REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
وزارة االتعليم العالي و البحث العلمي

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE – ALGER
المدرسة الوطنية العليا للبيطرة - الجزائر

MEMOIRE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE MAGISTER EN SCIENCES VETERINAIRES

OPTION : NUTRITION ET REPRODUCTION DES BOVINS.

ÉTUDE DE L'INFLUENCE DE LA PRODUCTION LAITIÈRE SUR LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION DES VACHES LAITIÈRES

Présenté par : Mr BOUAMRA Mohamed

Devant le jury composé de :

Mme TEMIM KESSACI S.	**Professeur (ENSV Alger)**	**Présidente**
Mr GHOZLANE F.	**Maître de conférences classe A (ENSA Alger)**	**Promoteur**
Mr KHELEF D.	**Maître de conférences classe A (ENSV Alger)**	**Examinateur**
Mme GOUAS Y.	**Maitre-assistante classe A (ENSV Alger)**	**Examinatrice**
Mlle TENNAH S.	**Maitre-assistante classe A (ENSV Alger)**	**Examinatrice**

Année universitaire : 2010/2011.

Je remercie Dieu le tout puissant qui m'a donné la force, la patience ainsi que le courage afin de parvenir à achever ce travail.

En guise de reconnaissances, je remercie toutes les personnes qui, par leurs conseils, leur collaboration ou leur soutient moral et leur amitié ont contribué à la réalisation de ce mémoire :

Mme TEMIM-KESSACI SORAYA, professeur à l'École Nationale Supérieure Vétérinaire de m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de ce mémoire .Hommages respectueux.

Mr GHOZLANE F. Maître de conférences à l'ENSA qui a accepté d'être mon directeur de thèse, de m'avoir dirigé avec fermeté et gentillesse tout le long du travail ; avec ses suggestions pertinentes qui m'ont été d'une grande utilité, dieu le garde.

Mr KHELEF DJAMEL. Maître de Conférences à l'École Nationale Supérieure Vétérinaire pour l'honneur qui m'a fait en acceptant d'être membre de jury . Sincères remerciements.

Mlle TENNAH S. Maître assistante à l'École Nationale Supérieure Vétérinaire pour avoir accepté d'examiner ce travail. Sincères remerciements.

Mme GAOUAS Y. Maître assistante à l'École Nationale Supérieure Vétérinaire pour l'intérêt qu'elle a porté à ce mémoire en acceptant d'être membre de jury. Sincères remerciements.

Je remercie tout le personnel de la ferme expérimentale de l'ITELV Baba Ali : Dr BOUDJENAH AHMED ABDELHAKIM Directeur générale, Dr ZADI MOHAMED chef de laboratoire central, Mr REZZOUG ABDELRAHMEN Directeur de l'atelier ruminant.

Je tiens à remercier vivement Mlle BOUZERD SORAYA, Mr ATTIF M'HAND ESAID, Mlle BOUDOUMI AMNA, Mr ROUANE BOUALEM, pour leur aide pendant toute la réalisation de ce travail. Hommages respectueux.

Un grand et sincère remerciement que j'adresse à Monsieur Abdelaziz CHELIGHOUM et Monsieur Aissam BOUSBIA pour leurs aides et leurs soutiens moraux durant toute l'année.

Je tiens à remercier aussi les agents de la bibliothèque de l'ENSV.

J'adresse mes remerciements à mes amis de l'ENSV.

Je veux aussi adresser mes remerciements à tous les enseignants de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire.

Enfin, je voudrais remercier toutes les personnes qui ont contribué de loin ou de prés à la réalisation de ce travail.

DEDICACE

Au nom de Dieu le tout puissant et le très miséricordieux par la grâce duquel j'ai pu réaliser ce modeste travail que je dédie à :

À mes parents, pour leur amour, leur dévouement et leur soutien tout au long de ces longues années d'étude. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma gratitude.

A mes frères : Mostefa, Fathi, Bilal, Younesse et mes sœurs

A toute ma famille

A tous mes frères de l'École Nationale Vétérinaire sans exception

RESUME

L'objectif de ce travail est d'étudier l'influence de la production laitière sur les performances de reproduction des vaches laitières. L'étude a été réalisée au niveau la ferme démonstrative de l'I.T.ELV (Baba – Ali), sur des données enregistrées durant deux campagnes (2008 et 2009). Les résultats obtenus pendant les deux campagnes montrent que les vaches ont été mises à la reproduction en moyenne 122,22 ± 68,81j et 146,43 ±77,02jours après le vêlage et ont été fécondés en moyenne 173,93 ± 113,82j et 180,49 ± 98,5 jours postpartum. 58,70% et 78,38% des vaches ont été gravides après la première IA.

L'analyse statistique (ANOVA) a permis de mettre en évidence certains facteurs de variation des paramètres de la production laitière : la parité, le numéro de lactation, la saison de vêlage, le niveau énergétique et azoté de la ration en début de lactation et la teneur de la ration en concentré (%MS). Par ailleurs, les paramètres de reproduction se détériorent avec l'augmentation du pourcentage de concentré et les pathologies infectieuses.

L'augmentation du niveau de production laitière en début de lactation détériore les paramètres de reproduction, des corrélations positives significatives sont observées entre l' IV-IA1, IV-IAF et IV-V et la production laitière au pic (r=0,33 ; r=0,28 et r=0, 26). Les TP, TB et rapport TP/TB des deux premiers contrôles influencent significativement les paramètres de reproduction.

Mots clés : vache laitière, production laitière, paramètres de reproduction, parité, numéro de lactation, saison de vêlage, niveau énergétique.

ABSTRACT:

The objective of this work is to study the influence of the milk production on the reproductive performances in dairy cows. This study was realized in demonstrative farm of technical institute of breeding ITELV (Baba - Ali).On data recorded during two campaigns (2008 and 2009). The results obtained during the two campaigns show that; on average (± SD); the cows bred 122, 22 ± 68, 81d and 146, 43 ± 77, 02 days post-partum. On average (± SD), the cows were inseminated at 173, 93 ± 113,82d and 180, 49±98, 5 days post-partum. 58, 70% and 78, 38% of the cows were pregnant after the first IA.

Analysis of variance showed some factors of variation of the parameters of the milk production: the parity, the number of lactation, the season of calving, and the energy level and nitrogen of the ration at the beginning of lactation, and content of the ration of concentrate (%DM). In addition, the parameters of reproduction are deteriorated with increase proportions of concentrate and infectious pathologies.

The increase in the level of milk production in early lactation deteriorates the parameters of reproduction, significant positive correlations are observed between CFS ,CC ,and CI and peak milk yield (r=0,33; r=0,28; and r=0,26). The milk protein, milk fat, and fat to protein ration of the two first controls influence significantly the parameters of reproduction.

