG/pdf/2006\\_9\\_reproduction\\_04\\_Freret.pdf](http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2006_9_reproduction_04_Freret.pdf)
- 164. Freret S., Charbonnier G., Congnard V., Jeanguyot N., Dubois P., Levert J. 2005** Expression et détection des chaleurs, reprise de la cyclicité et perte d'état corporel après vêlage en élevage laitier. *Renc. Rech.Ruminants*, 12, p: 149-152.
- 165. Freret S., Ponsart C., Rai D. B., Jeanguyot N., Paccard P., Humblot P. 2006** Factors influencing fertility at first service and embryonic death rates in Prim' Holstein dairy herds, *Renc. Rech Ruminants*, 13, p: 281-284.
- 166. Friggens N.C., Labouriau R. 2007** Effet du numéro d'œstrus et du nombre de jours après le vêlage sur la probabilité de conception chez les vaches laitières, University of Aarhus, Faculty of Agricultural Sciences, Denmark, Rencontre, recherche, ruminant, V14, P :367-370.
- 167. Froment P. 2007** Note d'état corporel et reproduction chez la vache laitière, Thèse pour le Doctorat Vétérinaire Présentée et soutenue publiquement devant la faculté de médecine de Créteil
- 168. Gary F., Badia J., Darre R., Enjalbert F., Herail C., Vignau-Loustau. 1989a** Résultats de reproduction en race blonde d'aquitaine, 1 : Bilan de fécondité des vaches et des génisses suivies dans le cadre d'un plan sanitaire. *Revue de Méd.Vét*, 140 (3) P: 199-205.
- 169. Gary F., Badia J., Darre R., Herail C., Vignau-Loustau. 1989b** Résultats de reproduction en race blonde d'aquitaine ,2: Facteurs de variation des résultats de reproduction obtenus dans le cadre d'un plan sanitaire. *Revue de Méd.Vét*, 140 (3) P: 303-313.
- 170. Gearhart M.A., Curtis R., Erb H.N., Smith R.D., Sniffen C.J., Chase L.E. 1990** Relationship of changes in condition score to cow health in Holsteins. *J. Dairy Sci*, 73: p: 3132-3140.
- 171. Gerloff B.J. 1987** Body condition scoring in dairy cattle. *Agri-practice*, 8 (7), p:31-36.
- 172. Ghoribi L., Bouaziz O., Tahar A. 2005** Etude de la fertilité et de la fécondité dans deux élevages bovins laitiers. *Sciences & Technologie*, N°23,46-50.  
[http://www.umc.edu.dz/revue/IntegralsC23/IntegralC23\\_6.pdf](http://www.umc.edu.dz/revue/IntegralsC23/IntegralC23_6.pdf)
- 173. Ghoribi L. 2011** Etude de l'influence de certains facteurs limitant sur les performances de reproduction chez les bovins laitiers dans des élevages de l'Est Algérien, Thèse pour obtenir le diplôme de doctorat ES Science Institut des sciences vétérinaires, Université Constantine 1.
- 174. Ghozlane F., Yakhlef H., Yaici S. 2003** Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. *Annales INA El-Harrach* 24, p: 55-68  
<http://www.webreview.dz/IMG/pdf/Ghozlane.pdf>.
- 175. Ghozlane M.K., Atia A., Miles D., Khellef D. 2010** Insémination artificielle en Algérie: Etude de quelques facteurs d'influence chez la vache laitière, [Livestock Research for Rural Development](http://www.livestockresearchforruraldevelopment.org/) 22 (2) 2010.

## *Références bibliographiques*

- 176. Ghozlane M.K., Temim S., Ghozlane F., 2015** Performances zootechniques de la race Holstein en condition aride de Ghardaïa (Algérie). Renc. Rech. Ruminants, 22, p: 350-350 .
- 177. Gilbert R.O, Shin S.T., Guard C.L., Erb H.N, Frajblat M. 2005** Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. Theriogenology, 64, p: 1879-1888.
- 178. Gibson S. 1992** Using DHI records to minimise reproductive losses United States national dairy database, Collection: Reproduction, Origin: Vermont, June, 1992, NDB /reproduc/text1/RF 115100. TXT. University of Maryland (cooperative extension service). [http:// www Inform.umd.edu/ Edres /topic/ Agr ENV / ndd](http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/Agr ENV / ndd).
- 179. Gilson W.D.1993** Estrus Synchronizations Programs for Dairy cattle, University of Georgia, College of Agriculture& Environmental Sciences (Cooperative extension), Bulletin 926.
- 180. Gillund P., Reksen O., Gröhn Y.T., Karlberg K.2001** Body condition related to ketosis and reproductive performance in Norwegian dairy cows. J. Dairy Sci., 84, p: 1390-1396.
- 181. Glanvill S.F., Dobson H.1991** Effect of prostaglandin treatment on fertility of problem cows, Veterinary record, (128), p: 374-376.
- 182. Goblet E.2000** Détection des chaleurs, DEC une solution à un vrai problème, spécial bovins, The journal of animal reproduction technologies, IMV Technologies. <http://www.imv.technologies.com/fr>
- 183. Graham J. 1982** The effect of body condition of beef cows at calving and post calving nutrition on calf growth rate and cow fertility. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 14,p: 309-312.
- 184. Grandjean D.1981** Etiologie et prophylaxie du coma vitulaire, thèse de Jean Paul Coutant-Toulouse, 1980-N°7.La semaine vétérinaire N°216, p:9
- 185. Grant R., KeowenJ.1993** Using dairy Herd analyzer program to troubleshoot management problem,G93-1139-A,Under: DARY,C:18,Herd management,February,1993(Cooperative extension) University of Nebraska ,Neb guide publication ,Institute of Agriculture and natural resources.
- 186. Grant R.1994** Feeding the dry cows G94-1201-A, Under: Dairy, A-37, Feeding &Nutrition. Cooperative Extension Service, University of Nebraska, Institute of Agricultural and Natural resources
- 187. Graves W. M. 2002a** Heat Detection Strategies for Dairy Cattle, Cooperative Extension Service, The University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Science. Bulletin 1212 April, 2002.<http://www.ces.uga.edu/pubcd/B1212.htm>
- 188. Graves W. M. 2002b** Setting goals to improve breeding strategies, Cooperative Extension Service, The University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences. Bulletin 1213 April, 2002. <http://www.ces.uga.edu/pubcd/B1213.htm>
- 189. Graves W. M., Mclean A.K. 2002** Solving post partum breeding problems, Cooperative Extension Service, The University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences. Bulletin 1211 April, 2002. <http://www.ces.uga.edu/pubcd/B1211.htm>

## Références bibliographiques

- 190. Gregory K. E., Echterkamp S. E., Dickerson G. E., Cundiff L.V., Koch R. M., Van Vleck L. D. 1990** Twinning in cattle, III. Effects of twinning on dystocia, reproductive traits, calf survival, calf growth and cow productivity. *Journal of Animal Science*, 68,p: 3133-3144. <http://jas.fass.org/cgi/reprint/68/10/3133.pdf>
- 191. Grimard B.2000**Nutrition, production laitière et reproduction chez la vache laitière: aspects métaboliques. Draveil Commission Bovine 24 et25 octobre 2000,p :35-38,Ecole Vétérinaire d'Alfort
- 192. Grimard B.,Disenhaus C. 2005.**Les anomalies de la reprise de la cyclicité après vêlage .,Point vét,2005(36) (N°spécial reproduction des ruminants) P :16-21
- 193. Grohn Y., Erb H.N., M.C Culloch C.E., Saloniemi H.S.1990** Epidemiology of reproductive disorders in dairy cattle, associations among host characteristics, disease and production. *Prev. Vet. Med*, 8, p: 25-39.
- 194. Gröhn Y.T., Rajala-Schultz P.J. 2000.** Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. *Animal.Reproduction Science*, p: 60-61:605-614.
- 195. Grusenmeyer D., Hillers J., Williams G.1992** Evaluating dairy herd reproductive status using DHI records. United States national dairy database, collection: Reproduction, Origin: Washington, June 1992 NDB/reproduc/text2/RP 104500.TXT. University of Maryland (cooperative extension service <http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/Agr ENV / ndd>
- 196. Guthrie L.D., West J.W.1994** Nutrition& Reproduction, interaction in dairy cattle, The University of Georgia, College of Agricultural& Environmental sciences (Cooperative extension service),Bulletin 1111/September . <http://www.ces.uga.edu/pubcd/b1111-w.htm>
- 197. Gwazdauskas F.C., Lineweaver J.A., Vinson W.E.1981** Rates of conception by artificial insemination of dairy cattle. *J. Dairy Sci*, 64, p:358-362.
- 198. Haddada B., Grimard B., Jacoubi y., Ouazzi E., Mialot J.P., A.A. Ponter.1999** Facteurs de variation des performances de croissance des veaux et du taux de gestation des vaches Santa Gertrudis au Maroc, *Revue de médecine vétérinaire*, Tome : 150, V12, p : 957-964
- 199. Haddada B., Grimard B., Hachimi A.E., Nadji J.,Lakhdissi H.,Ponter A.A., Mialot J. P.2003** Performances de reproduction des vaches laitières natives et importées dans la région du Tadla (Maroc).*Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc)*, VOL 23(2-4), p: 117-126.
- 200. Hady P.J., Domecq J.J., Kaneene J.B. 1994** Frequency and precision of body condition scoring. *J. Dairy Sci*, 77, p: 1543-1547.
- 201. Hamilton T.,Stark D.1990** La fertilité du taureau de boucherie, Fiche techniqueISSN-1198-7138, Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, Commande n°90-025.
- 202. Hanlon A 2000.** Dairy cow welfare, assessment of metabolic stress in dairy cows, faculty of Veterinary medicine, depratement of animal husbandry and production ,UCD,Vet College, Research projects
- 203. Hansen P.J, Arechiga C.F. 1999** Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. *J Anim Sci*, 77,p :36-50.

## Références bibliographiques

- 204. Hansen D.2000** L'importance de la détection des chaleurs chez la vache : Applications pratiques, The journal of animal reproduction technologies, Spécial Bovins.  
<http://www.imv.technologies.com/fr>
- 205. Hansen P.J., Soto P., Natzke R.P. 2004** Mastitis and fertility in cattle: possible involvement of inflammation or immune activation in embryonic mortality. American Journal of Reproductive Immunology, 51,p: 294-301.
- 206. Hanzen C., Laurent Y., Lambert E., Delsaux B., Ectors F.1990a** Etude épidémiologique de l'infécondité bovine 1 : Mise au point d'un programme informatisé de gestion de la reproduction, Ann. Méd. Vét, 134,p: 93-103.
- 207. Hanzen C., Laurent Y., Ectors F.1990b** Etude épidémiologique de l'infécondité bovine, 2 : L'évaluation des performances de reproduction. Ann. Méd. Vét,134,p:105-114
- 208. Hanzen C.1994.** étude des facteurs de risque de l'infertilité et des pathologies puerpérales et du postpartum chez la vache laitière et la vache viandeuse, Thèse présentée en vue de l'obtention du grade d'Agrégé de l'Enseignement Supérieur, Université de Liège, p :172.
- 209. Hanzen C.1996** Influence des facteurs individuels et de troupeau sur les performances de reproduction bovine. Ann. Méd.Vét, 140,p:195-210.  
[http://orbi.ulg.ac.be/bitstream/2268/8982/1/HanzenC\\_AnnMedVet\\_1996.pdf](http://orbi.ulg.ac.be/bitstream/2268/8982/1/HanzenC_AnnMedVet_1996.pdf)
- 210. Hanzen C., Houtain J.Y., Laurent Y. 1996** Mise au point relative à l'utilisation de la Gonado libérine en reproduction bovine, 1. Justification physiologiques de son application au traitement de l'infertilité, le Médecin Vétérinaire du Québec vol(26) N°1,p :7-9  
<http://hdl.handle.net/2268/13919>
- 211. Hanzen C., Drion P.V.,Lourtie O., Depierreux C.,Christians E.1999** La mortalité embryonnaire :1. Aspects cliniques et facteurs étiologiques dans l'espèce bovine .Ann. Med.Vet.143, p : 91-118. <http://hdl.handle.net/2268/8977>
- 212. Hanzen C.2007-2008** Les dystocies chez les ruminants, Cours de 2ème doctorat, Service d'Obstétrique et de Pathologie de la reproduction des équidés, ruminants et porcs Faculté de médecine vétérinaire, Liège. <http://orbi.ulg.ac.be/>
- 213. Hanzen C.2009** Approche épidémiologique de la reproduction bovine. La gestion de la Reproduction.  
[http://www.therioruminant.ulg.ac.be/notes/200809/R19\\_Gestion\\_reproduction\\_2009.pdf](http://www.therioruminant.ulg.ac.be/notes/200809/R19_Gestion_reproduction_2009.pdf)
- 214. Hanzen C., Theron L., Rao a-S.2013** Gestion de la reproduction dans les troupeaux bovins laitiers Revue Africaine de Santé et de Productions Animales E. I.S.M.V. Dakar (RAPSA Vol(11), N° spécial
- 215. Hanzen C.2016** L'infertilité dans l'espèce bovine, 1 .L'infertilité dans l'espèce bovine: un syndrome, cours Année Académique 2015-2016, Université de Liège, Faculté de Médecine Vétérinaire, Service de Thériogénologie des animaux de production.  
<http://orbi.ulg.ac.be/>
- 216. Harman J.L., Gröhn Y.T., Erb H.N., Casella G. 1996** Event-time analysis of the effect of season of parturition, parity, and concurrent disease on parturition-to-conception interval in dairy cows. Am J Vet Res, 57, p: 640-645.

## Références bibliographiques

- 217. Harrison R.O., Young J.W., Freeman A.E., Ford S.P.1989** Effect of lactational level on reactivation of ovarian function and interval from parturition to first visual estrus and conception in high producing Holstein cows. *Anim Prod*, 49,p::23-28.
- 218. Harrison R.O., Ford S.P., Young J.W., Conley A.J., Freeman A.E.1990** Increased milk production versus reproductive and energy status of high producing dairy cows. *J. Dairy Sci*, 73, p:2749-2758.
- 219. Hatungumukama1 G., Leroy1 P.L., Detilleux1 J.2008** Effects of Non-Genetic Factors on Daily Milk Yield of Friesian Cows in Mahwa Station (South Burundi), *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop*, 61 (1), p: 45-49.
- 220. Hayes J.F., Cue R.I., Monardes H.G.1992** Estimates of repeatability of reproductive measure in Canadian Holsteins, *J. Dairy Sci*, Volume 75, Issue 6, June 1992, P:1701-1706 [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B9887-4YTBTWN](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B9887-4YTBTWN)
- 221. Heemestra J.2000** Synchronizing estrus in beef cattle, University of Nebraska (Cooperative extension service). Wayne Country. <http://www.wayne.unl.edu/00junecolumn.htm>
- 222. Holtenius K., Agenas S., Delavaud C., Chilliard Y.2003** Effects of feeding intensity during the dry period. 2. Metabolic and hormonal responses. *J. Dairy Sci*, p: 883-891.
- 223. Hoffman B., Hamburger R., Gunzler O., Korndorfer L., Lohoff H.1974** Determination of progesterone in milk applied for pregnancy diagnosis in the cow. *Theriogenology*, 2, p:21-28.
- 224. House H., Rodenberg J., Anderson N.1995** Le confort des vaches dans les étables à stabulation libre à logettes. Commande n°95-068.Imprimeur de reine pour Ontario, Fiche technique ISSN 1198-7138
- 225. Humblot P.2001** Use of pregnancy specific proteins and progesterone assays to monitor pregnancy and determine the timing, frequencies and sources of embryonic mortality in ruminants. *Theriogenology* ,56, p: 1417-1433.
- 226. Huszenicza G., Janosi S., Kulcsar M., Korodi P., Reiczigel J., Katai L., Peters A.R., De Rensis F.2005** Effects of clinical mastitis on ovarian function in post-partum dairy cows. *Reprod.Dom.Anim*, 40, p:199-204.
- 227. Jarrige R.1988** Alimentation des bovins, ovins, caprins. Edition 1988. INRA, Paris.
- 228. Jefferies B.C.1961** Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian J. Agric. Min. Agric*, 32: p: 1-9.
- 229. Jorritsma R.H., Schukken Y.H., Wentink G.H.2003** Relationships between fatty liver and fertility and some periparturient diseases in commercial Dutch dairy herds. *Theriogenology*, 54, p: 1065-1074.
- 230. Jordan E.R.1992** Interactions: Generics and reproduction, United States national dairy database, collection:Reproduction,Origin:WestVirginia,June1992NDB/reproduc/TEXT1/RA107400.TXT.University of Maryland (Cooperative extension service) <http://www.inform.umd.edu/Edres/topic/AgrENV/ndd>
- 231. Kabandana F., Grimard B., Humblot P., Thebier M.1994** Effet d'une supplémentation alimentaire sur l'efficacité des traitements d'induction et des synchronisations de l'œstrus chez la vache allaitante: références particulières aux primipares non cyclées. *Elevage et insémination*. 285, P:1-11.
- 232. Kafidi N., Leory P., Chapaux P.H.I., Hanzen C., Antoine Y. O. 1990.** Etude de l'influence de facteurs alimentaires sanitaires ou d'exploitation sur la production laitière et les performances de reproduction du bétail laitier 2:Analyses statistiques. *Ann, Med*, 134, 83-91.
- 233. Kappel L.C., Ingraham R.H, Morgan E.B, Babcock D.K. 1984.** Plasma copper concentration and packed cell volume and their relationships to fertility and milk production in Holstein cows. *Am J. Vet Res*, 45, p: 346-350.

## Références bibliographiques

234. **Karena A.M., Kovácsb P., Beckersc J.F., de Sousac N.M., Szencid O.2011** Plasma urea nitrogen in relation to pregnancy rate in dairy sheep, *Animal Reproduction Science* 124,p:69-72 <http://dx.doi.org/10.1016/J.anireprosci.2011.01.012>
235. **Keady T.W.J., Mayne C.S.2000** The effects of plane of nutrition and source of nutrients in late gestation on subsequent performance of lactating dairy cows. <http://www.arini.ac.uk/milk4.htm>
236. **Kessler D. J.2001** Alimentation minérale chez la vache laitière en bref, Station fédérale de recherche en production animale, Rap Actuel(3), 2001.
237. **Kessler D.J. 2004** Improving Reproductive Efficiency. Illini Dairy Net Papers, University of Illinois Extension, Le 15/04 <http://www.livestocktrail.uiuc.edu/dairynet/paperTopic.cfm?TopicID=120>
238. **Kendall N.R., Illingworth D.V., Telfer S.B.2003** Copper responsive infertility in British cattle: the use of a blood caeruloplasmin to copper ratio in determining a requirement for copper supplementation. Centre for Animal Sciences, Leeds Institute of Biotechnology and Agriculture, University of Leeds, Leeds LS2 9JT, UK
239. **Keoewn J.F.1986** How to maximize income by managing days dry,G86-820- A, Under :dairy,B-7, Breeding& Reproduction, Cooperative extension, university of Nebraska, NebGuide publication, Institute of Agriculture and Natural Resources,October,1986.<http://www.ianr.unl.edu/pubs/dairy/g820.htm>.
240. **Keoewn J.F., Rice D.N.1989** Estrus (Heat) Detection Guidelines, File G89-952 -A, B-13, Breeding and Reproduction. Under: DAIRY. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/dairy/g952.htm>
241. **Keoewn J.1991** How to body condition score dairy animals,G90-997-A, Under:Dairy,C14, Herd management, Cooperative extension, university of Nebraska, NebGuide publication, Institute of Agriculture and Natural Resources,April,1991
242. **Keoewn J.1997** What management practices are high producing dairy herd using, G97-1325-A,Under:Dairy,C29, Herd management, Cooperative extension, university of Nebraska, NebGuide publication, Institute of Agriculture and Natural Resources,June,1997
243. **Kiers A.B.2005** Analyse des résultats de reproduction d'élevages bovins laitiers suivis avec le logiciel veto expert, thèse pour obtenir le grade de docteur vétérinaire présentée et soutenue devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse
244. **Kirk J.1980** Reproductive records analysis and recommendation for dairy reproductive programs, dairy reproduction, *California Veterinarian*, 5, p: 26-29.
245. **Klassen D.J., Cue R.I., Hayes J.F.1990** Estimation of repeatability of calving ease in Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci*, 73, p: 205-212.
246. **Klingborg D.J.1987** Normal reproductive parameters in large California-style dairies.*Veterinary clinics America: food animal practice* Vol, 3, n°3 p: 485- 498.
247. **Kubik D.N.1992** Minimizing dairy herd reproductive failure through programmed veterinary service rice. United States national dairy database, collection: Reproduction, Origin: Nebraska, June, 1992.NDB /reproduc/text2/RF108700.TXT.University of Maryland. (Cooperative extension service).<http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/Agr ENV /ndd>.
248. **Laben R.L., Shanks R., Berger P.J., Freeman A.E.1982.** Factors affecting milk yield and reproductive performance. *J. Dairy Sci*, 65, p: 1004-1015.
249. **Lamb G.C.2002** Nutrition et reproduction: fragile équilibre, *Bovins du Québec*, décembre 2001-janvier 2002.
250. **Lane O.E., Guthrie L.D.1986** Managing the high producing dairy cows, The University of Georgia, College of Agricultural& Environmental Sciences. Cooperative extension service, Circular 788/April, <http://www.ces.uga.edu/pubcd/C788-W.htm>

## Références bibliographiques

- 251. Laroche J.L., Boyer S.2002** La reproduction un problème qui se produit, Production laitière, Coopérative Fédérée du Québec, Février 2002.  
[http://www.coopfed.qc.ca/coopérateur/articles\\_archives/fevrier\\_02/p35\\_reproduction.htm](http://www.coopfed.qc.ca/coopérateur/articles_archives/fevrier_02/p35_reproduction.htm).
- 252. Leblanc S.2003** Outil de gestion de la reproduction. Centre de référence en agro-alimentaire du Québec (CRAAQ) 2-16, 2003.
- 253. Leblanc S.J., Duffield T.F., Leslie K.E., Bateman K.G., Keefe G.P., Walton J.S., Johnson W.H. 2003** Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on reproductive performance in dairy cows. *J. Dairy Sci*, 85, p: 2223-2236.
- 254. Lecouteux M.2005** Anomalies de la reprise de cyclicité post-partum chez la vache laitière, facteurs de risque, effets sur les performances de reproduction. Thèse Méd. Vét., Nantes, p : 82.
- 255. Lee C.N.1993** Environmental stress effects on bovine reproduction. *Food Animal Practice*, 9, p: 263-273.
- 256. Leifers S.C., Pas F.W.Te., Veerkam R.F., Vanderlende T.2002** Associations between leptin gene polymorphisms and production, live weight energy balance, feed intake and fertility in Holstein heifers. *J. Dairy sci.*85.16, p 33-1638.
- 257. Lin C.Y., Mc Allister A.J., Batra T.R., Lee A.J., Roy G.L., Vesely J.A., Wauthy J.M., Winter K.A.1986** Production and reproduction of early and late bred dairy heifers, *J. Dairy Sci.*69, p:760-768.
- 258. Linn J.G., Otterby D.E., Reneau J.K.1992** Nutrition and reproduction in dairy cattle , United states national dairy database, collection : reproduction, Origin: Minnesota, June, 1992
- 259. Loeffler H.S., De Vries M.J., Schukken Y.H. 1999** The effects of time of disease occurrence, milk yield, and body condition on fertility of dairy cows. *J Dairy Sci*, 82,p:2589-2604.
- 260. Lokhande S., Massenot C., Humblot P., Tihbier M.1981** Lack of luteolytic of Gonadotropin hormone GnRH with therapeutic and repeated doses in dairy cows. *Ann. Rech. Vet*, 12 (4), p:353-362.
- 261. Lopez-gatius F., Yaniz J., Madriles-Helm D.2003** Effects of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cows: a meta-analysis. *Theriogenology*, 59: p:801-812.
- 262. Lopez, H., Satter L.D., Wiltbank M.C.2004** Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.* 81, p:209-223.
- 263. Lucy M.C., Staples C.R., Thatcher W.W., Erickson P.S., Cleale R.M., Firkins J. L., Clark J. H., Murphy M.R., Brodie B.O.1992** Influence of diet composition, dry-matter intake, milk production and energy balance on time of post-partum ovulation and fertility in dairy cows. *Animal Production* 54, p: 323 -331.
- 264. Lucy M. C. 2001** Bilan analytique de la fertilité sur la réussite de l'insémination artificielle chez les races montbéliarde, normande et prim'Holstein, *Dairy science*, 16,p: 1277-1293.
- 265. MAAARO Rédacteur Le personnel du MAAARO.1995** Utilisation de la note d'état corporel dans la conduite du troupeau laitier .Fiche technique ISSN1198-7138 .Imprimeur de la reine pour l'Ontario.  
<http://www.omafra.gov.on.ca/french/about/about.html> Dernière mise à jour : August 2017
- 266. Mac Millan K.L., Watson J.D.1971** Short estrous cycles in New Zealand dairy cattle. *J. Dairy Sci*, 54,p : 1526-1529.
- 267. Madani T., Far Z. 2002.** Performances de races bovines laitières améliorées en région semi-aride Algérienne. *Renc. Rech. Ruminants*, 9, p : 121.

## Références bibliographiques

- 268. Madani T., Mouffok C. 2008** Production laitière et performances de reproduction des vaches Montbéliardes en région semi-aride algérienne, *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop*, 61 (2),p: 97-107.
- 269. MADR (Ministère de l'Agriculture et du développement rural) 2007** Rapport sur la situation du secteur agricole. Alger : MADR
- 270. Mahin., Lasri K.H.1988** Comparaison de trois tests rapides de dosage de la progestérone dans le lait de vache, au point de vue de leur facilité de réalisation dans les conditions du terrain, *Ann. Med. Vet*, 132, p: 149-153.
- 271. Maizon D.O., Oltenacu P.A., Gröhn Y.T., Strawderman R.L., Emanuelson U. 2004.** Effects of diseases on reproductive performances in Swedish Red and White dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, 66, p: 113-126.
- 272. Makarechian M., Berg R.T., Weingardt R.1982** Factors influencing calving performance in range beef cattle. *Can. J. Anim. Sci*, 62, p: 345-352.
- 273. Malher X., Beaudreau F., Poupin B., Failaise., Losdat J.1999** La réforme et le renouvellement dans les grands troupeaux laitiers caprins dans l'Ouest de la France *INRA Prod. Anim*, 12, p:123-133 .
- 274. Manfredi E., Ducrocq V., Foulley J.L.1991** Genetic analysis of dystocia in dairy cattle. *J. Dairy Sci*, 74, p: 1715-1723.
- 275. Mangurkar B.R., Hayes J.F., Moxley J.E.** Effects of calving ease-calf survival on production and reproduction in Holsteins. *J. Dairy Sci*, 67, p: 1496-1509.
- 276. Marcoot R.E., Garverik H.A.1992** Detecting heat in dairy cows, United states national dairy database, Collection: Reproduction, Origin: Missouri, June, 1992, NDB/reproduc/text2/RA102700.TXT.University of Maryland (Cooperative extension service).  
<http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/AgrENV/ndd>
- 277. Markusfeld O.1984** Factors responsible for post parturient Metritis in dairy cattle. *Vet. Rec*, 114, P: 539-542.
- 278. Markusfeld O.1987** Periparturient traits in seven high dairy herds. Incidence rates, association with parity and interrelationships among traits. *J. Dairy Sci* (70), p: 158-166.
- 279. Markusfeld O., Galon N., Ezra E.1997** Body condition score, Health, yield and fertility in dairy cows, *Veterinary Record*,141, p:67-72.
- 280. Marti C.F., Funk D.A. 1994** Relationship between production and days open at different levels of herd production. *J. Dairy Sci*,77,p: 1682-1690.  
<http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/00220302/PIIS0022030294771101.pdf>
- 281. Martinez J., Thibier M. 1984** Postpartum reproductive disorders in dairy cattle: 1 Respective influence of herds, seasons, milk yield and parity. *Theriogenology*, 21,p: 569-581.
- 282. Mayne C., Verner M., Mecaughy W.J., Mecoy M.A., Makey D.R., Lennox S.D., Catney D.C., Kennedy B., Goron F.J.2000** An investigation of the key factors influencing reproductive performance in dairy herds in Northern Ireland .  
<http://www.arini.ac.uk/milk4.htm>
- 283. Mazicki A.A. 2004** Biochimie de la vache laitière: étude de la glycémie et de la calcémie en relation avec la concentration des corps cétoniques chez la vache jersiaise en production intensive. Mémoire de diplôme d'études approfondies de productions animales. Université Cheikh Anta Diop de Dakar.38p.
- 284. McLeod B.J., Williams M.E. 1991** Incidence of ovarian dysfunction in postpartum dairy cows and the effectiveness of its clinical diagnosis and treatment. *Veterinary Record*, 128,p: 121-124.

## Références bibliographiques

- 285. Meissonnier E.1994** Tarissement modulé, conséquence sur la production, la reproduction et la santé des vaches laitières. Point Vét, **26**, p : 69-75.
- 286. Mercier M.J., Paccard.1974** Rôle de certaines carences en oligoéléments dans la subfertilité constatée chez les bovins d'une zone du département de la Corrèze. Mémoire de fin d'études de E.N.I.T.A
- 287. Meyer C.2009a** Influence de l'alimentation sur la reproduction des bovins domestiques, Document de travail Mai 2009 UR 18 Systèmes d'élevage et produits animaux, Cirad BP 5035-TA C18/A Baillarguet 34398 Montpellier
- 288. Meyer C.2009b** Les variations saisonnières de la reproduction des bovins domestiques en zone tropicale -Synthèse- Juillet 2009. UR18 Systèmes d'élevage et produits animaux, Dep. Environnement et Société, Cirad, TA Cirad Campus de Baillarguet 34 398 MONTPELLIER, France
- 289. Michaela A., Krustila., Bartholomew R.1998** Evaluation of prostaglandin treatment in dairy cows as risk for low fertility after parturition, Journal of American veterinary medical association, Mars,212,n°5,p:702-704
- 290. Michaux C.R.1986** Mode de vêlage et reproduction chez les génisses de race Blanc Bleu Belge des types viandeux et mixte. Ann. Méd. Vét, 130, p:439-451.
- 291. Michaux C., Detal G., Hanset R.1987** Age au vêlage, intervalle de vêlage et taux de renouvellement à l'intérieur de troupeaux Blanc-bleu Belge de type viandeux. Ann. Méd. Vét , 131, p : 553-570.
- 292. Miroud K., Hadeff A., Khelef D., Ismail S., Kaidi R.2014** Bilan de reproduction de la vache laitière dans le Nord Est de l'Algérie. [Livestock Research for Rural Development26\(6\)2014. http://www.lrrd.org/lrrd26/6/cont2606.htm](http://www.lrrd.org/lrrd26/6/cont2606.htm)
- 293. Monget P., Froment P., Moreau C., Grimard B., Dupont J.2004** Les interactions métabolisme-reproduction chez les bovins, Influence de la balance énergétique sur la fonction ovarienne, 23<sup>ème</sup> Congrès mondiale Buiatrie QUEBEC, CANADA 11et16 JUILLET 2004.  
[www.ivis.org](http://www.ivis.org)
- 294. Mouffok C., Semara L., Madani T., Belkasmi F., Allouche L.2012** Effet de l'état corporel durant le tarissement sur les performances de reproduction des vaches laitières en Algérie Renc. Rech. Ruminants, 19, p: 350.
- 295. Mouffok C., Madani T., Yekhlef H. 2007** Variations saisonnières des performances de reproduction chez la vache Montbéliarde dans le semi aride algérien .Renc. Rech. Ruminants, 14, p:378.
- 296. Morrow D.A.1980** Nutrition and fertility in dairy cattle. Modern Vet. Practice 1980, p: 499-503.
- 297. Mukasa E-Megurwa.1989** A review of reproductive performance of female Bos Indicus (Zebu) atle, ILCA Monograph N° 6, International Livestock Center for Africa. P. O. Box 5689, Addis Ababa, Ethiopia
- 298. Murray B.B 1985.** Comment maximiser le taux de conception chez la vache laitière1. Détections des Chaleurs. Fiche technique ISSN 1198-7138, Imprimeur de la Reine pour

## Références bibliographiques

l'Ontario. Commande n° 85-083.

[http://gov.on.ca/OMAFRA/french/livestock/dairy/facts/85\\_083.ht](http://gov.on.ca/OMAFRA/french/livestock/dairy/facts/85_083.ht)

**299. Nakao T., Moriyoshi M., Kawata K. 1992.** The effect of postpartum ovarian dysfunction and endometritis on subsequent reproductive performance in high and medium producing dairy cows. *Theriogenology*, 37, p:341-349.

**300. Nebel R.L., Chilliard M.C.1993** Interaction of high milk yield and reproduction performances en dairy cows. *J. Dairy., sci*, 76p:3257-328.

**301. Nebel R.L.March1996a** Reproductive culling: who, when and why, Dairy pipeline <http://www.ext.ut.edu/>.

**302. Nebel R.L. Sept 1996b** Why it is almost impossible to catch cow in heat!!! Dairy pipeline, Virginia Cooperative Extension, Knowledge of the common wealth. <http://www.ext.ut.edu/>

**303. Noakes D., Parkinson T.J., Englang G.C.W.2001** Arthur's Veterinary reproduction and obstetrics. 8<sup>ème</sup> volume. Editions W.B.SAUNDERS, pages: 868

**304. O'Connor M.L.1992a** Artificial insemination technique, United States national dairy database, Collection: Reproduction, Origin: West Virginia, volume: North east IRM Manual, June, 1992

NDR/reproduc/text1/RA 101000TXT. University of Maryland (Cooperative extension service). <http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/AgrENV/ndd>

**305. O'Connor M.L.1992b** Considerations for storing and handling frozen semen, United states national dairy database, Collection: Reproduction, Origin: West Virginia, Volume: North East IRM Manuel June, 1992 NDB/reproduc/text1/RA101500.TXT.University of Maryland (Cooperative extension service). <http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/AgrENV/ndd>

**306. O'Connor M.L.1992c** Reproductive management of dairy heifers, United states national dairy database, Collection: Reproduction, Origin: Pennsylvania, June, 1992 NDB/reproduc/text2/RA 111100.TXT.University of Maryland (Cooperative extension service). <http://www.inform.umd.edu/Edres/topic/AgrENV/ndd>.

**307. O'Connor M.L.1992 d** Measures of reproductive efficiency, United States national dairy database, Collection:Reproduction,Origin:Pennsylvania,June,1992NDR/reproduc/text2/RF208100.TXT .University of Maryland.(Cooperative extension service). <http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/AgrENV/ndd>

**308. O'Connor M.L.1993** Factors causing uterine infections in cattle, United states national dairy database, Collection: Reproduction, Origin: Pennsylvania states university, October, 1993, University Park, PA 16802 <http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/AgrENV/ndd>

**309. Olson P.A., Brink D.R., Hickok D.T., Carison M.P., Schneider N.R., Deutscher G.H., Adams D.C., Colburn D.J., Johnson A.B.1999** Effects of supplementation of organic and inorganic combinations of Copper ,Cobalt, Manganese and Zinc above Nutrients requirement levels on postpartum two-year-old cows.*J.ANIM.Sci*,77,p:522-532.

**310. Olivier B. 2006.** Troubles de la reproduction lors du peripartum chez la vache laitière. Thèse de Docteur Vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire de Lyon. 98p.

## *Références bibliographiques*

- 311. Oltenacu P.A., Frick A., Lindhe B. 1991.** Relationship of fertility to milk yield in Swedish cattle. *J Dairy Sci*, 74, p:264-268.
- 312. ONS.1991** Office National des Statistiques. Annuaire statistique de l'Algérie. Edition 1991. [www.ons.dz](http://www.ons.dz)
- 313. Opsomer G., Gröhn Y.T., Hertl J., Coryn M., Deluyker H., DE Kruif A.2000** Risk factors for post partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: a field study. *Theriogenology*, 53,p: 841-857.
- 314. Osei S A., Effah-Baah K., Karikari P. 1991** The reproductive performance of Friesian cattle bred in the hot humid forest zone of Ghana. *Revue Mondiale de Zootechnie*, 68, P: 52-59. <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/feedback/war/u4900b/u4900b0j.htm>
- 315. OTZ P.2006** Le suivi d'élevage en troupeau bovin laitier: Approche pratique, THESE Présentée à l'université Claude-Bernard - LYON I (Médecine et Pharmacie) et soutenue le 20 septembre 2006 pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire.
- 316. Pandey P., Pandey I .A., Sinha A.K. and B.2009** Effect of Cloprostenol Sodium on Postpartum Reproductive Efficiency of Dairy Cattle, Singh of the Department of Animal Reproduction, Gynecology and Obstetrics College of Veterinary Science and A.H Ranchi, Jharkhand .<http://www.thecattlesite.com>
- 317. Park A.F., Shierley J.E.,Titgemeyer E.C.,Meyer M.J.,Vanbaale M.J.2002** Effect of protein level in prepartum diets on metabolism and performance of dairy cows., *J.Dairy sci.*85, p:1815-1828
- 318. Parker R.1995** Utilisation de la note d'état corporel dans la conduite du troupeau laitier.Commande N°94-054,Fiche technique-ISNN 1198-7138,Imprimeur de la reine pour l'Ontario.
- 319. Peters A.R.1989** Effect of prostaglandin F2 $\alpha$  on hormone concentrations in dairy cows after parturition .*Veterinary Record*(124),p:371-373
- 320. Pinto A., Bouca P., Chevallier A.2000** Sources de variation de la fertilité et des fréquences de mortalité embryonnaire chez la vache laitière. *Renc. Rech. Ruminants*, 7, p : 213-216.
- 321. Ponsart C., Frappat B., Lemezec P., Freret S., Seegers H., Paccard P., Humblot P.2007** Une palette d'outils pour améliorer la reproduction des vaches laitières, *Renc. Rech. Ruminants*, 14,p:351-358.
- 322. Poncet J. 2002** Étude des facteurs de risque de l'infertilité dans les élevages bovins laitiers de l'île de la réunion: influence de l'alimentation sur la reproduction, thèse de doctorat vétérinaire, Toulouse, p: 145.
- 323. Pryce J.E., Esslemont R.J., Thompson R., Veerkamp R.F., Kossaibati M.A., Simm G.1998** Estimation of genetic parameters using health, fertility and production data from a management recording system for dairy cattle. *Animal Science*, 66, p: 577-584.
- 324. Pryce J.E., CoffeyM.P., Brotherstone S.H.,Woolliams.2002** Genetic relationships between calving interval and body condition score conditional on milk yield. *J .Dairy sci.*85,p:1590-1595.