Key words: dairy cow, milk production, reproduction parameter, parity**,** lactation number, calving season, energy level.

الملخص

تهدف هذه الدراسة إلى إبراز مدى تأثير إنتاج الحليب عند الأبقار الحلوب على قدرات التكاثر. أجريت الدراسة في المزرعة النموذجية للمعهد التقني لتربية الأنعام (بابا علي) على إثر معطيات تخص الحليب وتكاثر الأبقار لموسمي (2008-2009).

النتائج المحصل عليها بعد معالجة المعطيات السابقة أظهرت أن معدلات فترة ما بين الولادة والتلقيح الصناعي الأول تتراوح بين 68,81 ± 122,22و77,02 ± 146,43 يوم لموسمي 2008-2009 على التوالي. أما الفترة الممتدة بين الولادة والتلقيح الصناعي المخصب فقد قدرت ب: ± 173,93 113,82و 98,5 ± 180,49 يوم. 58,70%و 78,38% من الأبقار خصبت خلال التلقيح الأول.

التحاليل الإحصائية سمحت عوامل تغير إنتاج الحليب وهي على التوالي: عدد الولادات, فصل الولادة, المستوى الطاقوي والآزوتي للعليقة الغذائية و نسبة إدراج المركز الغذائي.

ارتفاع إذرار الحليب في بداية الذر تؤثر سلبا على معالم التكاثر , كما تم إظهار إرتباطات إيجابية معبرة بين فترة ما بين الولادة والتلقيح الصناعي الأول, الفترة الممتدة بين الولادة والتلقيح الصناعي المخصب وفترة ما بين الولادتين من جهة و كمية الإنتاج الحليب في المستوى القياسي من جهة أخرى (r=0,33 ; r=0,28 ; et r=0,26). نسب بروتينات ودسم الحليب خلال المعاينة الأولى والثانية لها تأثير على معالم التكاثر.

كلمات مفتاحية: الأبقار الحلوب, إذرار الحليب, معالم التكاثر, عدد الولادات, فصل الولادة, المستوى الطاقوي للعليقة الغذائية.

La liste des figures

Figure 1 : Reprise du développement folliculaire postpartum chez la vache laitière **2**

Figure 2 : Notions de fertilité et de fécondité appliquées en élevage bovin laitier..... **5**

Figure 3 : Effets néfaste sur la reproduction d'un deficit énergitique trop marqué en début de lactation..... **10**

Figure 4 : Principaux mécanismes impliqués dans les effets négatifs d'un stress lié à la chaleur sur la fonction de reproduction **22**

Figure 5 : Influence d'une métrite post-partum sur l'intervalle IV-IA1, IV-IAF et la proportion de femelles présentant une anomalie cyclicité **25**

Figure 6 : Courbe théorique de la lactation et ses paramètres **27**

Figure 7 : Évolutions de la production laitière annuelle et du taux de conception en race Prim'Holstein aux États-Unis **35**

Figure 8 : Méthode de tarissement pratiquée au niveau de la ferme de l'I.T.ELV..... **46**

Figure 9 : Répartition des intervalles vêlage - 1ère insémination en 2008..... **51**

Figure 10 : Répartition des intervalles vêlage – insémination fécondante en 2008..... **51**

Figure 11 : Répartition des intervalles vêlage - 1ère insémination en 2009..... **54**

Figure 12 : Répartition des intervalles vêlage – insémination fécondante en 2009..... **54**

Figure 13 : Grille d'appréciation de la fertilité durant les deux campagnes..... **58**

Figure 14 : Répartition des lactations étudiées selon la parité..... **59**

Figure 15 : Répartition des lactations étudiées selon le numéro de lactation **59**

Figure 16 : Répartition des lactations étudiées selon la race **60**

Figure 17 : Répartition des lactations étudiées selon la saison de vêlage des vaches **60**

Figure 18 : Répartition des vaches en fonction du rapport taux butyreux sur taux Protéique..... **61**

Figure 19 : Répartition des vaches en fonction du taux protéique minimal… **61**

Figure 20 : Répartition des vaches en fonction de leur taux butyreux à 2 mois postpartum..... **62**

Figure 21 : Répartitions des vaches en fonction de la teneur de la ration en concentré (%MS) **62**

Figure 22 : Répartition des lactations étudiées selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation..... **63**

Figure 23 : Répartition des lactations étudiées selon le niveau azoté de la ration en début de lactation **63**

Figure 24 : Répartitions des vaches en fonction de nombre des maladies **64**

Figure 25 : Répartition en pourcentage de la fréquence des maladies **65**

Figure 26 : Variation de la PI selon la parité **66**

Figure 27 : Variation de la PM selon la parité **66**

Figure 28 : Variation de l'IPI-PM selon la parité **66**

Figure 29 : Évolution de la PI selon le numéro de lactation **68**

Figure 30 : Évolution de la PM selon le numéro de lactation **68**

Figure 31 : Variation de l'IPI-PM selon le numéro de lactation **69**

Figure 32 : Variation de la PI selon la race **70**

Figure 33 : Variation de la PM selon la race **70**

Figure 34 : Variation de l'IPI-PM selon la race **71**

Figure 35 : Évolution de la PI selon la saison du vêlage **72**

Figure 36 : Évolution de la PM selon la saison du vêlage **72**

Figure 37 : Variation de l'IPI-PM selon la saison du vêlage **73**

Figure 38 : Variation de la PI selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation 74

Figure 39 : Variation de la PM selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation 75

Figure 40 : Variation de l'IPI-PM selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation .. **75**

Figure 41 : Variation de la PI selon le niveau azoté de la ration en début de lactation **76**

Figure 42 : Variation de la PM selon le niveau azoté de la ration en début de lactation **77**

Figure 43 : Variation de l'IPI-PM selon le niveau azoté de la ration en début de lactation **77**

Figure 44 : Variation de la PI selon la teneur de la ration en concentré (%MS) en début de lactation **79**

Figure 45 : Variation de la PM selon la teneur de la ration en concentré (%MS) en début de lactation **79**

Figure 46 : Variation de l'IPI-PM selon la teneur de la ration en concentré(%MS) en début de lactation **79**

Figure 47 : Variations des critères de fécondité selon la parité **81**

Figure 48 : Grille d'appréciation de la fertilité du troupeau selon la parité **82**

Figure 49 : Variations des paramètres de fécondité selon le rang de lactation **84**

Figure 50 : Grille d'appréciation de la fertilité du troupeau selon le numéro de lactation **84**

Figure 51 : Variations des paramètres de fécondité selon la race **86**

Figure 52 : Grille d'appréciation de la fertilité du troupeau selon la race **87**