## *Références bibliographiques*

- 325. Pryce J.E., Harris B.L.2006** Genetics of body condition score in ew Zealand dairy cows, *J. Dairy Sci* (89), p:4424- 4432.
- 326. Rapport du comité d'experts sur la STbr.2002. 8.** Reproduction, Mars 2002, Santé Canada/ Health Canada <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/organisation/html>.
- 327. Reeves J.J.1992** Cystic ovaries in cows united states dairy database, collection reproduction, origin: Washington, June 1992.NDB/ reproduc/TEXT2/RF901800.TXT. University of Maryland (cooperative extension service). <http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/Agr ENV/ndd>.
- 328. Reksen O., Havrevoll O., Grohn Y.T., Bolstad A., Waldman A., Ropstad E.2002** Relationships among body condition score, milk constituents and post partum luteal function in Norwegian dairy cows, *J. Dairy sci*,85, p:1406-1415.
- 329. Remond B., Kerrouanton J., Brocard V.1997** Effet de la réduction de la durée de la période sèche ou de son omission sur les performances des vaches laitières, *INRA Prod. Anim* (10), p: 301-115.
- 330. Rena Orr.2000** Estrus synchronization of beef cattle at new liskcard agricultural research station, Communication, information -cattle production <http://www.cattle.guelph.on.ca/communication/estrus-synch-mar00.htm>
- 331. Rhodes F.M., McDougall S., Burke C.R., Verkerk G.A., Macmillan K.L.2003** Invited review: treatment of cows with an extended postpartum anestrous interval. *J. Dairy Science* 86, p: 1876-1894. <http://www.journalofdairyscience.org/article/PIIS0022030203737758/fulltext>
- 332. Rice D.N., Rogers D.1993** Common Infection Diseases that causes Abortions in Cattle.G93-1148-A, Under: Animal diseases.A-27.Cattle, cooperative extension, University of Nebraska, Institute of Agriculture and natural Resources. <http://www.ianr.unl.Educ/pubs/animaldiseases/g1148.htm>
- 333. Rice D., Grant R., Larson L.1996** Dairy health management for optimum production and reproductive performance G96-1285-A, Under: Dairy C-27, Herd management,May,1996 ,cooperative extension, University of Nebraska, Institute of Agriculture and natural Resources.<http://www.ianr.unl.Educ/pubs/animaldiseases/g1285.htm>
- 334. Risco C.A., Donovan G.A, Hernandez J.** 1999 Clinical mastitis associated with abortion in dairy cows. *J. Dairy Sci*, 82, p: 1684-1689.
- 335. Roche B., Dedieu B., Ingrand S.2001** Taux de renouvellement et pratique de réforme et de recrutement en élevage bovin allaitant du Limousin, *INRA Prod. Anim*, (14), p :255-263.
- 336. Roche J.F.2006** The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency, *Anim. Reprod. Sci.* 96, p: 282-296.
- 337. Roche J.R., Berry D.P., Lee J.M., Macdonald K.A., Boston R.C. (2007)** Describing the Body Condition Score Change between Successive lactations. *J. Dairy Sci.* 90, p: 4378–4396.
- 338. Roche J., Friggens N.C., Kay J.K., Fisher M.W., Stafford K. J., Berry D. P.2009** Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *J. Dairy Sci*, 92, p: 5769–5801.

## *Références bibliographiques*

- 339. Royal M.D.D., Flint A.O., Webb A.P.F., Wooliams J.A., Lamming G.F.2000** Declining fertility in dairy cattle: Changes in traditional and endocrine parameters of fertility, *Animal Science*, (70), p: 487-501.
- 340. Royal M.D.D., Flint A.P.F., Wooliams J.A.2002** Genetic and phenotypic relationships among endocrine and traditional fertility traits and production traits in Holstein Frisian cows. *J. Dairy sci* (85), p: 958-967.
- 341. Ruegg P.L.1991** Body condition scoring in dairy cows: Relationships with production, reproduction, nutrition and health. *The Compendium North America Edition*, **13**(8), p: 1309-1313.
- 342. Ruegg P.L., Goodger W.J., Holmberg C.A., Weaver L.D., Huffman E.M.1992** Relation among body condition score, serum urea nitrogen and cholesterol concentrations, and reproductive performance in high-producing Holsteins dairy cows in early lactation. *American Journal of Veterinary Research*, **53**, p: 10-14.
- 343. Rural Ni Publications.2001** Hillsborough research on fertility, *Dairy Bulletin* May2001 <http://www.ruralni.gov.uk/publications/dairy/bulmay01.htm>
- 344. Saidi R., Khelef D., Kaidi R.2013** Apport de la note d'état corporel au suivi postpartum de la reproduction de vaches laitières dans le centre Algérien, [Livestock Research for Rural Development 25 \(2\) 2013](http://www.lrrd.org/lrrd25/2/cont2502.htm) . <http://www.lrrd.org/lrrd25/2/cont2502.htm>
- 345. Santos J.E.P., Cerry R.L.A., Ballou M.A., Higginbotham G.E., Kirk J.H.2004** Effect of timing of first clinical mastitis occurrence on lactational and reproductive performance of Holstein dairy cows. *Animal Reproduction Science*, **80**, p: 31-45.
- 346. Saloniemi H., Grohn Y., Syvaravi J.1986** An epidemiological and genetic study on registered diseases in Finnish Ayrshire cattle 2.Reproductive disorders. *Acta Vet. Scand*, **27**, p: 196-208.
- 347. Sauveroche B., Wagner H.G.1993** Etude FAO production et santé animales, synthèse des connaissances actuelles, organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture projet PNUD/FAO/RAF/88/100, FAO 1993 ,112 M-22, ISBN 92-5-203372-6
- 348. Savalle B.1984** Applications du programme d'action vétérinaire intégré de reproduction dans un troupeau de vaches laitières de Haute Normandie. Mémoire en vue de l'obtention de grade de docteur vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Lyon.
- 349. Seegers H., Malher X. 1996** Les actions de maîtrise des performances de reproduction et leur efficacité économique en élevage bovin laitier. *Le Point Vétérinaire*, **V28 (N° special)** P: 117-126.
- 350. Seegers H. 1998.** Performances de reproduction du troupeau bovin laitier: variations dues aux facteurs zootechniques autres que liés à l'alimentation. In : *Journées Nationales des GTV*. Tours: 27-28-29 Mai 1998. Paris : S.N.G.T.V, p: 57-66.
- 351. Seegers H., Beaudeau F., Blossé A., Ponsart C., Humblot P.2005** Performances de reproduction aux inséminations de rangs 1 et 2 dans les troupeaux Prim'Holstein. In: *Renc. Rech. Ruminants*. Paris, 7-8 Décembre 2005. Paris: Institut de l'Elevage -I.N.R.A, p: 141-144.
- 352. Serieys F.R.1995** Conditions et limites de l'efficacité du traitement au tarissement de la vache laitière, *Bulletin des GTV*, **N°1**, p: 11.

## *Références bibliographiques*

- 353. Serieys F.1997** Le tarissement des vaches laitières, Edition France Agricole 1997.
- 354. Shanks R.D., Freeman A.E., Berger P.J.1979** Relationship of reproductive factors with interval and rate conception. *J, Dairy sciences*, 62, p: 74-84
- 355. Shaver R.D., Howard W.T.2011** Feeding dairy cows for efficient reproductive performance, North central regional Extension Publication n°366, Cooperative extension, Madison, Wisconsin 53715
- 356. Shearer J.K.1992a** Reproductive management to optimize the BST response, United States national dairy data base, collection: New technology, Origin: Florida, June, 1992. 314. NDB/Newtech/text/NF2005000TXT. University of Maryland (Cooperative extension service). <http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/AgrENV/ndd>
- 357. Shearer J.K.1992b** Principal of reproductive Management, Cooperative extension service, institute of food and agricultural sciences, University of Florida. <http://www.edis.ifas-ufl.edu/index.html>
- 358. Shehab-El-Deen M.A., Leroy J.L., Fadel M.S., Saleh S.Y., Maes D., Van Soom A.2010** Biochemical changes in the follicular fluid of the dominant follicle of high producing dairy cows exposed to heat stress early post-partum. *Anim. Reprod, Sci.* 117, P: 189–200.
- 359. Short R.E., Bellows R.A., Staigmiller R.B., Bernardinelli J.G., Custer E.E. 1990** Physiological mechanisms controlling anæstrus and infertility in post-partum beef cattle. *J. Anim*, 68, p: 799-816.
- 360. Shreshta H.K., Nakao T., Suzuki T., Higaki T., Akita M. 2004** Effects of abnormal ovarian cycles during pre-service period on subsequent reproductive performances of high-producing Holstein cows. *Theriogenology*, **61**, p: 1559-1571.
- 361. Shrestha H.K., Nakao T., Higaki T., Suzuki T., Akita M.2005** Relationships between body condition score, body weight, and some nutritional parameters in plasma and resumption of ovarian cyclicity postpartum during pre-service period in high producing dairy cows in a subtropical region in Japan. *Theriogenology*, **64**, p:855-866.
- 362. Sieber M., Freeman A.E., Kelley D.H.1989** Effects of body measurements and weight on calf size and calving difficulty of Holsteins. *J. Dairy Sci*, 72, p: 2402-2410.
- 363. Skidmore A.L.1993** Changing dairy facilities, an opportunity to improve reproduction management, Department of animal science, Michigan State University, collection: reproduction, Origin Michigan State University, October, 1993. <http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic//ndd>
- 364. Slama H., Wells M. E., Adams G.D., Morrison R. D.1976** Factors affecting calving interval in dairy herds. *Journal of Dairy Science* 59, (7) p: 1334-1339. <http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030276843640.pdf>
- 365. Slama H., Tainturier D., Chemli J., Zaiem I., Bencharif J.1999** Involution utérine chez les femelles domestiques :Etude comparée. *Revue Med.Vet*, (150), 10, p: 779-790
- 366. Smith R.D.1992** Factors affecting conception rate, Volume NorthEast IRM Manual, United states national dairy data base collection: reproduction, Origin West Virginia, June, 1992. NDB/reproduc/text1/RA104800.TXT. University of Maryland (Cooperative extension service). <http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/AgrENV/ndd>
- 367. Smith R.D., Oltenau P.A. 1992** The dollar and sense of improving reproductive efficiency, United States national dairy database, collection: reproduction, Origin new York,

## Références bibliographiques

June, 1992. NDB/reproduct/text2/RP413600.TXT. University of Maryland (Cooperative extension service).<http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/AgrENV/ndd>

**368. Smith J.W., Guthrie L.D.1995** Managing dry dairy cow, Cooperative extension service. The University of Georgia, college of agricultural and Environmental sciences. Leaflet 325

<http://www.ces.Uga.edu/pubcd/L325-W.HTML>

**369. Smith J.W., Gilson W.D., Ely L.O.2002** Dairy Reproduction Benchmarks, Cooperative extension service. The University of Georgia, college of agricultural and Environmental sciences. Bulletin1210.<http://www.ces.Uga.edu/pubcd/B926-W.HTML>

**370. Soltner D.1993**La reproduction des animaux d'élevage, 2<sup>ème</sup> Edition, Collection sciences et techniques agricoles, p:232.

**371. Srairi M.T., Kessab B.1998** Performances et modalités de production laitière dans six étables spécialisées au Maroc, INRA Prod. Anim(11), p: 321-326

**372. Sraïri M.T ONLINE** Typologie des systèmes d'élevage laitier au Maroc en vue d'une analyse de leurs performances, Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux, Belgique .Doctorat en Sciences agronomiques et Ingénierie biologique, Mémoire Online 2000-2010.[http://www.memoireonline.com/12/09/2957/m\\_Typologie-des-systemes-delevage-laitier-au-Maroc](http://www.memoireonline.com/12/09/2957/m_Typologie-des-systemes-delevage-laitier-au-Maroc)

**373. Srairi M.T., El khattabi M.2001** Evaluation économique et technique de la production laitière intensive en zone semi aride au Maroc, Cahiers d'études et de recherches francophones/agricultures, Vol 10, N°1, Janvier-Fevrier2001, p : 5-51

**374. Statistica pour Windows** Version student 1999, Stat Soft France.

**375. Steffan J., Humblot P .1985** Relations entre pathologies du post-partum, âge, état corporel, niveau de production laitière et paramètres de reproduction. In : Mieux connaitre, comprendre et maîtriser la fécondité bovine. Espinasse J (Editeur). Société Française de Buiatrie, p: 67-90.

**376. Steffan J.1987** Résultats d'une enquête épidémiologique: influence de facteurs affectant la fertilité et la fécondité des vaches laitières. B T I A, p:12-19.

**377. Stevenson J.S., Schmidt M.K., Call E.P.1983** Factors affecting reproduction performance of dairy cows first inseminated after five weeks postpartum, J. Dairy Sci, Volume 66, Issue 5, May, p: 1148-1154  
[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B9887-4YWY7BMY](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B9887-4YWY7BMY)

**378. Stevenson J.S., Call E.P. 1988** Reproductive disorders in the periparturient dairy cow. J Dairy Sci, 71, p: 2572-2583.

**379. Suzuki C., Yoshioka K., Iwamura S., Hirose H.2001** Endotoxin induces delayed ovulation following endocrine aberration during the proestrous phase in Holstein heifers. Domestic Animal Endocrinology, 20, p: 267-278.

**380. Swanson L.V. 1989** Discussion interactions of nutrition and reproduction, J. Dairy Sci, Volume 72, Issue 3, March,p:805-814  
[http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B9887-4YV6N3J-X](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B9887-4YV6N3J-X)

## Références bibliographiques

- 381. Sylvie A.02/02/2016** L'imagerie 3D pour évaluer l'état corporel des vaches. [Les départements INRA. Physiologie animale et systèmes d'élevage .http://www.phase.inra.fr/](http://www.phase.inra.fr/)
- 382. Tainturier D.1982a** Actualités en pathologie de la reproduction chez la vache, la jument et la chienne Revue Med .Vét .n°7, p: 441-442.
- 383. Tainturier D.1982b** Actualités en pathologie de la reproduction chez la vache, la jument. Revue Med Vét .n°9, p: 483-484
- 384. Tainturier D.1988** Diagnostic précoce de la non gestation chez la vache par un dosage qualitatif de la progesterone « comparaison de trois test ELISA », Revue de Med .Vét, 139, (12), p: 1115-1118
- 385. Thompson J.R., Pollok E.J., Pelissier C.L.1983** Interrelationships of parturition problems, production of subsequent lactation, reproduction and age at first calving. J. Dairy Sci, 66, p: 1119-1127.
- 386. Tibier M., Humblot P., Chaffaux S.1978** L'infécondité individuelle chez la vache :2. Résultats et conséquences hormonales des traitements « raisonnés» de l'anoestrus post partum et de l'infécondité des vaches à chaleurs régulières, Rec .Med.Vet 154(9), p : 727-736
- 387. Tillard E.2004** Lexique de reproduction bovine, international live stock center for Africa. O. P. Box 5689 Addis Abeba Ethiopie.2004
- 388. Tillard E., Courtois V., Thonnat J., Le comte P. 2005** Elaboration d'un guide d'évaluation des performances de reproduction et des risques d'infertilité destiné aux éleveurs de bovins laitiers à la Réunion, Rencontres auteur des Recherches sur les Ruminants, 12, p: 171.[http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2005\\_reproduction\\_21\\_tillard.pdf](http://www.journees3r.fr/IMG/pdf/2005_reproduction_21_tillard.pdf)
- 389. Tillard E.2007** Approche globale des facteurs associés à l'infertilité et l'infécondité chez la vache laitière: importance relative des facteurs nutritionnels et des troubles sanitaires dans les élevages de l'île de la Réunion .Thèse Pour obtenir le grade de Docteur de l'Université Montpellier II Discipline: Biologie des populations et écologie
- 390. Tillard E., Humblot P., Le comte P., Bocquier F.2007** Les facteurs nutritionnels antepartum sont associés à l'infertilité / infécondité dans les élevages bovins laitiers: exemple de l'île de la Réunion Renc. Rech. Ruminants, 14, p: 363 -366.
- 391. Tobada C.P., Koutinhoun G.B., Senou M J. Dougnon A.K., Brito Y .R .C.2008** Détermination du moment du post-partum où l'axe hypophyse-ovaires de la vache zébu (*Bos indicus*) allaitante est sensible à la GnRH synthétique. Revue Élev Méd vét. Pays trop, 61 (3-4), p: 229-233.
- 392. Touzé J.L., Laigre P., Thomeret F., Bosc M., Grimard B. (2004)** Anomalies des profils de rétablissement de la cyclicité post-partum chez les vaches laitières Prim' Holstein : Relations avec les caractères zootechniques. In : Renc. Rech. Ruminants. Paris, 8-9 Décembre 2004.Paris: Institut de l'Elevage – I.N.R.A, p : 40.
- 393. Trocon J.L., Coulon J.B., Lescouret F.1994** Carrières des vaches laitières :Caractérisation de la phase d'élevage et relation avec les performances en première lactation INRA Prod.Anim,7(5),p:359-369
- 394. University of reading.2002** Department of Agricultural and Food Economics, the economics of lameness, Condition: Lameness, Species: Cattle, production system, dairy production .<http://www.rdg.ac.uk/livestockdisea/cattle.htm>
- 395. Vander Merwe B.J., StewartP.G.2005** Condition scoring of dairy cows. <http://agriculture.kzntl.gov.za/portal/AgricPublications/ProductionGuidelines/DairyinginKwaZuluNatal/ConditionScoringofDairyCows/tabid/235/Default.aspx>.
- 396. Van Eerdenberg F.J., Karthaus D., Taverne M.A.M., Meries I., Szenci O.2002** The relationships between estrus behavioral score and time of ovulation in dairy cattle. J. Dairy sci, 85, p: 1150-1156.

## Références bibliographiques

**397. Varner M.A.1992a** Anoestrus and estrus detection aids, United States national dairy database, volume: North East IRM Manual, Collection: Reproduction, Origin: West Virginia, June 1992 NDB/reproduce /text1/RA 100600.TXT.University of Maryland (Cooperative extension service).<http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/AgrENV/ndd>

**398. Varner M.A.1992b** Anœstrus and estrus detection aids, United States national dairy database, volume: North East IRM Manual, Collection: Reproduction, Origin: West Virginia, June 1992

NDB/reproduce /text1/RA 113300.TXT.University of Maryland (Cooperative extension service).<http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/AgrENV/ndd>

**399. Villa-Godoy A., Hughes T.L., Emery M.S., Chapin L.T., Fogwell R.L. 1988** Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. J Dairy Sci, 71, p: 1063-1072.

**400. Walker D., Harland R., David H.1994** Estrus synchronization of beef cattle Michigan State University, Extension MSU. Beef bulletin, 1January, 1994 E-2328 File 19.117-(livestock, beef). <http://msue.msu/imp/modaa/23280001.htm>.

**401. Walsh S.W., Williams E.J., Evans A.C.O. 2011** A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. Animal Reproduction Science 123 (2011) 127–138.  
[www.elsevier.com/locate/anireprosci](http://www.elsevier.com/locate/anireprosci)

**402. Walter S.2001** Optimiser la préparation de la vache laitière à sa nouvelle lactation, Station fédérale de la recherche en production animale .Rap actuel(4)2001.[www.admin.ch/sar/rap](http://www.admin.ch/sar/rap)

**403. Walters A.H., Bailey T.L., Pearson R.E., Gwazdauskas F.C.2002** Parity-related changes in bovine follicle and oocyte populations, oocyte quality, and hormones to 90 days postpartum. J. Dairy Sci, 85, p: 824-832.  
<http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030202741428.pdf>

**404. Waltner S.S., McNamara J.P., Hillers J.K.1993** Relationships of body condition score to production variables in high producing Holstein dairy cattle. J. Dairy Sci.76, p: 3410-3419.

**405. Wang J.Y., Owen F.G., Larson L.L.1988** Effect of  $\beta$ -carotene supplementation on reproductive performance of lactating Holstein cows. J. Dairy Sci, 71, p: 181-186.

**406. Waters A., Paliargues T.2002** Infertilité d'un troupeau liée à une carence en Sélénium Bulletins des GTV.N°16, p:21-24.

**407. Watson E.D., Harwood D.J.1984**, Proc 10th Intern. Cong. Anim. Reprod, Urbana (Illinois), p: 409-411.

**408. Wattiaux M.A.1996a** Détection des chaleurs, saillie naturelle et insémination artificielle. Essentiels laitiers : reproduction et sélection génétique. Institut Babcock pour la recherche et développement international du secteur laitier, Université de Wisconsin Madison. DE-RG. 01-011996-F

**409. Wattiaux M.A.1996b** Gestion de la reproduction de l'élevage. Essentiels laitiers : reproduction et sélection génétique. Institut Babcock pour la recherche et développement international du secteur laitier, Université de Wisconsin Madison. DE-RG. 05-011996

**410. Wattiaux M.A.1996c** Cours (Chapitre 13) : Gestion de la reproduction de l'élevage reproduction et sélection génétique. Institut Babcock pour la recherche et développement international du secteur laitier, Université de Wisconsin Madison.

[http://www.babcock.cals.wisc.edu/french/de/html/ch13/reproduction\\_fm\\_ch13.htm](http://www.babcock.cals.wisc.edu/french/de/html/ch13/reproduction_fm_ch13.htm)

## Références bibliographiques

- 411. Wattiaux M.A.2006** Reproduction et sélection génétique : Evaluation de la condition corporelle. L'institut Babcock pour la recherche et développement international du secteur laitier F:\mimiro\Evaluation de la condition corporelle - Reproduction et Sélection Génétique.htm P: 4. [http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/fr/de\\_12.fr.pdf](http://babcock.wisc.edu/sites/default/files/de/fr/de_12.fr.pdf)
- 412. Weaver L.D.1986** Evaluation of reproductive-performance in dairy herds.Compendium of continuing Education. 8, n°5, P: 247-254
- 413. Weaver L.D., Goodjer W.J.1987** Design and Economic evaluation of dairy reproductive health programs for large dairy herds, Part II. Conpend. Contin. Educ. Pract. Vet, 9 n° 11, P:355-366.
- 414. Weller J.I., Ron M.1992** Genetic Analysis of Fertility Traits in Israeli Holsteins by Linear and Threshold Models. J. Dairy Sci, 75, p: 2541-2548. <http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/00220302/PIIS0022030292780163.pdf>
- 415. Wells M.E., Clifford H.B.2000** Reproductive efficiency in dairy cattle.OSU, extension Facts, F4153.Oklahoma Cooperative extension service, Division of agricultural sciences and natural resources.
- 416. Whitaker D.A., Smith E.J., Kelly J.M., Hodgson-Jones L.S.1988** Health, welfare and fertility implications of the use of bovine Somatotrophin in dairy cattle, Veterinary Record(122),p:503-505.
- 417. Whitmore H.L., Conlin B.J., Seguin B.E.1992** Repeat breeder problem in dairy database, collection: Reproduction, Origin Minnesota, June, 1992 NDB/reproduct/text2/Rf 110600.TXT.University of Maryland (Cooperative extension service). <http://www.Inform.umd.edu/Edres/topic/AgrENV/ndd>
- 418. Williamson N.B.1987** The interpretation of herd records and clinical finding for identifying and solving problems of infertility Compend. Contin. Educ. Pract. Vet, 9: p: 15-21
- 419. Wiltbank M.C., Weigel K.A., Caraviello D.Z.2010** Recent Studies on Nutritional Factors Affecting Reproductive Efficiency in U.S. Dairy Herds, University of Wisconsin, [eXtension: moremindreach](http://www.extension.org/pages/15690/recent-studies-on-nutritional-factors-affecting-reproductive-efficiency-in-us-dairy-herds) <http://www.extension.org/pages/15690/recent-studies-on-nutritional-factors-affecting-reproductive-efficiency-in-us-dairy-herds> consulted le 12, Mars 2010
- 420. Wise M.E., Armstrong D.V., Huber J.T., Hunter R., Wiersma F.1988** [Hormonal Alterations in the Lactating Dairy Cow in Response to Thermal Stress](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B9887-4YVDVHV-R), J. Dairy Sci, Volume 71, Issue 9, September, p:2480-2485. [http://www.sciencedirect.com/science?\\_ob=ArticleURL&\\_udi=B9887-4YVDVHV-R](http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B9887-4YVDVHV-R)
- 421. Wood P.D.P.1976** A note on detection of estrus in cattle bred by artificial insemination and measurement of embryonic mortality.Anim.Prod.22, p: 275-278.
- 422. Wood P.D.P.1985** Importance of the calving interval to milk yield in the following lactation of British Friesian cows. J. Dairy Research, 52, p: 1- 8.
- 423. Wolter R.1997** Effet de la réduction de la durée de la période sèche ou de son omission sur les performances des vaches laitières. INRA Prod. Anim, 10, P:301-315

## *Références bibliographiques*

**424. Wright T.2003** Le rôle des minéraux et vitamines dans l'alimentation des vaches tarées et en période de transition, nutritionniste des bovins laitiers/MAAARO (Ministère de l'agriculture et de l'alimentation et des affaires rurales, [Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2016. http://www.ontario.ca/fr/page/droits-dauteur-imprimeur-de-la-reine-pour-lontario](http://www.ontario.ca/fr/page/droits-dauteur-imprimeur-de-la-reine-pour-lontario)

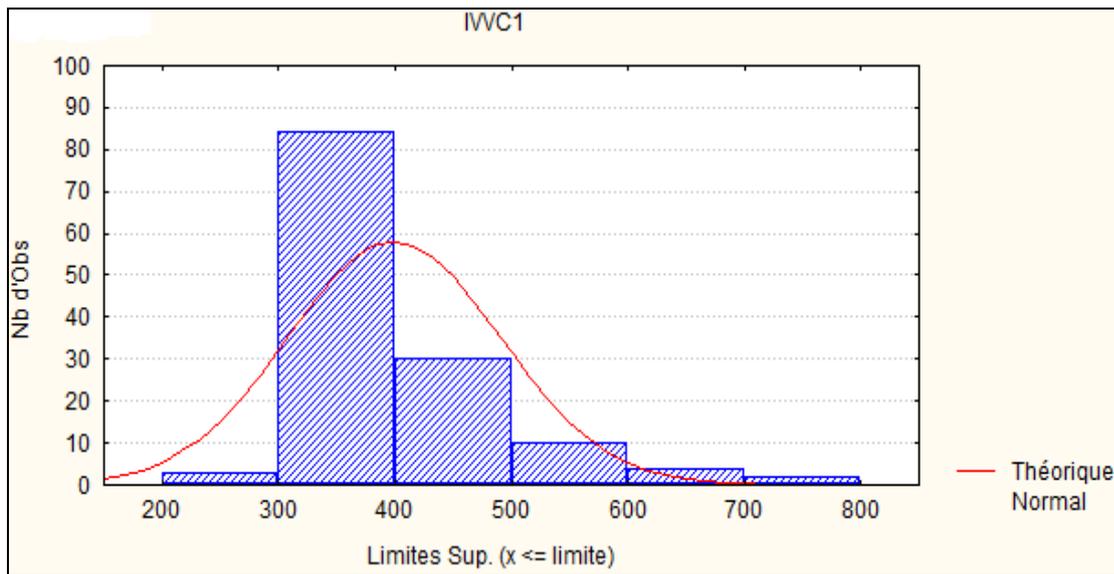
**425. Yifat D., Kelay B., Bekana M., Lobago F., Gustafsson H., Kindahl H.2009** Study on reproductive performance of crossbred dairy cattle under smallholder conditions in and around Zeway, Ethiopia [Livestock Research for Rural Development, 21 \(6\).](http://www.lrrd.org/lrrd21/6/cont2106.htm)

<http://www.lrrd.org/lrrd21/6/cont2106.htm>

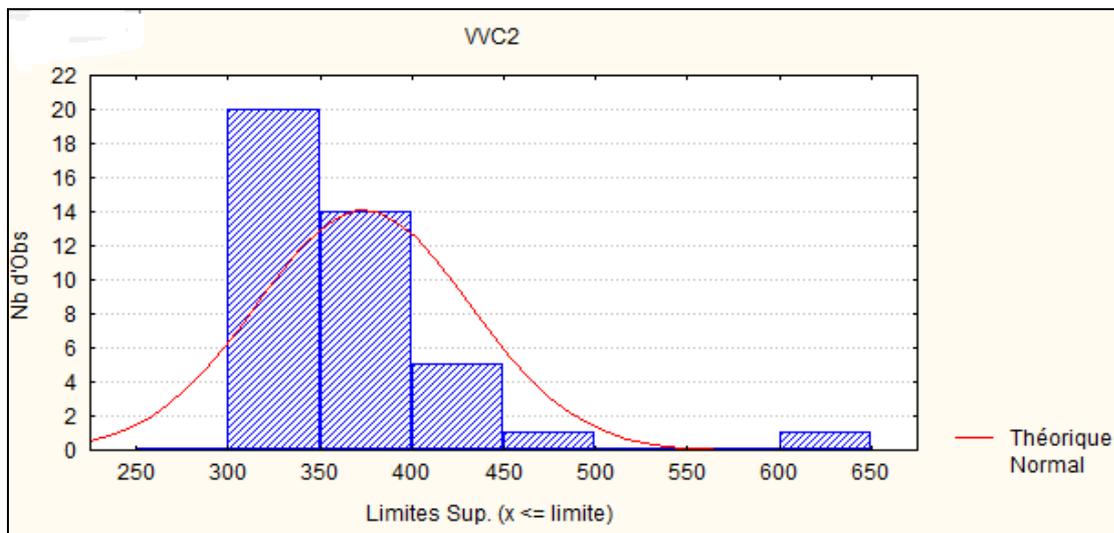
**426. Zineddine E., Bendahmane M., Khaled M.B.2010** Performances de reproduction des vaches laitières recourant à l'insémination artificielle au niveau de l'institut technique des élevages Lamtar dans l'Ouest algérien. [Livestock Research for Rural Development, 22 \(11\).](http://www.lrrd.org/lrrd22/11/cont221106.htm)

**427. Zinzius N. 2002** Mise en place d'un logiciel pour la gestion de la reproduction des troupeaux bovins laitiers, Thèse de docteur vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire, Lyon.

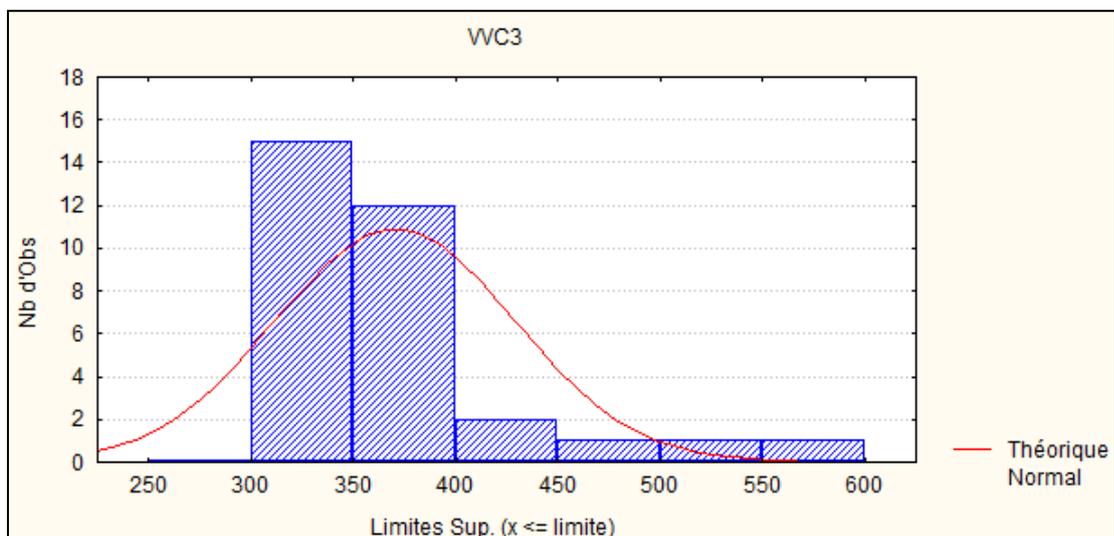
# **ANNEXES**



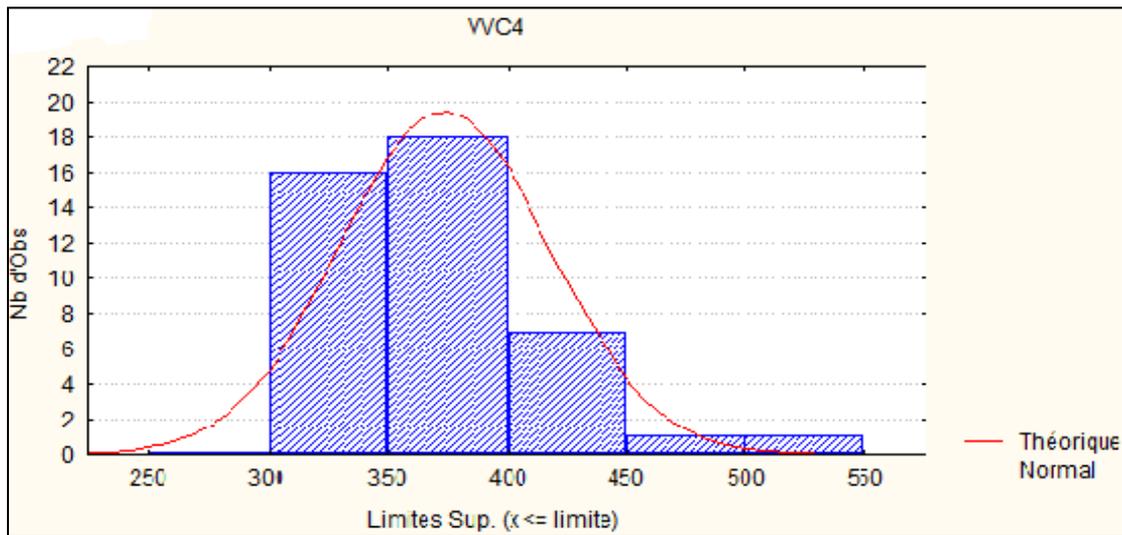
Annexe n°1: Distribution des differtentes classes d'intervalle vèlage-vèlage durant la C1



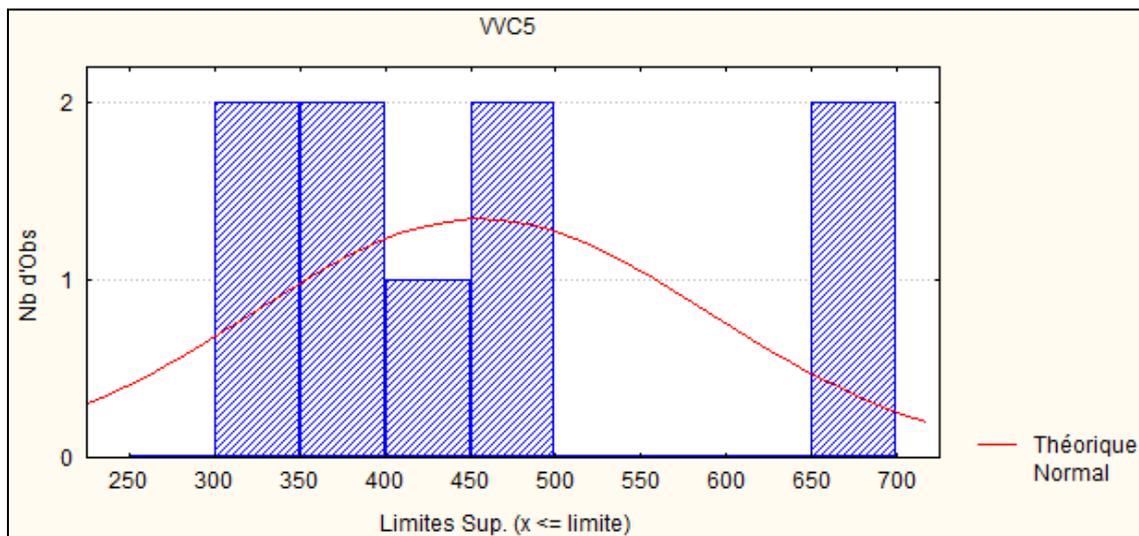
Annexe n°2: Distribution des differtentes classes d'intervalle vèlage-vèlage durant la C2