Figure 53 : Variations des paramètres de fécondité selon la saison 89

Figure 54 : Grille d'appréciation de la fertilité du troupeau selon la saison du vêlage **90**

Figure 55 : Variations des paramètre de fécondité selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation **92**

Figure 56 : Grille d'appréciation de la fertilité du troupeau selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation **92**

Figure 57 : Variations des paramètre de fécondité selon le niveau azoté de la ration en début de lactation **95**

Figure 58 : Grille d'appréciation de la fertilité du troupeau selon le niveau azoté de la ration en début de lactation **95**

Figure 59 : Variations des paramètre de fécondité selon la teneur de la ration en cocentré (%MS) en début de lactation **98**

Figure 60 : Grille d'appréciation de la fertilité du troupeau selon la teneur de la ration en concentré (%MS) début de lactation **98**

Figure 61 : Variation des paramétres de fécondité selon le nombre des maladies… **99**

Figure 62 : Effet de l'apparition des mammites avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction. **101**

Figure 63 : Effet de l'apparition des métrites et/ou rétentions placentaire avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction **103**

Figure 64 : Effet de l'apparition des boiteries avant l'IA1 sur les paramètres de reproductio **104**

La liste des tableaux

Tableau 1 : Définition des paramètres de fécondité et objectifs à atteindre… **7**

Tableau 2 : Définition des paramètres de fertilité et des objectifs à atteindre.....**7**

Tableau 3 : Troubles de la reproduction de la vache laitière en fonction des déséquilibres minéraux et vitaminiques…… **17**

Tableau 4 : Relation entre la détection des chaleurs et les paramètres de reproduction..…..**19**

Tableau 5 : Effets du moment d'IA sur l'incidence de NF-MEP, de MET et le taux de gestation 19

Tableau 6 : Effet du délai de mise à la reproduction (IVIA1) sur la probabilité de réussite en 1ère insémination……..……... .....**21**

Tableau 7 : Effets des troubles de santé sur les paramètres de reproduction…….....**23**

Tableau 8 : Quelques effets des boiteries sur la reproduction…….. .....**25**

Tableau 9 : Teneurs recommandées des rations de vaches laitières en énergie, azote et fibres selon le cycle de production…….. .....**33**

Tableau 10 : Estimations de corrélation génétique entre production en 100 jours en 1ère lactation et performance de reproduction postpartum……..…..**36**

Tableau 11 : Formule du concentré VLB 17…… **45**

Tableau 12 : Évolution des paramètres de lactation durant les deux campagnes 2008et 2009 .....**48**

Tableau 13 : Bilan de fécondité des vaches durant la campagne 2008.....**51**

Tableau 14: Paramètres de fertilité des vaches laitières durant la campagne 2008 .....**52**

Tableau 15 : Paramètres de fertilité des vaches laitières durant la campagne 2009 .....**53**

Tableau 16 : Bilan de fécondité des vaches durant la campagne 2009…….....**54**

Tableau 17 : Performances de reproduction et leur évolution pendant les deux campagnes…. **57**

Tableau 18 : Performances de reproduction obtenues par d'autres auteurs……..…….....**57**

Tableau 19 : Variation des paramètres du début de lactation selon la parité…….....**65**

Tableau 20 : Variation des paramètres du début de lactation selon le numéro de lactation…. **68**

Tableau 21 : Variation des paramètres du début de lactation selon la race……..……. **70**

Tableau 22 : Variation des paramètres du début de lactation selon la saison du vêlage...… **72**

Tableau 23 : Variation des paramètres du début de lactation selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation…….. .....**74**

Tableau 24 : Variation des paramètres du début de lactation selon le niveau azoté de la ration en début de lactation…….....**75**

Tableau 25 : Variation des paramètres du début de lactation selon La teneur de la ration en concentré (%MS) en début de lactation……. **78**

Tableau 26 : Variation des paramètres de reproduction selon la parité…… **80**

Tableau 27 : Variation des paramètres de reproduction selon le numéro de lactation… **83**

Tableau 28 : Variation des paramètres de reproduction selon la race…… **86**

Tableau 29 : Variation des paramètres de reproduction selon la saison du vêlage.....**89**

Tableau 30 : Variation des paramètres de reproduction selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation…….. .....**91**

Tableau 31 : Variation des paramètres de reproduction selon le niveau azoté de la ration en début de lactation……..... .....**94**

Tableau 32 : Variation des paramètres de reproduction selon la teneur de la ration en concentré (%MS)en début de lactation……..... .....**97**

Tableau 33 : Variation des paramètres de reproduction selon la fréquence des maladies….....**99**

Tableau 34 : Effet de l'apparition des mammites avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction……..…… **101**

Tableau 35 : Effet de l'apparition des métrites et/ou rétentions placentaire avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction…….. .....**102**

Tableau 36 : Effet de l'apparition des boiteries avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction **104**

Tableau 37 : Relation entre les paramètres de reproduction **106**

Tableau 38 : Relation entre les paramètres de lactation…… **107**

Tableau 39 : Interaction entre les paramètres de production laitière et les performances de reproduction…….. ...**109**

Les abréviations

% VL à 3 IA et + : pourcentage de vaches laitières à 3 inséminations artificielle et plus**.**

BA : Brune des Alpes.

DL : Durée de Lactation.

DT : Durée de Tarissement.

Ect : Ecart type**.**

FSH: Follicle stimulating hormone. .

I.T.ELV : Institut Technique des Elevages**.**

IA : Insémination Artificielle.

IV-C1/ : Intervalle vêlage première chaleur.

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

IA1 - IAF: Intervalle 1ère Insémination Artificielle – Insémination Artificielle Fécondante.

IV-O1 : intervalle vêlage –premier ovulation.

IAF: Insémination Artificielle Fécondante.

IPI-PM : Intervalle entre Production Initiale et Production Maximale.

IV - IA1 : Intervalle vêlage première insémination Artificielle.

IV–IAF : Intervalle Vêlage Insémination Artificielle fécondante.

IV-V : Intervalle Vêlage – Vêlage.

J: jour.

Kg: Kilogramme.

LH: Luteinizing hormone.

MAT : Matière Azoté Totale.

MB : Montbéliarde.

Moy : Moyenne.

MS : Matière Sèche.

MEP : Mortalité Embryonnaire Précoce

MET : Mortalité Embryonnaire Tardive

MEP/NF : Mortalité embryonnaire / Non-Fécondation

P305 : Production laitière en 305 jours de lactation.

PGF2α : Prostaglandine F2α

PI : Production Initiale.

PLT: Production Laitière Totale.

PM j : durée de la phase plateau.

PM : Production Maximale.

PMSG : Prégnant Marc Sérum Gravid.

PN: Pie Noire Prim'Holstein.