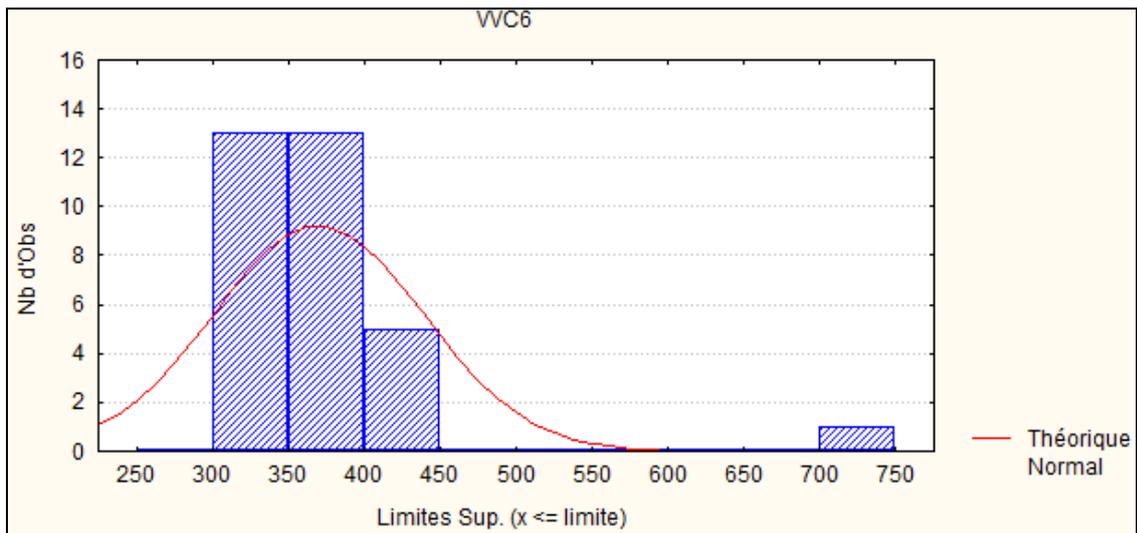
**Annexe n°3:** Distribution des différentes classes d'intervalle vèlage-vèlage durant la C3



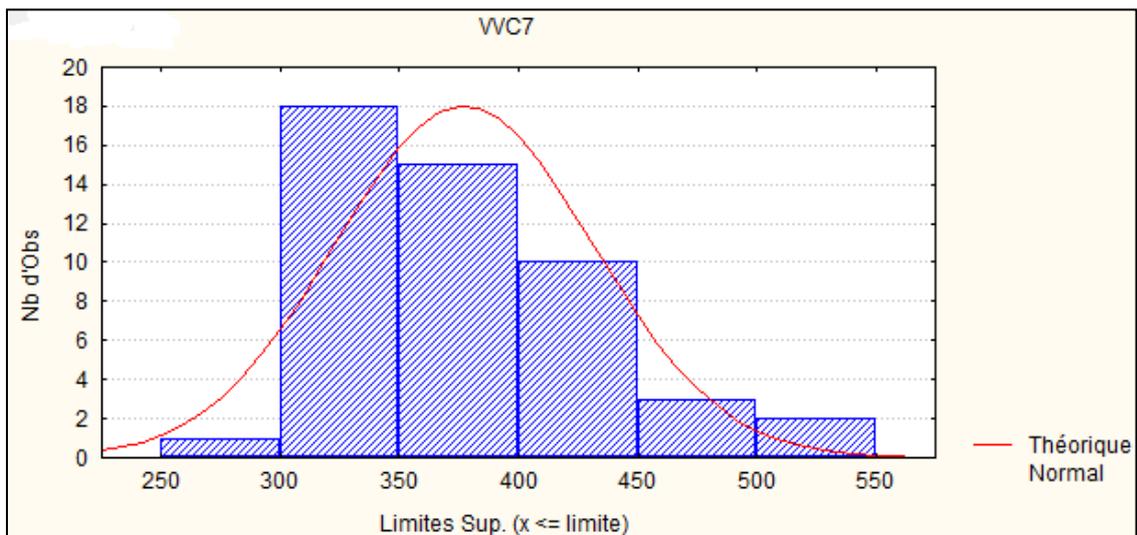
**Annexe n°4:** Distribution des différentes classes d'intervalle vèlage-vèlage durant la C4



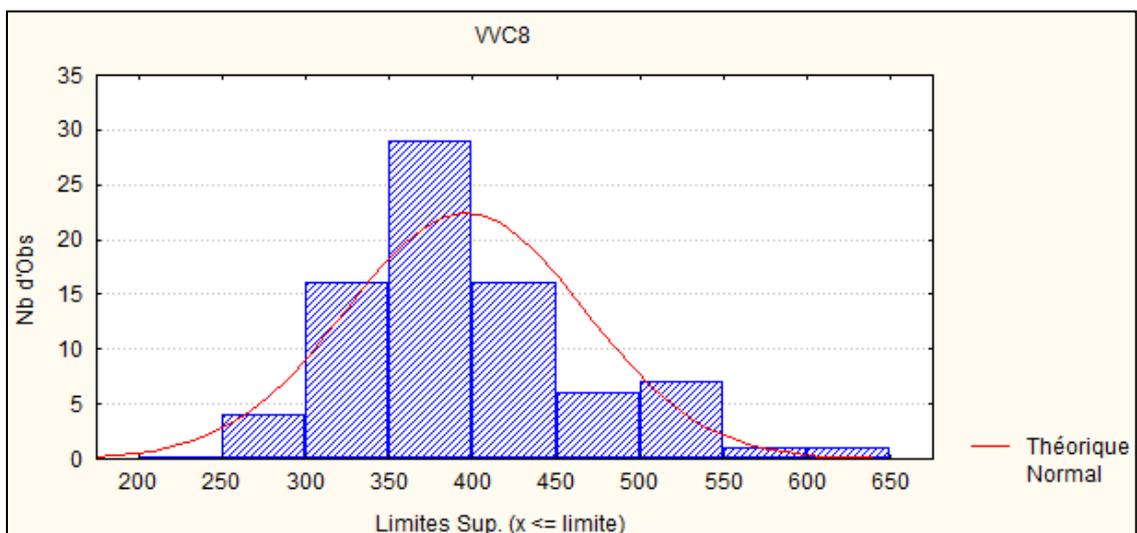
**Annexe n°5:** Distribution des différentes classes d'intervalle vèlage-vèlage durant la C5



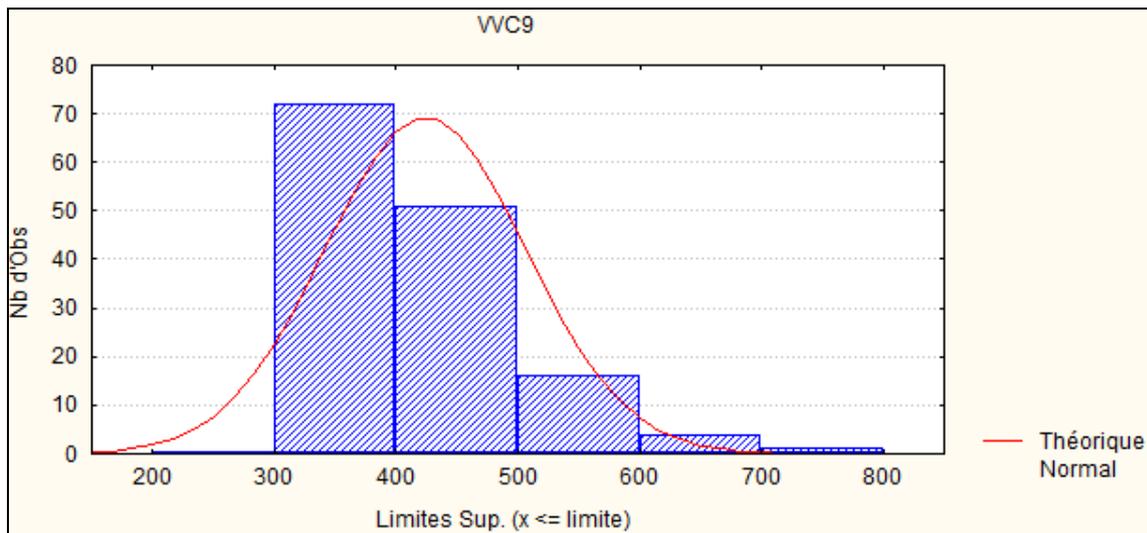
Annexe n°6: Distribution des différentes classes d'intervalle vèlage-vèlage durant la C6



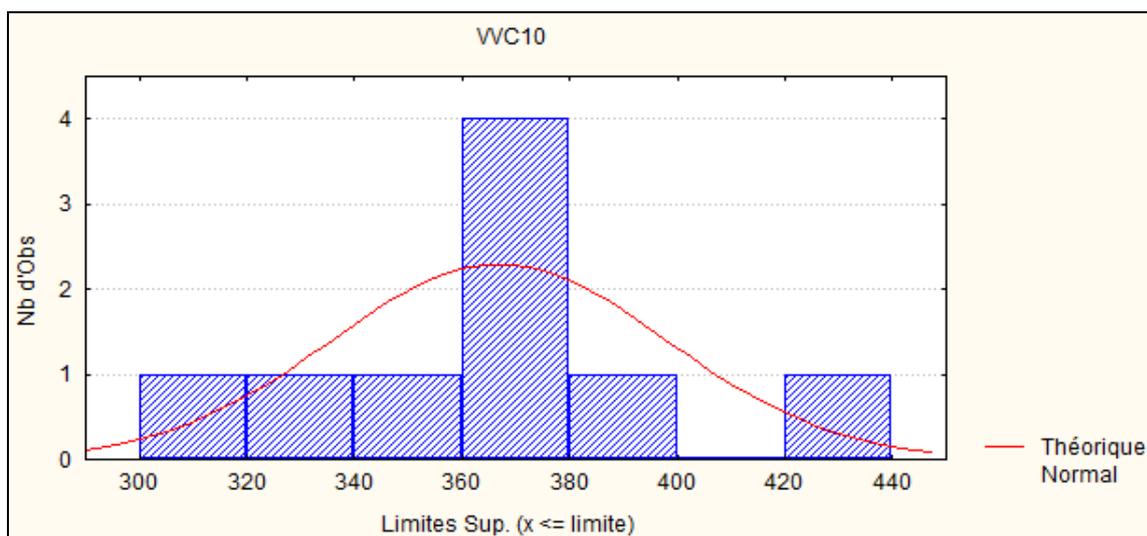
Annexe n°7: Distribution des différentes classes d'intervalle vèlage-vèlage durant la C7



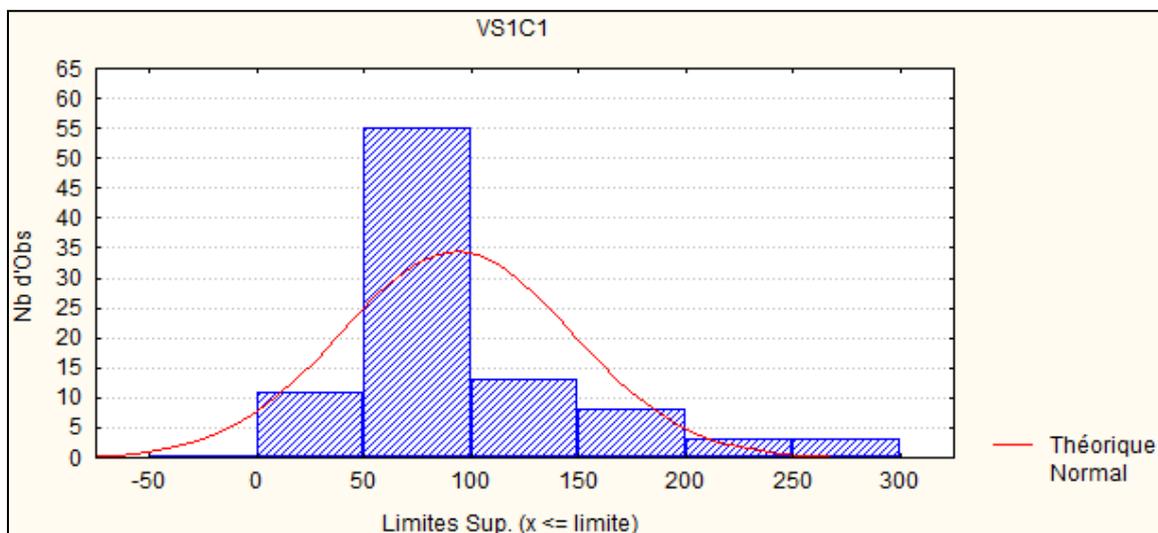
Annexe n°8: Distribution des différentes classes d'intervalle vèlage-vèlage durant la C8



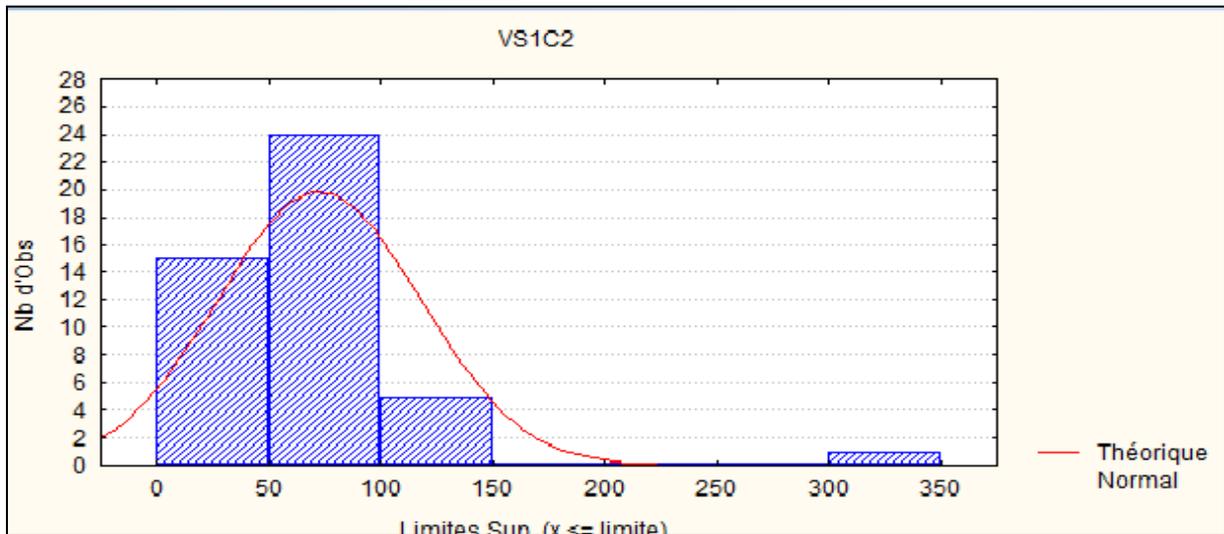
Annexe n°9: Distribution des différentes classes d'intervalle vèlage-vèlage durant la C9



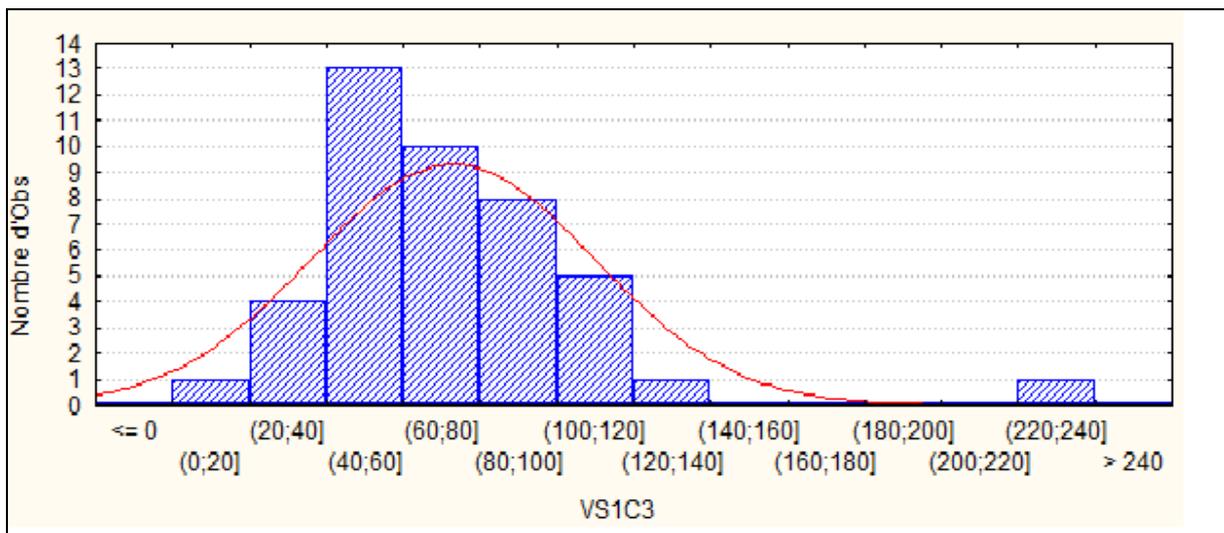
Annexe n°10: Distribution des différentes classes d'intervalle vèlage-vèlage durant la C10



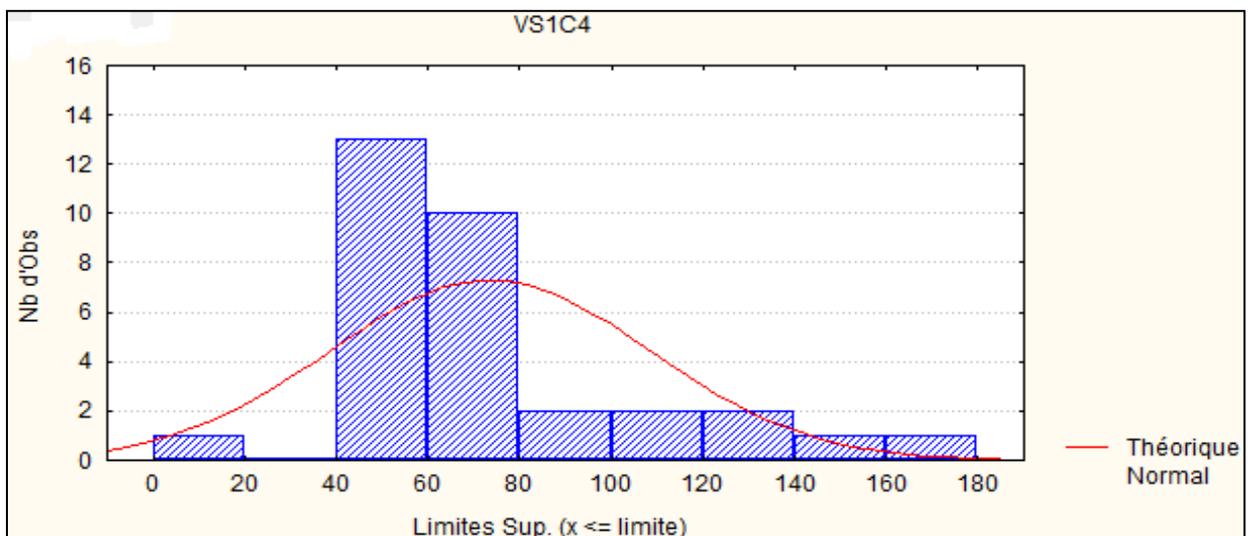
Annexe n°11: Distribution des différentes classes de l'intervalle vèlage- première saillie de la C1



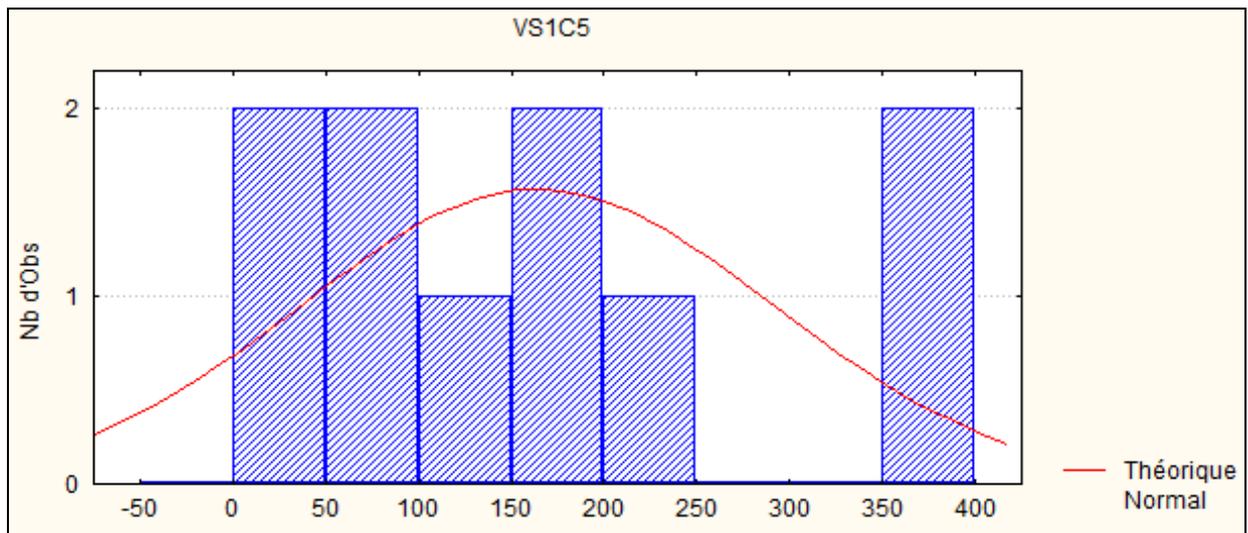
Annexe n°12: Distribution des différentes classes de l'intervalle vèlage- première saillie de la C2



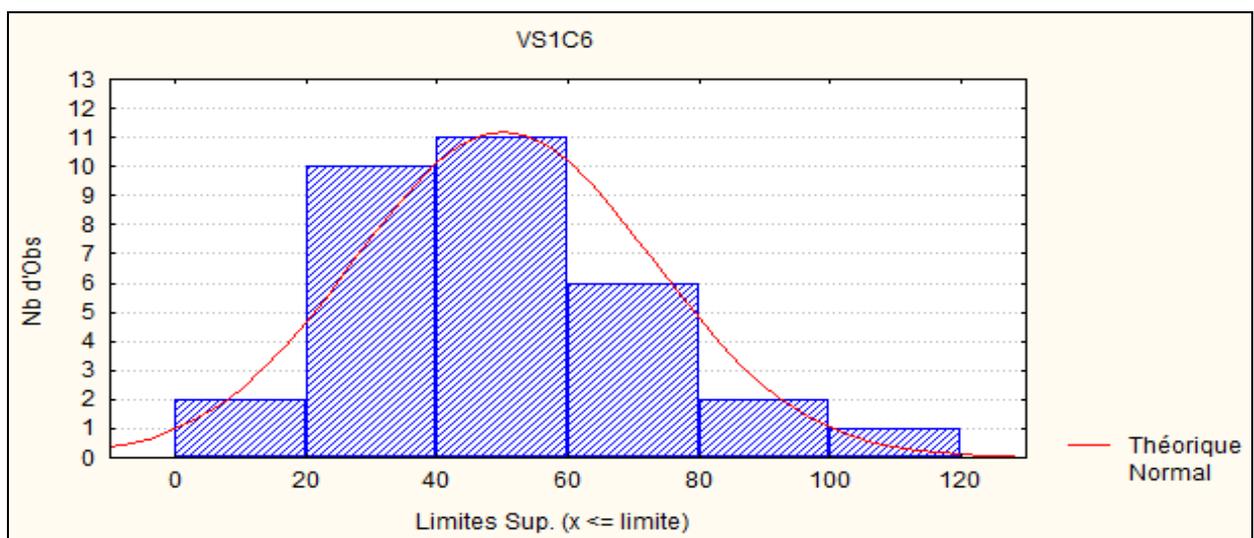
Annexe n°13: Distribution des différentes classes de l'intervalle vèlage-première saillie de la C3



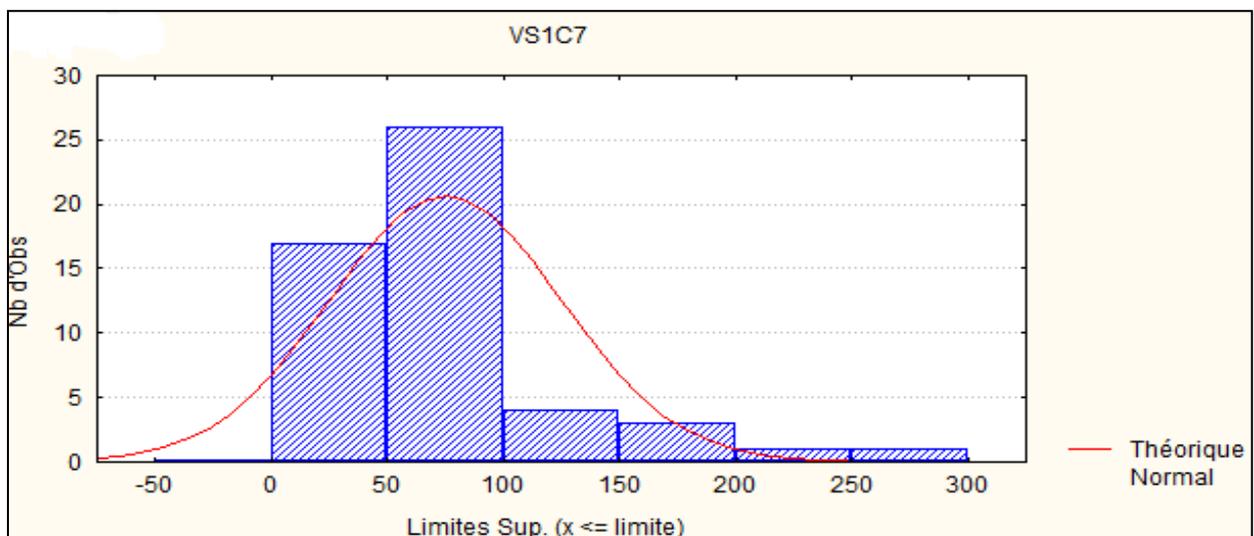
Annexe n°14: Distribution des différentes classes de l'intervalle vèlage-première saillie de la C4



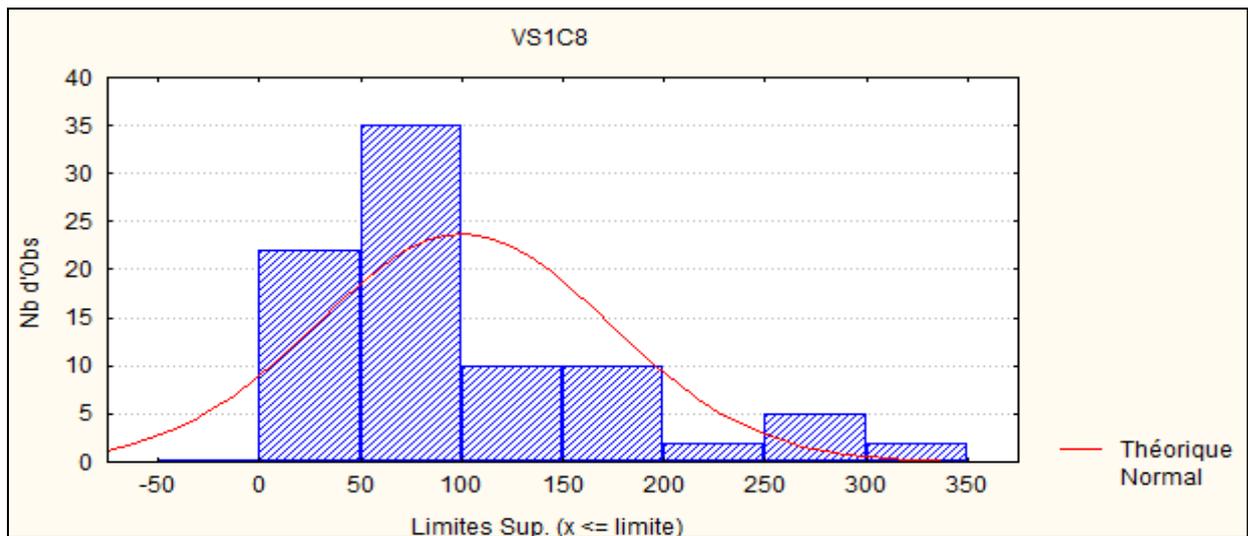
Annexe n°15: Distribution des différentes classes de l'intervalle vèlage-première saillie de la C5



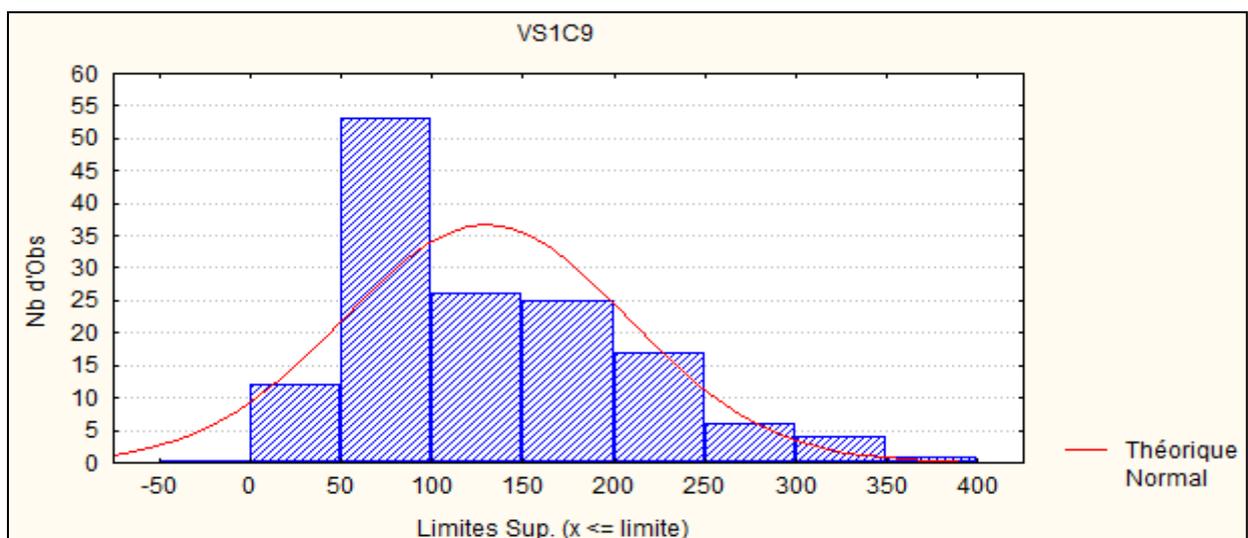
Annexe n°16: Distribution des différentes classes de l'intervalle vèlage-première saillie de la C6



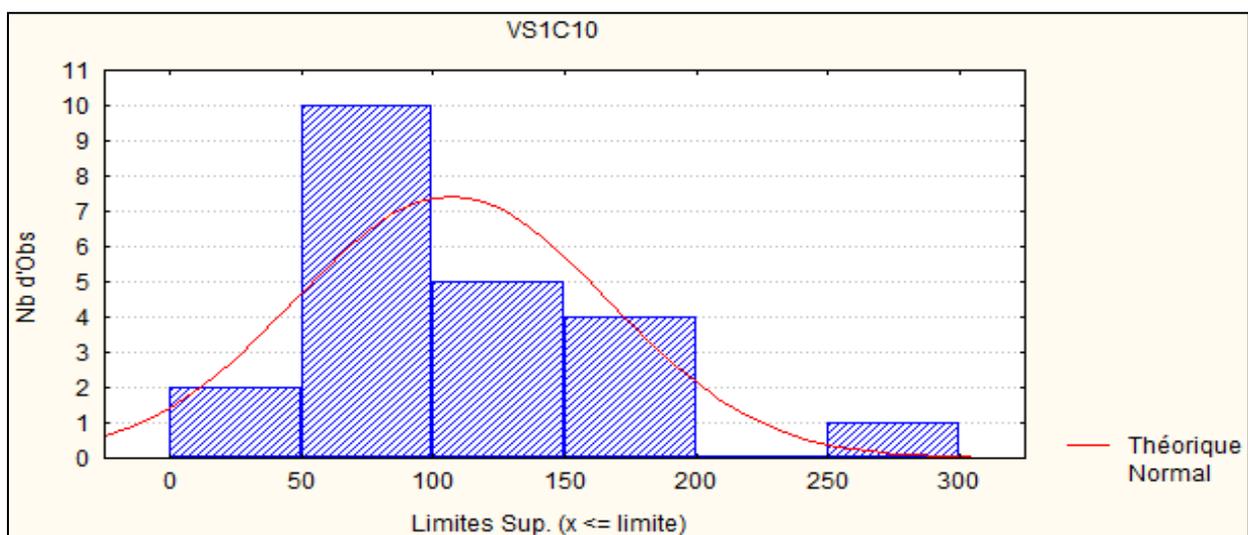
Annexe n°17: Distribution des différentes classes de l'intervalle vèlage-première saillie de la C7



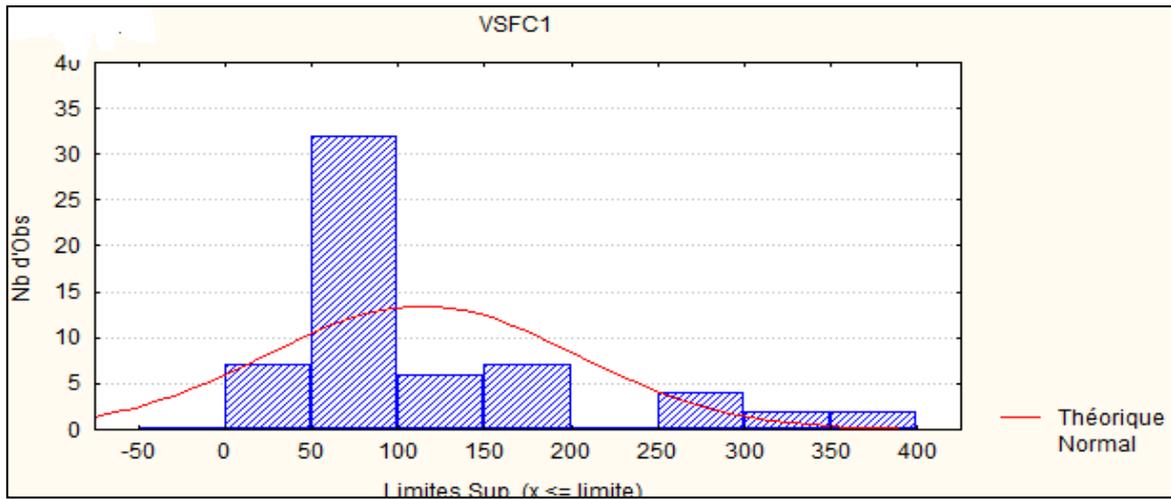
Annexe n°18: Distribution des différentes classes de l'intervalle vèlage-première saillie de la C8



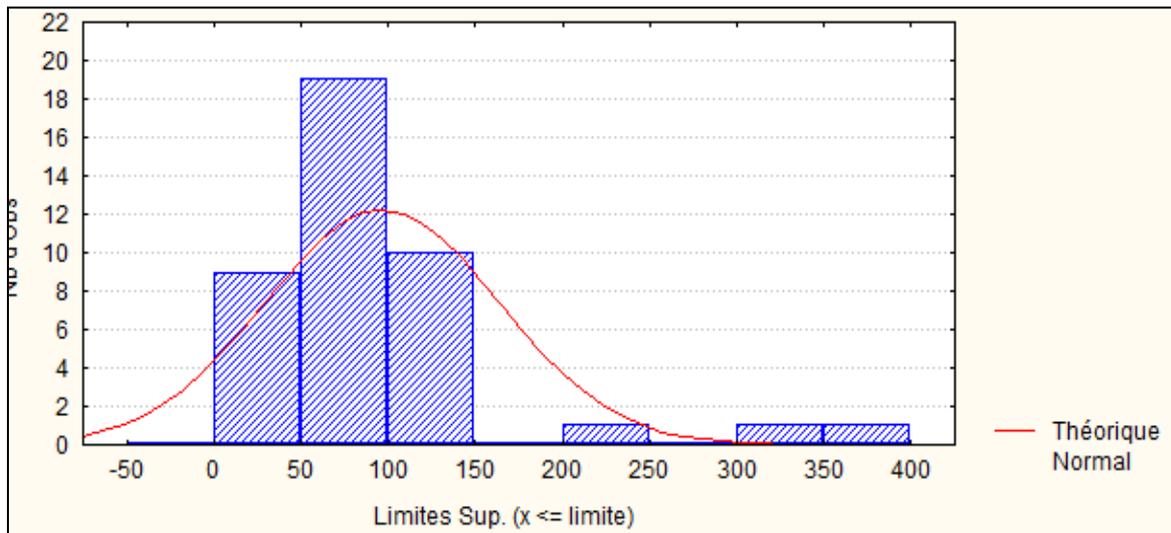
Annexe n°19: Distribution des différentes classes de l'intervalle vèlage-première saillie de la C9



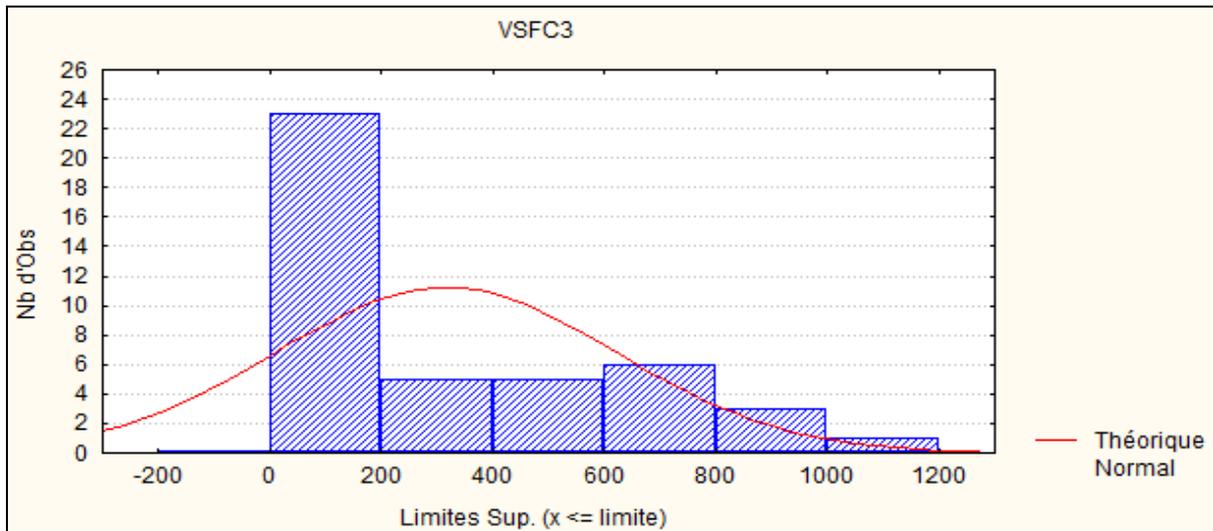
Annexe n°20: Distribution des différentes classes de l'intervalle vèlage-première saillie de la C10