R : retards dus aux retours décalés.

r: coefficient de corrélation

TR1 : Taux de Réussite en première insémination artificielle.

TB : Taux Butyreux

TP : Taux Protéique

TPmoy : Taux Protéique moyen

TB/TP : Taux Butyreux/ Taux Protéique

UFL : Unité Fourragère Lait.

VL : Vache Laitière.

Vs : Versus.

SOMMAIRE

Resumes

PREMIÈRE PARTIE : BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION

CHAPITRE I : PHYSIOLOGIE REPRODUCTRICE DU POST-PARTUM CHEZ LA VACHE LAITIERE 1

I.1. Reprise de l'activité ovarienne post-partum 1

I.1.1. Rétablissement de l'activité ovarienne 1

I.1.2. Rétablissement de l'activité hormonale 3

I.1.3 Rétablissement de l'activité œstrale 3

CHAPITRE II : LES PARAMETRES DE REPRODUCTION CHEZ LA VACHE LAITIERE… 5

II.1. Notion de fertilité et de fécondité… 5

II.2. Critères déterminants de la fécondité et de la fertilité des vaches laitières 5

II.2.1. Intervalle vêlage - premièreschaleurs (IV-C1) 5

II.2.2. Intervalle vêlage - première insémination (IV-IA1) 6

II.2.3. Intervalle vêlage -insémination fécondante (IV-IAF) 6

II.2.4. Intervalle vêlage – vêlage (IV-V) 6

II.2.5. Taux de réussite en première insémination (TR1). 6

II.3. Facteurs influençant les performances de reproduction chez la vache laitière…. 7

II.3.1. Facteurs nutritionnels 8

II.3.1.1. Impact du déséquilibre énergétique 8

II.3.1.1.1. En fin de gestation 8

II.3.1.1.1.1. Déficit énergétique 8

II.3.1.1.1.2. Excès énergétique 9

II.3.1.1.2. En début de lactation 9

II.3.1.1.2.1. Déficit énergétique 9

II.3.1.1.2.2. Excès énergétiques 11

II.3.1.2.Impact du déséquilibre azoté 11

II.3.1.2.1. Déséquilibre azote antepartum 11

II.3.1.2.2. Déséquilibre azoté postpartum 11

II.3.1.2.2.1. Carences azoté 11

II.3.1.2.2.2. Excès azoté… 11

II.3.1.3. Impact de l'alimentation minérale et vitaminique 12

II.3.1.3.1. Minéraux majeurs … 13

II.3.1.3.1.1. Calcium 13
II.3.1.3.1.2. Phosphore 13
II.3.1.3.1.3. Magnésium 14
II.3.1.3.2. Oligo-éléments…..14
II.3.1.3.2.2. Iode 14
II.3.1.3.2.3. Zinc 14
II.3.1.3.2.4. Manganèse 15
II.3.1.3.2.5. Cobalt ….15
II.3.1.3.3. Vitamines 15
II.3.1.3.3.1. Vitamine A.....15
II.3.1.3.3.2. β carotène 16
II.3.1.3.3.3. Vitamine E.....16
II.3.2. Facteurs lies à l'animal 17
II.3.2.1. Rang de lactation … 17
II.3.2.2. Allaitement… 17
II.3.3. Facteurs lies à la conduite de la reproduction……..18
II.3.3.1. Détection des chaleurs 18
II.3.3.2. Moment d'insémination…….. 19
II.3.3.3. Pratique de l'insémination artificielle.....19
II.3.3.4. Maitrise des cycles ….20
II.3.3.5. Mélais de mise à la reproduction 20
II.3.3.6. Durée de tarissement 21
II.3.3.7. Stresse thermique.....22
II.3.4. Facteurs sanitaires.....23
II.3.4.1. Mammites 24
II.3.4.2. Boiteries…..25
II.3.4.3. Métrites.....26
II.3.4.4. Rétention placentaire 26
II.3.4.5. Dystocies 26
CHAPITRE III : ETUDE DE LA PRODUCTION LAITIERE.....27
III.1. Étude de la courbe de lactation 27
III .1.1. Étude des différentes phases de la courbe de lactation.....28
III .1.1.1. Phase ascendante 28
III .1.1.2. Phase plateau 28
III .1.1.3. Phase descendante 28
III .1.1.4. Phase de tarissement.....28

III.2. Facteurs de variation de la production laitière… 28
III.2.1. Saison 28
III.2.2. Age au premier vêlage 29
III.2.3. Durée de tarissement 29
III.2.4. Intervalle vêlage –saillies 29
III.2.5. Stade de lactation 30
III.2.6. Traite 30
III.2.7. Rang de lactation 30
III.2.8. Etat sanitaire de la vache 31
III.2.9. Alimentation de la vache 31
III.2.9.1. Alimentation en période de tarissement 31
III.2.9.2. Alimentation en début de lactation 32
III.3. Facteurs de variation de la composition de lait 33
III.3.1. Durée de tarissement 33
III.3.2. Stade de lactation 34
III.3.3. Saison 34
III.3.4. Etat sanitaire de la vache 34
III.3. 5. L'effet des facteurs alimentaires 35
CHAPITRE IV : PRODUCTION LAITIERE ET FERTILITE 36
IV.1. Relation génétique entre la fertilité et la production laitière 36
IV.2. Relation phénotypique entre la fertilité et la production laitière 37
IV.2.1. Reproduction et production laitière individuelle cumulée sur 305jours 37
IV.2.2. Reproduction et production laitière individuelle en début de lactation 38
IV.2.3. Production laitière individuelle et trouble de la reproduction … 38
IV.2.4. Rroduction laitière et la reprise d'activité ovarienne 39
IV.2.5. Rroduction laitière et la mortalité embryonnaire… 40
IV.2.6. Influence de la composition du lait 41
DEUXIÈME PARTIE : PARTIE EXPÉRIMENTALE 42
CHAPITRE 1 : OBJECTIFS ET METHODOLOGIE 42
I.1. Objectifs de l'étude 42
I.2. Méthodologie 42
I.2.1. Choix de la ferme 42
I.2.2. Origine des données 42
I. 2.2. 1. Données générales 43
I. 2.2. 2. Données de reproduction… 43

a- Paramètres de fécondité ….43
b- Paramètres de fertilité…… 43
I. 2.2. 3. Données de production laitière…. 43
I. 2.2. 4. Données d'alimentation 43
I. 2.2. 5. Etat sanitaire des vaches 44
I. 2.3. Traitements statistiques 44
I.3. Conduite des vaches laitières 45
I. 3. 1. Conduite de l'alimentation 45
I. 3. 2. Conduite de la reproduction 45
I. 3. 3. Conduite du tarissement 46
CHAPITRE 2 : RÉSULTATS ET DISCUSSION 47
II .1.Analyse des paramètres de production laitière 47
II.1.1. Analyse des paramètres de lactation 47
II.1.1.1. Production initiale (PI) 47
II.1.1.2. Production maximale (PM) 47
II.1.1.3. Intervalle entre la PI et la PM… 47
II.1.1.4. Durée de la phase plateau (PM j) 47
II.1.1.5. Durée de lactation (DL) 47
II.1.1.6. Production laitière totale (PLT) 48
II.1.1.7. Production totale corrigée (P305) 49
II.1.1.8. Durée de tarissement(DT) 49
II.2 Analyse des performances de reproduction 50
II.2.1.Évolution des performances de reproduction durant les deux campagnes 50
II.2.2 Campagne 2008 50
II.2.2.1. Paramètres de fécondité 50
a- Intervalle vêlage – 1ère insémination 50
b- Intervalle vêlage insémination fécondante 50
c- Intervalle vêlage vêlage 50
II.2.2 .2. Paramètres de fertilité 52
a- Taux de réussite en première IA 52
b- Pourcentage de vaches à 3IA et plus 52
c- Nombre d'insémination pour un insémination fécondante (IA/IAF) 52
d- Retards dus aux retours décalés 52
II.2.3. Campagne 2009… 53
II.2.3.1. Paramètres de fécondité 53

a- Intervalle vêlage – 1ère insémination….53
b- Intervalle vêlage –insémination fécondante… ….53
II.2.3. 2. Paramètres de fertilité… ….53
a- Taux de réussite en première IA….53
b- Pourcentage de vaches à 3IA et plus… ….53
c- Retards dus aux retours décalés….54
d- Nombre d'insémination pour une insémination fécondante (IA/IAF) ….51
II.2.4.Evolution des résultats de reproductions durant les deux campagne….55
II.2.4.1. Paramètres de fécondité….55
a- Intervalle vêlage première insémination….55
b- Intervalle vêlage insémination fécondante ….55
c- Intervalle vêlage-vêlage….55
II.2.4.2. Paramètres de fertilité ….56
a- Taux de réussite en première insémination ….56
b- Indice coïtal ….56
c- Retards dus aux retours décalés….56
II.3. Analyse descriptive des lactations étudiées….59
a- Parité….59
b- Numéro de lactation… ….59
c- Race….59
d- Saison du vêlage….59
e- Rapport TB/TP des deux premiers contrôle post-vêlage….61
f- Taux protéique minimal ….61
g- Taux butyreux des deux premiers contrôles post vêlage….61
h- Teneur de la ration en concentré (MS concentré / MS totale) en début de lactation….62
i- Niveau énergétique de la ration en début de lactation….63
j- Niveau azoté de la ration en début de lactation….63
k- Etat sanitaire des vaches….64
II.4 Facteurs influençant les paramètres du début de lactation et de reproduction ….65
II. 4.1 Facteurs influençant les paramètres du début de lactation….65
II.4.1.1. Variation des paramètres du début de lactation selon la parité….65
II.4.1.2 .Variation des paramètres du début de lactation selon le numéro de lactation ….66
II.4.1.3. Variation des paramètres du début de lactation selon la race68 ….69
II. 4.1.4. Variation des paramètres du début de lactation selon la saison du vêlage ….71
II. 4.1.5. Variation des paramètres du début de lactation selon le niveau énergétique de la ration ….…72
II. 4.1.6. Variation des paramètres du début de lactation selon le niveau azoté de la ration….76

II. 4.1.7. Variation des paramètres du début de lactation selon la teneur de la ration en concentré (%MS 77

II. 4.2. Facteurs influençant les performances de reproduction.....80

II. 4.2.1.Variation des paramètres de reproduction selon la parité.....80

II.4.2.2. Variation des paramètres de reproduction selon le numéro de lactation 82

II.4.2.3. Variation des paramètres de reproduction selon la race 85

II.4.2.4. Variation des paramètres de reproduction selon la saison du vêlage.....87

II.4.2.5. Variation des paramètres de reproduction selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation.....90

II. 4.2.6. Variation des paramètres de reproduction selon le niveau azoté de la ration en début de lactation 93

II. 4.2.7. Variation des paramètres de reproduction selon la teneur de la ration en concentré (%MS) 96

II. 4.2.8. Variation des paramètres de reproduction selon les maladies… 99

II. 4.2.8.1. Effet du nombre de maladies sur les paramètres de reproduction 99

II. 4.2.8.2. Effet de l'apparition des mammites avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction.....100

II. 4.2.8.3. Effet de l'apparition des métrites et/ou rétentions placentaire avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction 101

II. 4.2.8.4. Effet de l'apparition des boiteries avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction 103

II.4. Relations entre les paramètres de lactation et les performances de reproduction…… 105

II. 4.1. Relations entre les paramètres de reproduction 106

II. 4.2. Relations entre les paramètres de lactation.....107

II. 4.3. Interaction entre les paramètres de reproduction et de production laitière 109

Conclusion et recommandations.....117

Références bibliographique

Annexes

INTRODUCTION

INTRODUCTION

En Algérie, le secteur laitier constitue l'un des piliers de notre sécurité alimentaire. Face à l'augmentation des besoins en lait de la population algérienne, l'Algérie a eu recours, d'une part à l'augmentation des effectifs des élevages ; par l'importation des génisses des races à haut potentiel génétique et d'autre part à subventionner la pratique de l'insémination artificielle des vaches laitières. Ces génisses , dont la sélection dans leurs pays d'origine a été orientée vers la production laitière, ont connu, ces dernières années, une baisse de leur fertilité, ce constat du déclin de la fertilité est une donnée rencontrée dans de nombreuses études, en Algérie; (Ghozlane et *al*., 2003) (Bouzerda et *al*., 2006), en Tunisie (Ben Salem et *al*., 2007), en France (Kiers et *al*.,2006), en Angleterre (Pryce et *al*., 2004) , en Irlande(Roche et *al* ., 2000). Or, la réussite de la reproduction est primordiale et cruciale pour la rentabilité économique de l'élevage, elle constitue un préalable indispensable à toute production (Sans reproduction il n'y aura aucune production).

Ainsi donc, l'augmentation du niveau de production laitière s'est fait au détriment de la fertilité des vaches laitières. À ce sujet, il est important de connaitre quels sont les facteurs contribuant à cette baisse de fertilité et comment ce niveau de production peut-il affecter la fertilité de ces vaches ?

Plusieurs facteurs peuvent participer à cette dégradation, en dehors de la mauvaise conduite de la reproduction. Ces mauvais résultats des paramètres de reproduction peuvent être reliés à l'évolution de l'élevage au cours des 30 dernières années ; l'amélioration génétique orientée depuis plusieurs dizaines d'années vers les indexes de production laitière et négligeant les critères de reproduction a entraîné indéniablement une diminution de la fertilité surtout lorsqu'on sait que, d'un point de vue génétique, le niveau de production est corrélé négativement avec la fertilité.