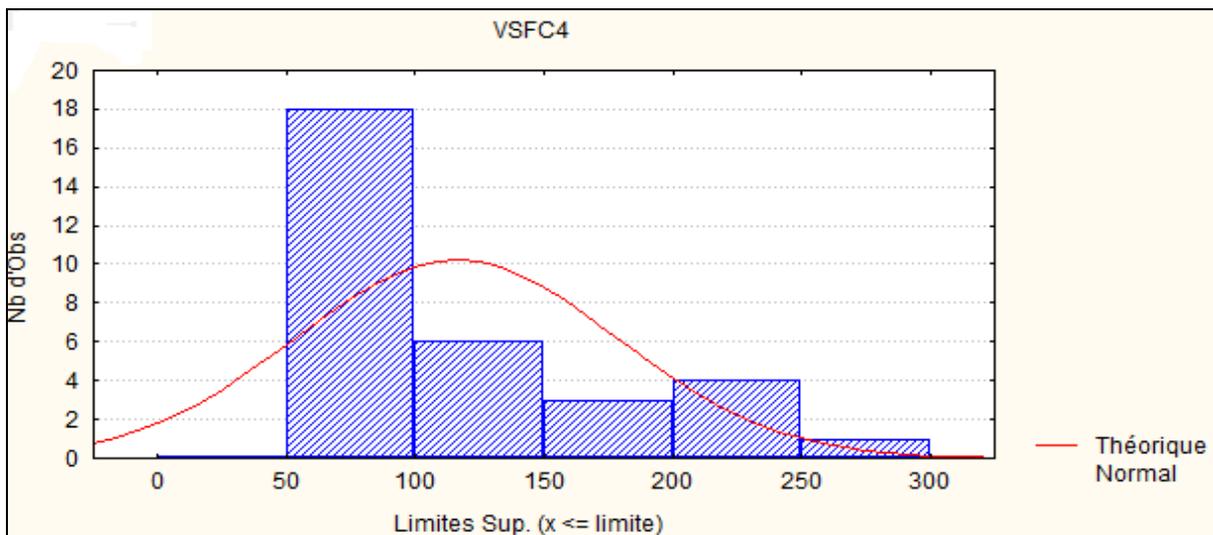
Annexen°21: Distribution des différentes classes d'intervalle vèlage-saillie féondante de la C1



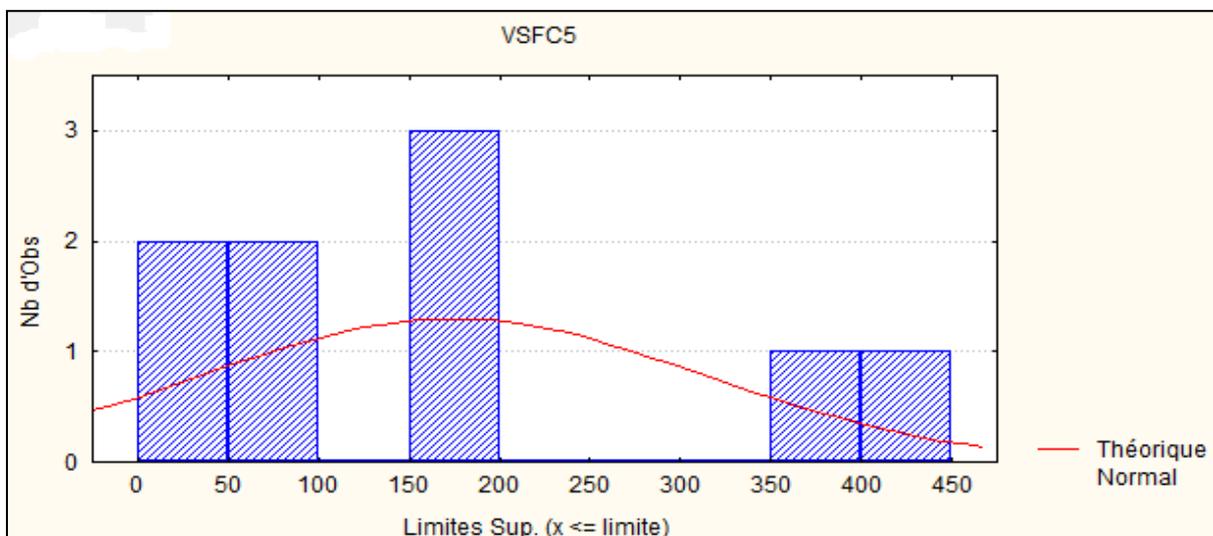
Annexe n°22: Distribution des différentes classes d'intervalle vèlage-saillie féondante de la C2



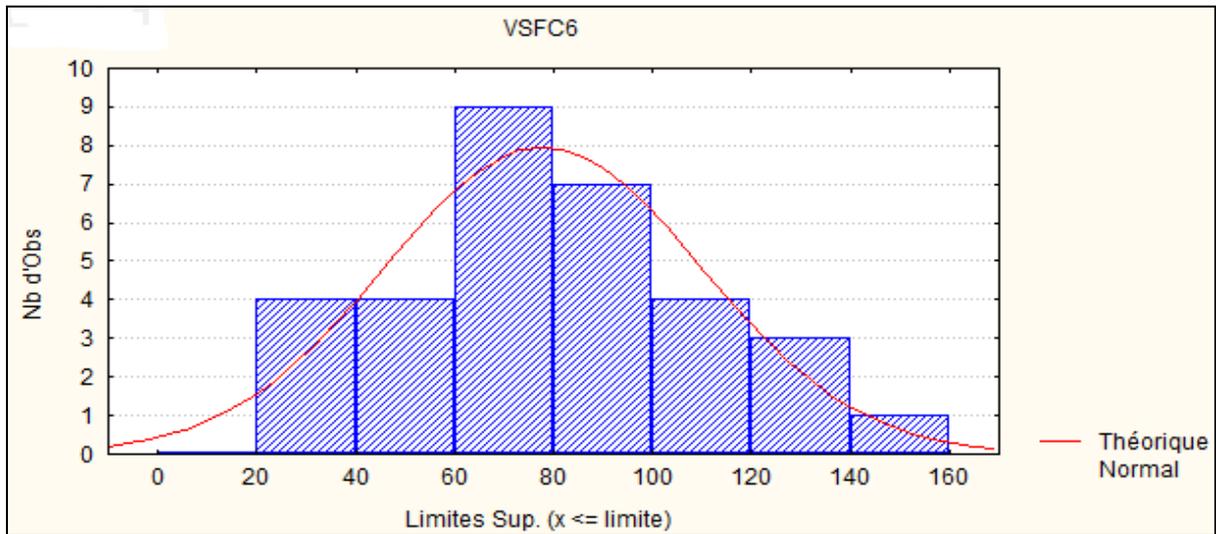
Annexe n°23: Distribution des différentes classes d'intervalle vèlage-saillie féondante de la C3



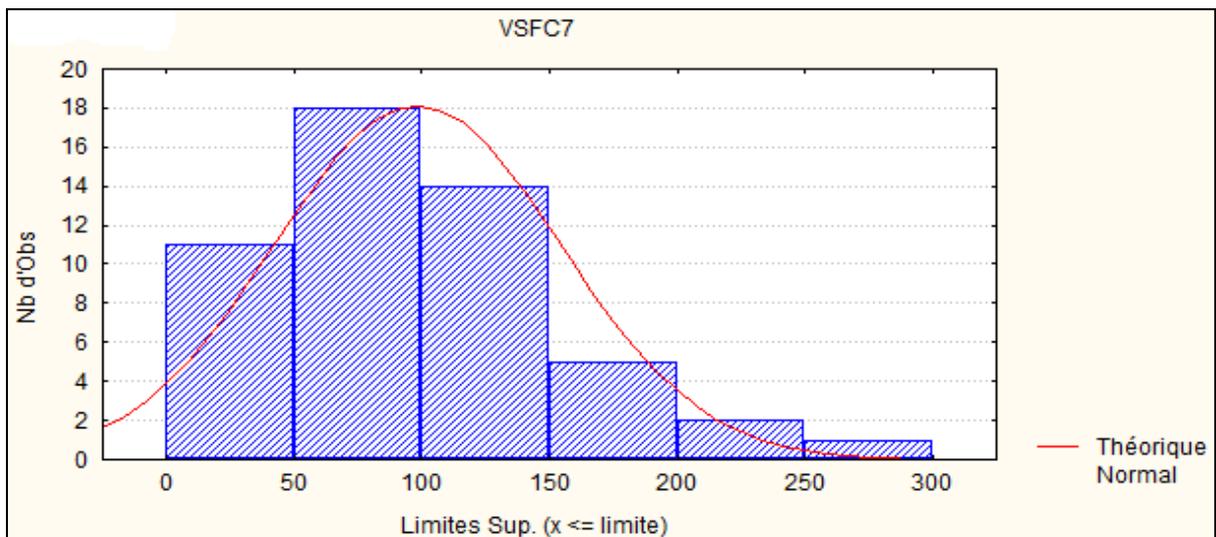
Annexe n°24: Distribution des différentes classes d'intervalle vèlage-saillie féondante de la C4



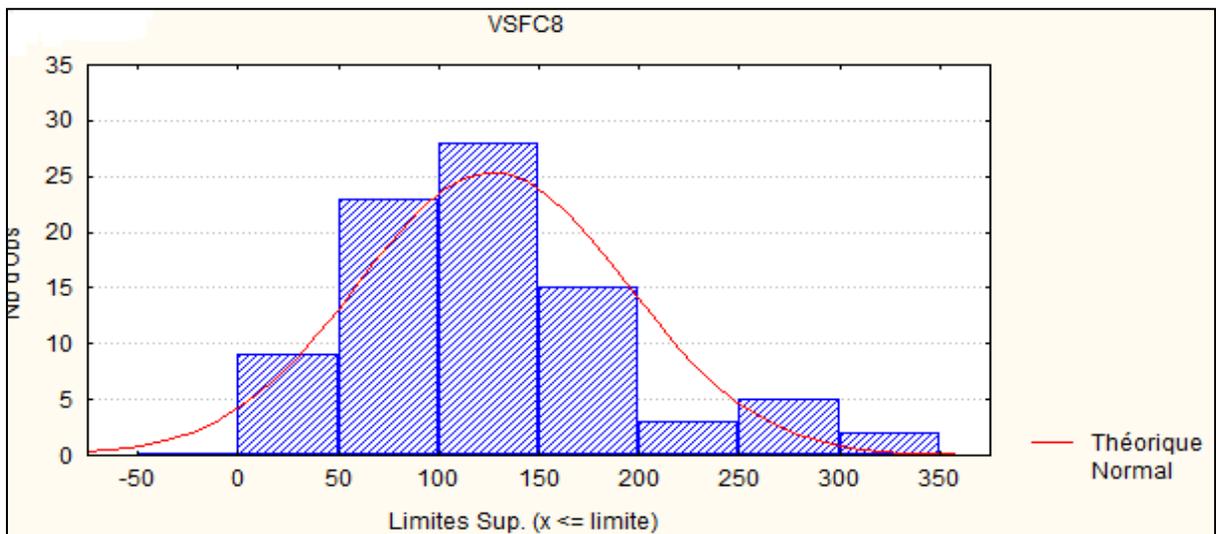
Annexe n°25: Distribution des différentes classes d'intervalle vèlage-saillie féondante de la C5



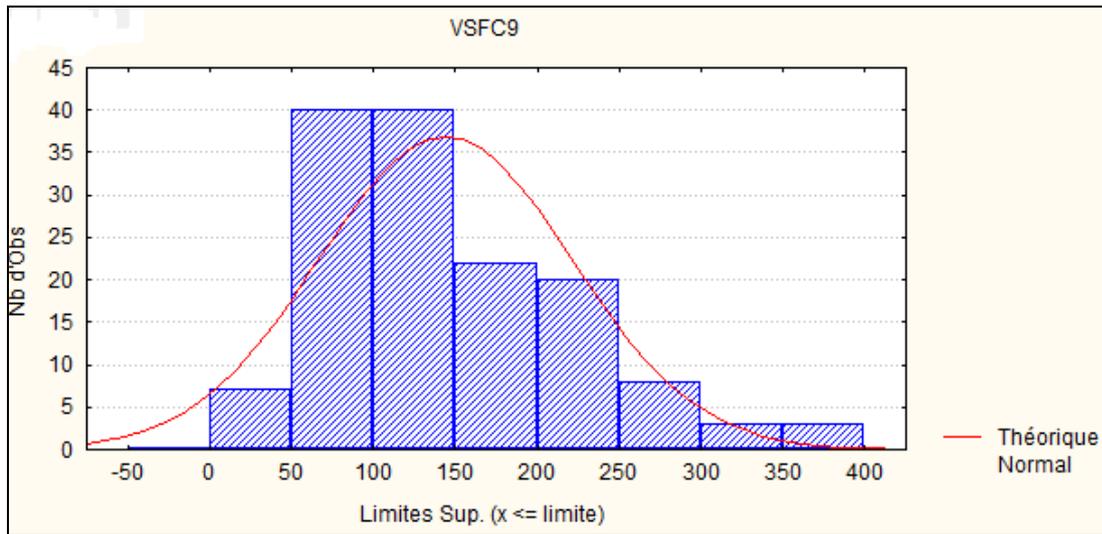
Annexe n°26: Distribution des différentes classes d'intervalle vèlage-saillie féondante de la C6



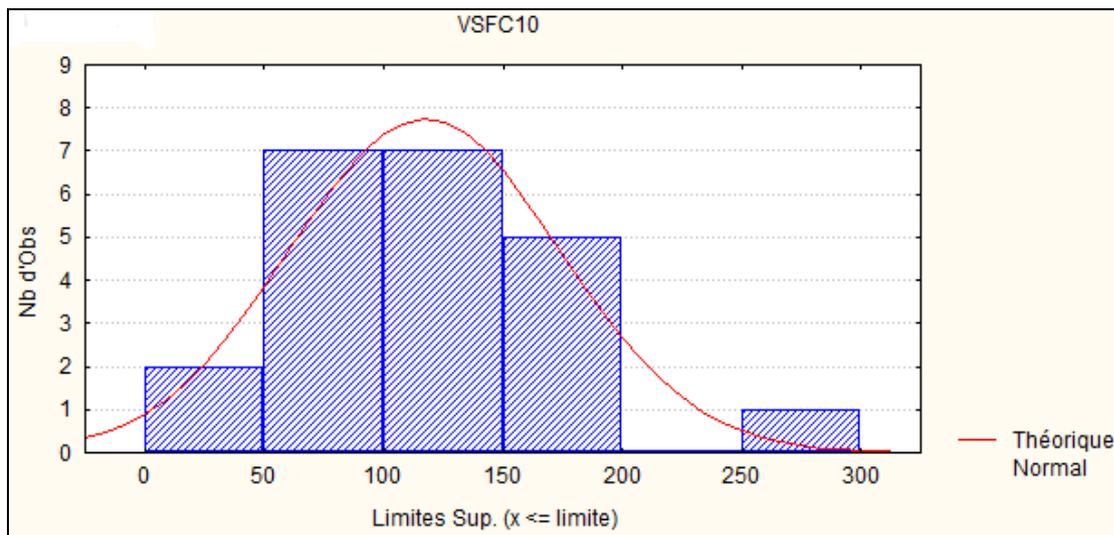
Annexe n°27: Distribution des différentes classes d'intervalle vèlage-saillie féondante de la C7



Annexe n°28: Distribution des différentes classes d'intervalle vèlage-saillie féondante de la C8



Annexe n°29: Distribution des différentes classes d'intervalle vélage-saillie féondante de la C9



Annexe n°30: Distribution des différentes classes d'intervalle vélage-saillie féondante de la C10

## Annexes

**Annexe n°31:** Comparaison des moyennes des performances des vaches (IVV, IVS1, IVSF) entre C1 et les autres campagnes

Variables	T	P	DI
IVVC1C2	2	0,09	172
IVVC1C3	2	0,09	163
IVVC1C4	2	0,08	174
IVVC1C5	-2	0,08	140
IVVC1C6	2	0,09	163
IVVC1C7	2	0,11	180
IVVC1C8	0,3	0,76	211
<b>IVVC1C9</b>	<b>-2</b>	<b>0,016S</b>	<b>274</b>
IVVC1C10	1	0,29	140
<b>IVS1C1C2</b>	<b>2,2</b>	<b>0,027S</b>	<b>136</b>
<b>IVS1C1C3</b>	<b>2,2</b>	<b>0,027S</b>	<b>134</b>
IVS1C1C4	1,9	0,056	123
<b>IVS1C1C5</b>	<b>-3,3</b>	<b>0,001S</b>	<b>101</b>
<b>IVS1C1C6</b>	<b>4,4</b>	<b>0,000S</b>	<b>123</b>
<b>IVS1C1C7</b>	<b>2,0</b>	<b>0,049S</b>	<b>143</b>
IVS1C1C8	-0,8	0,42	177
<b>IVS1C1C9</b>	<b>-4,0</b>	<b>0,000S</b>	<b>234</b>
IVS1C1C10	-1,1	0,29	113
IVSFC1C2	1,05	0,30	99
IVSFC1C3	1,60	0,11	101
IVSFC1C4	-1,12	0,90	90
IVSFC1C5	-1,76	0,08	67
<b>IVSFC1C6</b>	<b>2,21</b>	<b>0,03S</b>	<b>90</b>
IVSFC1C7	1,07	0,28	109
IVSFC1C8	-1,00	0,32	143
<b>IVSFC1C9</b>	<b>-2,45</b>	<b>0,02S</b>	<b>200</b>
IVSFC1C10	-0,17	0,86	80

S: différence significative à  $p < 0,05$ .

**Annexe n°32 :** Comparaison des moyennes des performances des vaches (IVV, IVS1, IVSF) entre C2 et les autres campagnes

Variables	T	P	DI
IVVC2C3	0,23	0,82	71
IVVC2C4	-0,01	0,99	82
<b>IVVC2C5</b>	<b>-2,94</b>	<b>0,00S</b>	<b>48</b>
IVVC2C6	0,25	0,80	71
IVVC2C7	-0,29	0,77	88
IVVC2C8	-1,71	0,09	119
<b>IVVC2C9</b>	<b>-3,68</b>	<b>0,00S</b>	<b>182</b>
IVVC2C10	0,33	0,74	48
IVS1C2C3	-0,06	0,95	86
IVS1C2C4	-0,12	0,91	75
<b>IVS1C2C5</b>	<b>-3,93</b>	<b>0,00S</b>	<b>53</b>
<b>IVS1C2C6</b>	<b>2,55</b>	<b>0,01S</b>	<b>75</b>
IVS1C2C7	-0,28	0,87	95

## Annexes

IVS1C2C8	-2,39	0,02S	129
IVS1C2C9	-4,70	0,00S	186
IVS1C2C10	-2,65	0,01S	65
IVSFC2C3	0,53	0,60	82
IVSFC2C4	-1,26	0,21	71
IVSFC2C5	-2,53	0,01S	48
IVSFC2C6	1,46	0,15	71
IVSFC2C7	-0,13	0,90	90
IVSFC2C8	-2,37	0,02S	124
IVSFC2C9	-3,58	0,00S	181
IVSFC2C10	-1,23	0,22	61

S: différence significative à  $p < 0,05$ .