En outre, la sélection génétique intense a permis une progression spectaculaire du niveau de la production laitière. De plus, les difficultés à assurer un bilan énergétique et azoté en adéquation avec des niveaux de production élevés, rendant les vaches génétiquement prédisposé à un déficit énergétique plus prononcé en début de lactation, et ce déficit incontestablement se répercute sur les performances de reproduction ultérieures de ces vaches. Ne négligeons pas non plus les causes infectieuses, qui pour certaines peuvent avoir des conséquences désastreuses sur ces mêmes critères de reproduction.

C’est dans ce cadre que s’inscrit notre étude, à savoir la recherche des facteurs ayant un effet sur la production laiterie et les paramètres de reproduction, ainsi que l’influence de la production laitière sur les performances de reproduction. Pour répondre à cet objectif, ce travail s’articulera sur les deux parties suivantes :

- La première partie est une revue bibliographique, nous aborderons en préambule quelques rappels sur la physiologie reproductrice du post-partum chez la vache laitière, complété par un deuxième chapitre traitant les paramètres de reproduction chez la vache laitière ,et un troisième chapitre traitant les principales connaissances sur la production laitière. Dans le dernier chapitre nous envisagerons la relation entre la production laitière et la fertilité.

- Dans la deuxième partie, nous présenterons la méthodologie et les objectifs de l’étude, ainsi les résultats et discussion pour chaque paramètre. Enfin nous terminerons par une conclusion générale.

PAPARTIE I :

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I :

PHYSIOLOGIE REPRODUCTRICE DU POST-PARTUM CHEZ LA VACHE LAITIERE

CHAPITRE I : PHYSIOLOGIE REPRODUCTRICE DU POST-PARTUM CHEZ LA VACHE LAITIERE

I.1. Reprise de l'activité ovarienne post-partum

La période immédiate après le vêlage est suivie d'une inactivité ovarienne chez la vache laitière comme chez la vache allaitante (Grimard et Disenhaus, 2005), elle peut se définir comme l'intervalle séparant le vêlage de la première ovulation (Humblot et Grimard, 1996). Les mécanismes qui conduisent au rétablissement de l'activité sexuelle chez la vache sont relativement bien connus. Avant le vêlage, les taux élevés d'œstrogènes fœtaux et de progestérone maternelle inhibent la sécrétion de LH et de FSH par l'axe hypothalamo- hypophysaire réduisant l'activité ovarienne (Grimard et Disenhaus, 2005).

Le rétablissement de la cyclicité après le vêlage nécessite trois étapes fondamentales : la reprise d'une activité ovarienne (succession des follicules et de corps jaunes), d'une activité hormonale (sécrétion d'hormones hypothalamiques, hypophysaires et ovariennes) et d'une activité œstrale (expression de chaleur).

I.1.1. Rétablissement de l'activité ovarienne

La reprise de l'activité ovarienne en période post-partum jusqu'au premier follicule ovulatoire est plus souvent observée au niveau de l'ovaire controlatéral à la corne précédemment gravide (Slama et *al*., 1996).

La reprise d'activité commence très tôt en période post-partum et se caractérise par la croissance et la régression des petits (moins de 4 mm de diamètre) et moyens (5 à 9 mm de diamètre) follicules (figure 1).

Chez la vache laitière, au cours de la première semaine du post-partum, la population folliculaire est ainsi essentiellement constituée de petits follicules (Beam et Butler, 1999). Le faible taux de progestérone circulant n'autorise pas le développement et le maintien de la dominance folliculaire (Murphy et *al*., 1990).

Dans un second temps, la population de follicules de taille moyenne augmente ; c'est une étape obligatoire pour que s'effectue la première ovulation. La sélection parmi ceux-ci du premier follicule dominant(unique et de taille supérieure à 10mm) a lieu 7à15 jours après la mise bas (Humblot et Grimard,1996; Slama et *al* .,1996) ,ou a 7 à10 jours (Marphy et *al* .,1990; Crowe et *al*., 1993,Savio et *al*.,1990). Son sort est déterminé par la fréquence des décharges de LH : si elle est

élevée, l'ovulation a lieu (30-80%des cas).Il subit l'atrésie dans15-60 % des cas, ou devient kystique dans les 1-5% des cas restants (Savio et *al*., 1990; Beam et Butler, 1999; Sakaguchi et *al*., 2004; Sartori et *al*., 2004).

A fin de la maturation folliculaire , lorsque la concentration en œstrogènes est suffisante, celle-ci induit le pic pré-ovulatoire de LH à l'origine de la première ovulation post-partum vers 14-25 jours en moyenne (Butler et Smith 1989),ver15- 17jours (Slama et *al* .,1996).La première ovulation a lieu généralement (>70%) en l'absence de manifestation visible de chaleurs (Savio et *al*., 1990 ; Kyle et al., 1992), elle est suivi d'une phase lutéale courte (4à13 jours) et caractérisée par un niveau de progestérone inferieur à ceux des cycles physiologiques ; en raison d'une lutéolyse due à la sécrétion précoce de PGf2α utérine (Peters et *al*.,1989).

La deuxième ovulation se produit en moyenne entre le 30ème et le 35ème jour; on observe 2 ou 3vagues folliculaires. La troisième ovulation a lieu environ au 48-51éme jours après le vêlage. Le plus souvent, on observe trois vagues folliculaires lors du troisième cycle postpartum et lors des cycles ultérieurs (Slama et *al*., 1996).

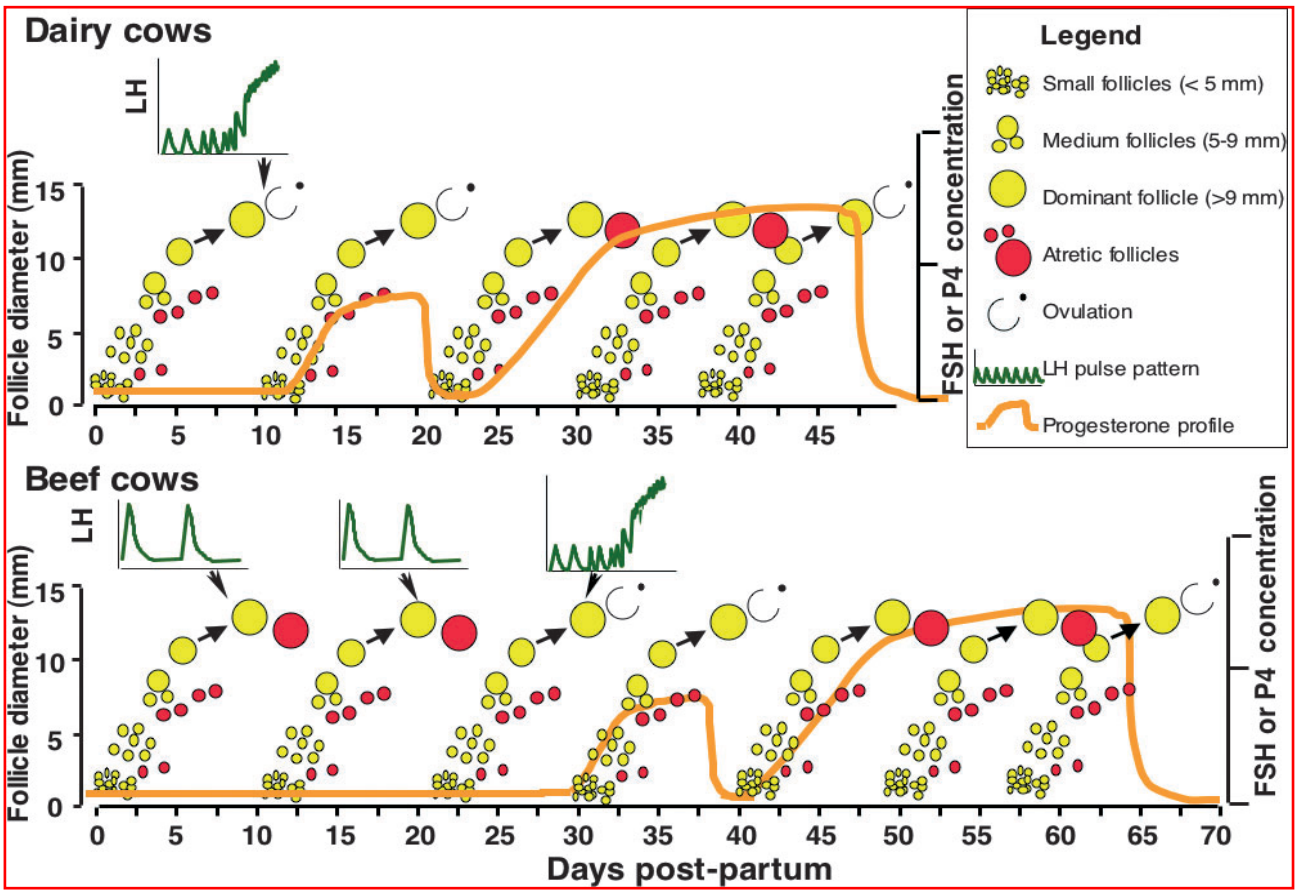

Figure 1 : Reprise du développement folliculaire postpartum chez la vache laitière (Crowe, 2008).

I.1.2. Rétablissement de l'activité hormonale

Durant la gestation, le fonctionnement cyclique ovarien a cessé, les hormones stéroïdiennes exercent une très forte action inhibitrice sur l'axe hypothalamo-hypophysaire : elles diminuent la pulsatilité de la GnRH, la réponse de l'hypophyse à la GnRH, le taux de FSH et de LH circulantes et par conséquent l'activité ovarienne. Des le part, des mécanismes hormonaux se mettent en place pour rétablir des cycles sexuels réguliers (Humblot et Grimard, 1996).

La mise bas s'accompagne d'une augmentation du cortisol, d'une chute de la progestérone et de l'augmentation puis d'une diminution des œstrogènes dans les 48 heures suivantes, il en résulte le passage au cours des 3 a 7 premiers jours du post-partum d'un rétrocontrôle négatif à un rétrocontrôle positif sur l'axe hypothalamo-hypophysaire (Hanzen et Castaigne,2004 cité par Franck , 2007).

La diminution des concentrations en œstrogène et en progestérone lève l'inhibition exercée sur la sécrétion de FSH, après une augmentation de la concentration plasmatique en FSH au cours des 3-5 premiers jours (Crowe et *al*., 1998), toutes les vaches présentent un développement d'une vague folliculaire au cours de la 2ème semaine post-partum (Beam et Butler,1999).

On observe ainsi successivement une reprise de la pulsatilité tonique puis cyclique de la GnRH, la libération de la FSH (plus sensible à la stimulation de GnRH que la LH) , l'augmentation de la synthèse hypophysaire de la LH et enfin la sécrétion de la LH (Hanzen et Castaigne,2004 cité par Franck , 2007). Mais c'est la LH bien plus que la FSH qui constitue l'élément clé de la réponse d'activité ovarienne (Humblot et Grimard, 1996 ; Beam et Butler, 1999). La dominance folliculaire, la capacité d'un des follicules ainsi recruté à poursuivre sa croissance et à exercer sa dominance physiologique au cour de la seconde semaine du post-partum va répondre d'une augmentation de la pulsatilité de LH et donc indirectement de celle de la GnRH (Hanzen et Castaigne, 2004 cité par Franck, 2007).

I.1.3. Rétablissement de l'activité œstrale

Chez la vache laitière, les premières chaleurs post-partum surviennent entre le 30éme et le 72éme jour (Webb et *al*., 1980 cité par Franck , 2007)**.**

D'un point vu pratique, le retour en chaleur est le premier signe que l'éleveur va prendre en compte pour considérer qu'une vache a retrouvé une cyclicité normale ; c'est également un repère

pour détecter les chaleurs suivantes, cependant il existe un décalage important entre la première manifestation œstrale et le rétablissement de l'activité cyclique.

La première ovulation survient invariablement sans chaleur (silencieuse) ; elle engendre le premier cycle dit ovarien (Savio et *al*., 1990), les chaleurs n'apparaissent que dans 10 à 20% des cas (Humblot et Grimard, 1996),voire seulement dans 11% des cas (Murphy et *al*.,1990). La deuxième ovulation est généralement associée avec l'expression des chaleurs et une phase lutéale normale (Crowe, 2008).

CHAPITRE II :

PARAMETRES DE REPRODUCTION CHEZ LA VACHE LAITIERE

CHAPITRE II : PARAMETRES DE REPRODUCTION CHEZ LA VACHE LAITIERE

II.1. Notion de fertilité et de fécondité

La fécondité est, au sens propre, la capacité d'une femelle à mener à terme sa gestation, mettant bas un ou des produits vivants et viables. En élevage bovin laitier, elle a un sens économique et peut se traduire par l'intervalle entre deux vêlages (figure 2).

La fertilité est, par définition, l'aptitude à féconder ou à se reproduire ; pour la femelle, c'est la capacité à produire des ovocytes fécondables. C'est une notion plus précise que la fécondité ; en exploitation laitière, elle correspond au temps perdu à cause des inséminations artificielles infructueuses. La fertilité se traduit par le pourcentage de vaches inséminées trois fois ou plus et par le taux de fécondation à la première insémination (Constant et *al*, 2004 cité par Bulvestre, 2007).