### Annexe n°33: Comparaison des moyennes des performances des vaches (IVV, IVS1, IVSF) entre C3 et les autres campagnes

Variables	T	P	DI
IVVC3C4	-0,28	0,78	73
IVVC3C5	-2,84	0,01S	39
IVVC3C6	0,04	0,97	62
IVVC3C7	-0,53	0,60	79
IVVC3C8	-1,78	0,08	110
IVVC3C9	-3,50	0,00S	173
IVVC3C10	0,17	0,87	39
IVS1C3C4	-0,07	0,94	73
IVS1C3C5	-4,11	0,000S	51
IVS1C3C6	3,08	0,003S	73
IVS1C3C7	-0,24	0,81	93
IVS1C3C8	-2,37	0,019S	127
IVS1C3C9	-4,63	0,000S	184
IVS1C3C10	-2,85	0,006S	63
IVSFC3C4	-2,00	0,049S	73
IVSFC3C5	-3,18	0,003S	50
IVSFC3C6	1,16	0,249	73
IVSFC3C7	-0,77	0,44	92
IVSFC3C8	-3,19	0,002S	126
IVSFC3C9	-4,35	0,000S	183
IVSFC3C10	-1,99	0,051	63

S: différence significative à  $p < 0,05$ .

### Annexe n°34: Comparaison des moyennes des performances des vaches (IVV, IVS1, IVSF) entre C4 et les autres campagnes

Variables	T	P	DI
IVVC4C5	-3,4	0,002 S	50
IVVC4C6	0,3	0,76	73
IVVC4C7	-0,3	0,74	90
IVVC4C8	-1,8	0,07	121
IVVC4C9	-3,9	0,000 S	184

## Annexes

IVVC4C10	0,4	0,66	50
IVS1C4C5	-3,69	0,001 S	40
IVS1C4C6	3,16	0,002 S	62
IVS1C4C7	-0,16	0,87	82
IVS1C4C8	-2,04	0,004 S	116
IVS1C4C9	-3,99	0,000 S	173
IVS1C4C10	-2,61	0,012 S	52
IVSFC4C5	-1,84	0,074	39
IVSFC4C6	3,07	0,003 S	62
IVSFC4C7	1,33	0,18	81
IVSFC4C8	-0,79	0,43	115
IVSFC4C9	-1,94	0,054	172
IVSFC4C10	-0,08	0,93	52

S: différence significative à  $p < 0,05$ .

**Annexe n°35:** Comparaison des moyennes des performances des vaches (IVV, IVS1, IVSF) entre C5 et les autres campagnes

Variables	T	P	DI
IVVC5C6	2,64	0,012 S	39
IVVC5C7	3,06	0,003 S	56
IVVC5C8	2,18	0,032 S	87
IVVC5C9	1,05	0,29	150
IVVC5C10	1,95	0,06	16
IVS1C5C6	4,94	0,000 S	40
IVS1C5C7	3,80	0,000 S	60
IVS1C5C8	2,39	0,019 S	94
IVS1C5C9	1,26	0,21	151
IVS1C5C10	1,75	0,090	30
IVSFC5C6	3,70	0,001 S	39
IVSFC5C7	2,87	0,006 S	58
IVSFC5C8	1,78	0,078	92
IVSFC5C9	1,06	0,29	149
IVSFC5C10	1,65	0,11	29

S: différence significative à  $p < 0,05$ .

**Annexe n° 36 :** Comparaison des moyennes des performances des vaches (IVV, IVS1, IVSF) entre C6 et les autres campagnes **SN:** différence significative à  $p < 0,05$ .

Variables	T	P	DI
IVVC6C7	-0,53	0,59	79
IVVC6C8	-1,74	0,084	110
IVVC6C9	-3,47	0,001 S	173
IVVC6C10	0,12	0,90	39
IVS1C6C7	-2,64	0,010 S	82
IVS1C6C8	-3,87	0,0001 S	116
IVS1C6C9	-5,71	0,0001 S	173
IVS1C6C10	-4,95	0,0001 S	52
IVSFC6C7	-1,88	0,064	81
IVSFC6C8	-3,96	0,0001 S	115
IVSFC6C9	-4,76	0,0001 S	172
IVSFC6C10	-3,26	0,002 S	52

## Annexes

**Annexe n°37:** Comparaison des moyennes des performances des vaches (IVV, IVS1, IVSF) entre C7 et les autres campagnes

Variables	T	P	DI
IVV C7C8	-1,6	0,12	127
<b>IVV C7C9</b>	<b>-3,7</b>	<b>0,00 S</b>	<b>190</b>
IVV C7C10	0,5	0,59	56
<b>IVS1C7C8</b>	<b>-2,2</b>	<b>0,026 S</b>	<b>136</b>
<b>IVS1C7C9</b>	<b>-4,7</b>	<b>0,000 S</b>	<b>193</b>
<b>IVS1C7C10</b>	<b>-2,4</b>	<b>0,021 S</b>	<b>72</b>
<b>IVSFC7C8</b>	<b>-2,54</b>	<b>0,01 S</b>	<b>134</b>
<b>IVSFC7C9</b>	<b>-3,89</b>	<b>0,00 S</b>	<b>191</b>
IVSFC7C10	-1,33	0,19	71

S: différence significative à  $p < 0,05$

**Annexe n°38:** Comparaison des moyennes des performances des vaches (IVV, IVS1, IVSF) entre C8 et les autres campagnes

Variables	T	P	DI
<b>IVVC8C9</b>	<b>-2,64</b>	<b>0,009 S</b>	<b>221</b>
IVVC8C10	1,19	0,23	87
<b>IVS1C8C9</b>	<b>-2,83</b>	<b>0,005 S</b>	<b>227</b>
IVS1C8C10	-0,37	0,71	106
IVSFC8C9	-1,75	0,08	225
IVSFC8C10	0,60	0,55	105

S: différence significative à  $p < 0,05$

**Annexe n°39 :** Comparaison des moyennes des performances des vaches (IVV, IVS1, IVSF) entre C9 et les autres campagnes

Variables	T	P	DI
<b>IVVC9C10</b>	<b>2,07</b>	<b>0,040 S</b>	<b>150</b>
IVS1C9C10	1,33	0,18	163
IVSFC9C10	1,57	0,12	162

S: différence significative à  $p < 0,05$

**Annexe n°40:** Comparaison de la fécondité au niveau de la ferme F1 durant les différentes campagnes

### Ferme F1

Variables	SC	DL	CM	F	P
IVV	223004,4	3	7434,8	0,86	0,49NS
IVS1	739,9	3	246,6	0,51	0,68NS
IVSF	28438	3	9479	1,60	0,24NS

**Annexe n°41:** Comparaison de la fécondité au niveau de la ferme F2 durant les différentes campagnes

Variables	SC	DL	CM	F	P
IVV	38037	2	19018	1,64	0,27NS
IVS1	1795	2	897,9	0,63	0,55NS
<b>IVSF</b>	10801	3	3600	3,70	<b>0,09 S</b>

## Annexes

**Annexe n°42:** Comparaison de la fécondité au niveau de la ferme F3 durant les différentes campagnes

Variables	SC	DL	CM	F	P
IVV	11746	2	5873	1,52	0,24NS
IVS1	3706	2	1853	0,75	0,49NS
IVSF	2375	2	1187	0,46	0,64NS

**Annexe n°43:** Comparaison de la fécondité au niveau de la ferme F4 durant les différentes campagnes

Variables	T	DI	P
IVV	<b>0,39</b>	<b>29</b>	<b>0,69NS</b>
IVS1	<b>-3,15</b>	<b>42</b>	<b>0,0029 S</b>
IVSF	<b>-1,6</b>	<b>42</b>	<b>0,10NS</b>

**Annexe n°44:** Comparaison de la fécondité au niveau de la ferme F6 durant les différentes campagnes

Variables	SC	DL	CM	F	P
IVV	81844	3	27281	2	0,16NS
IVS1	83619	3	27872	1,71	0,21NS
IVSF	108075	3	36025	2,17	0,14NS

**Annexe n°45:** Comparaison de la fécondité au niveau de la ferme F7 durant les différentes campagnes

Variables	SC	DL	CM	F	P
IVV	3013	2	1507	0,56	0,61 NS
IVS1	1654	2	827	0,13	0,88 NS
IVSF	10890	2	5445	0,67	0,60 NS

**Annexe n°46:** Comparaison de la fécondité au niveau de la ferme F8 durant les différentes campagnes

Variables	T	DI	P
IVV	<b>3,06</b>	<b>6</b>	<b>0,022 S</b>
IVS1	1,42	11	0,18NS
IVSF	1,42	11	0,18NS

**Annexe n°47:** Comparaison de la fécondité au niveau de la ferme F9 durant les différentes campagnes

Variables	T	DI	P
IVVC1C2	-0,67	7	0,52NS
IVVC1C3	<b>-2,5</b>	<b>12</b>	<b>0,027 S</b>
IVVC1C4	-1,47	17	0,16NS
IVS1C1C2	-1,29	10	0,23NS
IVS1C1C3	-1,47	13	0,16NS
IVS1C1C4	1,09	18	0,29NS
IVSFC1C2	-0,67	7	0,52NS
<b>IVSFC1C3</b>	<b>-2,5</b>	<b>12</b>	<b>0,027 S</b>
IVSFC1C4	-1,47	17	0,15NS

## Annexes

IVVC2C3	-2	13	0,156NS
IVVC2C4	-0,5	18	0,60NS
IVS1C2C3	-52	15	0,000 S
IVS1C2C4	2,2	20	0,040 S
IVSFC2C3	-1	15	0,44NS
IVSFC2C4	2,2	20	0,040 S
IVVC3C4	55,2	23	0,000 S
IVS1C3C4	1,6	23	0,115NS
IVSFC3C4	3,2	23	0,004 S

**Remarque:** pour les fermes F5 ; F10 ; F11 ; F12, pas de comparaison, car on a une seule campagne.

### Annexe n°48: Analyse de la variance pour le paramètre TR1 (effet saison)

Source de variation	SC	CM	DDL	F	P
Facteur saison	349,8	349,8	1	10,64	0,013NS
Résidus	230,1	32,87	7		
Total	580				

### Annexe n°49: Analyse de la variance pour le paramètre TR1 (effet IVS1)

Source de variation	SC	CM	DDL	F	P
Facteur IVS1	49,79	16,599	3	0,036	0,99NS
Résidus	455	455	1		
Total	504				

Annexe n° 50: Analyse de la variance pour le paramètre IVV (Effet du rang de lactation).

Source de variation	SC	CM	DL	F	P
Facteur (rang de lactation)	9,09	1,51	6	1,43	0,46NS
Résidus	2,11	1,05	2		
Total	11,20				

### Annexe n°51 : Matrice de corrélation entre les différents paramètres

Paramètres	IVS1	IVSF	ISS	IVV	Prod. lait	TR1	IFT	Rang lact.	Age
IVS1	1	0,61	0,25-	0,81 S	0,26	0,74 S	-0,55	-0,15	0,53
IVSF	0,61	1	0,1	0,86 S	-0,07	0,26	-0,46	-0,47	0,01
ISS	0,25-	0,1	1	0,02	-0,27	-0,46	0,22	-0,07	0,02
IVV	0,81 S	0,86 S	0,02	1	0,14	0,52	-0,63	-0,59	0,16
Prod. Lait	0,26	-0,07	-0,27	0,14	1	0,36	-0,33	0,2	0,46
TR1	0,74 S	0,26	-0,46	0,52	0,36	1	-0,50	0,14	0,50
IFT	-0,55	-0,46	0,22	-0,63	-0,33	-0,50	1	0,45	0,18
Rang lact.	0,26	-0,47	-0,07	-0,59	0,20	0,14	0,45	1	
Age	0,53	0,01	0,02	0,16	0,46	0,50	0,18	0,56	1

S: La valeur de R coefficient de corrélation est significative à  $P < 0,05$ .

## Annexes

### Annexe n°52: analyse de la variance pour le paramètre IVV (Effet de la race sur IVV)

Source de variation	SC	CM	DL	F	P
Facteur race	0,17	0,17	1	0,31	0,02S
Résidus	6,68	0,55	12		
Total	6,85				

S : différence significative à  $P < 0,05$

### Annexe n°53: analyse de la variance pour le paramètre IVS1 (Effet de la race sur IVS1)

Source de variation	SC	CM	DL	F	P
Facteur saison	0,024	0,024	1	0,043	0,84NS
Résidus	6,83	0,57	12		
Total	6,85				

# **RESUME**

## **ABSTRACT**

Our work was carried out at the level of 12 farms located in 3 willayas of eastern Algeria (Bejaïa, Constantine, Sétif). The study was carried out over 10 campaigns from 2005 to 2015 and focused on a workforce of 493 cows. The aim is to quantify reproductive performance and to study the effect of certain variation factors on the fertility and fecundity of cows. The results of the reproduction results obtained vary from year to year and from one farm to another. Fertility was optimal in eight out of ten farms with an IFT varying between 1.30 and 1.80 and a first serving success rate between 43 and 79%. The infertility observed during our study resulted in calving-first service intervals exceeding standards, in fact the average calving-first service interval ranges from 50 to 164 days. The same is true for the calving-fertilization interval, the average varies from 78 to 144 days. Mean values of 367 and 456 days were noted for the calving interval.

The results of the analysis of the effect of influencing factors showed that, breed had a significant effect on cow performance. Indeed, the local breed had better fertility performance compared to the Montbéliard, the calving interval is respectively ( $374 \pm 47$  days vs  $454 \pm 87$  days). While other variables such as, age, lactation rank of cows showed no significant effect.

The effect of the policy of the first insemination is marked by a maximum fertility of the cows in spring, expressed by an excellent success rate ( $TR1 = 72\% \pm 20$ ), while it is low in winter ( $37\% \pm 23$ ). Likewise, the success rate was better with matings performed between 70 and 90 days postpartum ( $TR1 = 67\% \pm 23$ ), a strong correlation between the calving-first service interval and the success rate has been proven ( $r = 0.74$ ).

**Key words:** Bovine reproduction - Fertility - Fecundity - Calving - Dairy production - Risk factors

## ملخص

تم تنفيذ عملنا على مستوى 12 مزرعة تقع في 3 ولايات بشرق الجزائر (بجاية ، قسنطينة ، سطيف). أجريت الدراسة على مدى 10 حملات من عام 2005 إلى عام 2015 وركزت على قوة عاملة قوامها 493 بقرة. الهدف هو قياس الأداء التناسلي ودراسة تأثير بعض عوامل الاختلاف على خصوبة الأبقار وخصوبتها. تختلف نتائج نتائج التكاثر التي تم الحصول عليها من سنة إلى أخرى ومن مزرعة إلى أخرى. كانت الخصوبة مثالية في ثماني مزارع من أصل عشرة ، حيث تراوحت IFT بين 1.30 و 1.80 ومعدل نجاح الخدمة الأولى بين 43 و 79%. نتج عن العقم الذي تمت ملاحظته أثناء دراستنا أن فترات خدمة الولادة الأولى تتجاوز المعايير ، في الواقع يتراوح متوسط فترة خدمة الولادة الأولى من 50 إلى 164 يوماً. وينطبق الشيء نفسه على الفترة بين الولادة والتخصيب ، حيث يتراوح المتوسط من 78 إلى 144 يوماً. لوحظ متوسط قيم 367 و 456 يوماً لفترة الولادة.

أظهرت نتائج تحليل تأثير العوامل المؤثرة أن السلالة لها تأثير على أداء الأبقار. في الواقع ، كان لدى السلالة المحلية أداء خصوبة أفضل مقارنة بمونبيليارد ، لفترة الولادة هي على التوالي  $(47 \pm 374)$  يوماً مقابل  $(87 \pm 454)$  يوماً). بينما لم تظهر متغيرات أخرى مثل العمر ورتبة الرضاعة للأبقار أي تأثير. يتسم تأثير سياسة التلقيح الأول بحد أقصى للخصوبة للأبقار في الربيع ، معبراً عنه بمعدل نجاح ممتاز  $(TR1 = 72\%)$  ، بينما يكون منخفضاً في الشتاء  $(37\% \pm 23)$  . وبالمثل ، كان معدل النجاح أفضل مع التزاوج الذي تم إجراؤه بين 70 و 90 يوماً بعد الولادة  $(TR1 = 67\% \pm 23)$  ، وقد تم إثبات وجود علاقة قوية بين فترة خدمة الولادة الأولى ومعدل النجاح.  $(r = 0.74)$

الكلمات المفتاحية: تكاثر الأبقار - الخصوبة - الاخصاب - إنتاج الألبان - عوامل الخطر

## RESUME

Notre travail a été réalisé au niveau de 12 élevages situés dans 3 wilayas de l'Est Algérien (Bejaïa, Constantine, Sétif). L'étude s'est déroulée sur 10 campagnes de 2005 à 2015 et portée sur un effectif de 493 vaches. Le but est de quantifier les performances de reproduction et d'étudier l'effet de certains facteurs de variation sur la fertilité et la fécondité des vaches. Les résultats du bilan de la reproduction obtenus sont variables d'une année à l'autre et d'un élevage à l'autre. La fertilité était optimale dans huit élevages sur dix avec un IFT qui varie entre 1,30 et 1,80 et un taux de réussite en première saillie compris entre 43 et 79%. L'infécondité constatée au cours de notre étude s'est traduite par des intervalles vêlage-première saillie dépassant les normes, en fait la moyenne de l'intervalle vêlage-première saillie varie de 50 à 164 jours. Le même constat pour l'intervalle vêlage-saillie fécondante, la moyenne varie de 78 à 144 jours. Des valeurs moyennes varient de 367 et 456 jours ont été notés pour l'intervalle entre vêlages.

Les résultats de l'analyse de l'effet des facteurs d'influence ont montré que, la race avait un effet significatif sur les performances des vaches. En effet, la race locale présentait de meilleures performances de fécondité par rapport à la Montbéliard, l'intervalle entre vêlage est respectivement ( $374 \pm 47$ jours vs  $454 \pm 87$ jours). Alors que les autres variables tel que, l'âge, le rang de lactation des vaches n'ont montré aucun effet significatif.

L'effet de la politique de la première insémination est marqué par une fertilité maximale des vaches au printemps, exprimée par un taux de réussite excellent ( $TR1=72\% \pm 20$ ), tandis qu'il est faible en hiver ( $37\% \pm 23$ ). De même, le taux de réussite était meilleur avec des saillies réalisées entre 70 et 90 jours du post partum ( $TR1=67\% \pm 23$ ), une forte corrélation entre l'intervalle vêlage-première saillie et le taux de réussite a été prouvée ( $r = 0,74$ ).

**Mots clés:** Reproduction bovine -Fertilité - Fécondité - Vêlage - Production laitière - Facteurs de risques.