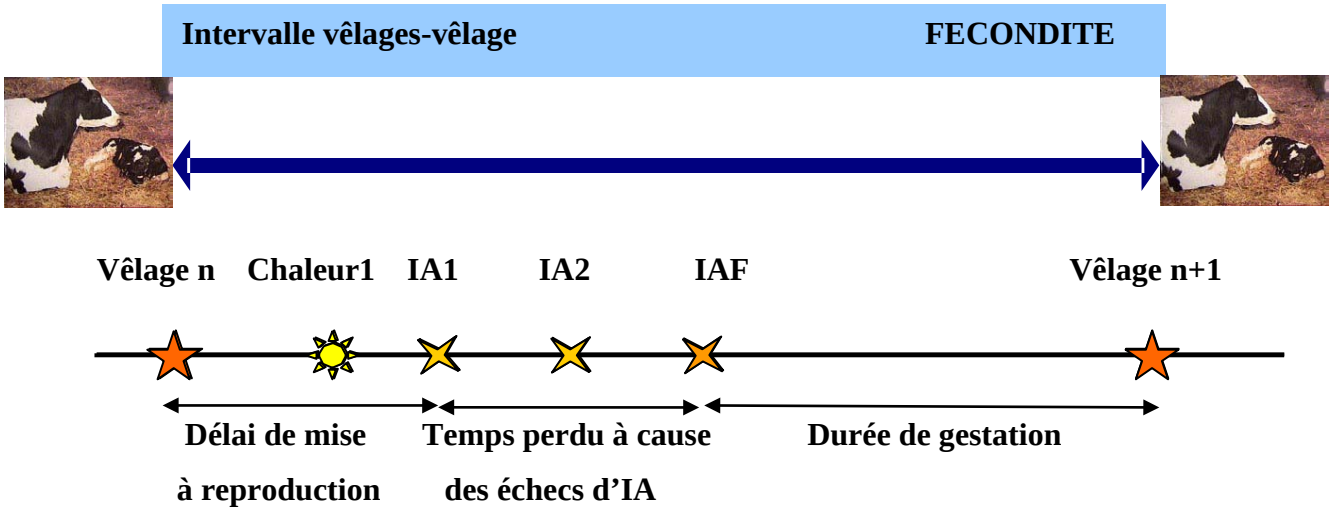

Figure 2 : Notions de fertilité et de fécondité appliquées en élevage bovin laitier (Constant et *al*., 2004 cité par Bulvestre, 2007).

II.2. Critères déterminants de la fécondité et de la fertilité des vaches laitières

C'est critères sont présentés dans le tableau12.

II.2.1. Intervalle vêlage - premières chaleurs (IV-C1)

C'est un critère précoce et intéressant , détermine la période d'anoestrus post-partum mais rarement disponible car il nécessite un enregistrement fiable des chaleurs par l'éleveur, en cas d'intervalle augmenté, il faut distinguer l'anoestrus post-partum vrai (pas de reprise de la cyclicité),

d'une mauvaise détection ou expression des chaleurs (suboestrus) .Selon Hanzen (2008), il se situe entre 30 et 70 jours.

II. 2.2. Intervalle vêlage - première insémination (IV-IA1)

Selon Vallet et *al.*, (1995), l'intervalle vêlage-1ère insémination ou délai de mise à la reproduction, période d'attente , est assez logiquement responsable de la majorité des variations de l'IVIAF et IVV , elle varie de 65 à 80 jours. Coleman et al., (1985),suggèrent une moyenne comprise entre 70 et 90jours . Il reflète à la fois la reprise de cyclicité mais aussi la manifestation et la qualité de la détection des chaleurs et la décision de l'éleveur d'inséminer ou non.

II.2.3. Intervalle vêlage -insémination fécondante (IV-IAF)

L'intervalle vêlage -insémination fécondante est le résultat de la combinaison de plusieurs paramètres, l'IVIA1, le taux de réussite de l'IA1 et le nombre de retours en chaleur (Seegers et Mahler, 1996).

II.2.4. Intervalle vêlage – vêlage (IV-V)

C'est un critère facile à calculer, global et qui possède une forte signification économique. Il représente le temps nécessaire pour féconder une vache et combine le temps de retour en cyclicité après le vêlage avec le nombre d'IA nécessaires pour obtenir une fécondation et la durée de gestation. Il n'a donc pas de signification étiologique particulière et n'est connu que tardivement.

II. 2.5. Taux de réussite en première insémination (TR1)

Selon Nebel et Gilliard, (1993), le taux de réussite en première insémination (TR1) est un des critères intéressants et le plus utilisé pour évaluer la fertilité. Il se calcule par le rapport entre le nombre d'inséminations premières réussies sur le nombre total d'inséminations premières effectuées .Il est peu utile sur le plan étiologique, nombreux facteurs peuvent affecter ce critère ; qualité insuffisante des gamètes mâles ou femelles, environnement utérin, détection des chaleurs. Il doit en effet être interprété en fonction de l'IV-IA1, les inséminations précoces ayant un taux de réussite moins élevé (Seegers et Malher, 1996).

Tableau 1 : Définition des paramètres de fécondité et objectifs à atteindre (Vallet, 1995).

Paramètre	Définition	Objectifs
IV−V	Intervalle entre le vêlage (n-1) et le vêlage (n)	365 jours
IV−C1	Intervalle entre le vêlage et les premières chaleurs	< 50 jours
%IV-C1>60	Nombre de vaches dont l'intervalle V-C1 est supérieur à 60 jours post vêlage sur le nombre de vaches inséminées.	< 15%
IV−IA1	Intervalle entre le vêlage et l'insémination première. (Délai de mise à la reproduction)	< 70 jours
%IV-IA1>90	Nombre de vaches dont l'intervalle vêlage – insémination première est supérieur à 90 jours sur le nombre de vaches inséminées au moins 1 fois.	<15%
IV−IAF	Intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante	< 90 jours
%IV-IAF>110	Nombre de vaches fécondées plus de 110 jours post vêlage sur le nombre de vaches fécondées.	< 15%

Tableau 2 : Définition des paramètres de fertilité et des objectifs à atteindre (Vallet, 1995).

Paramètre	Définition	Objectifs
Taux de gestation	Pourcentage de vaches gravides, ayant eu au moins une insémination	>90%
TRIA1	Taux de réussite en première insémination	≥ 60%
%3IA	Vaches nécessitant 3 inséminations ou plus pour être gravides ou celles non gravides après deux inséminations	< 15%
IA/IAF	Rapport entre le nombre total d'inséminations et le nombre d'inséminations fécondantes	<1,7
Retard moyen	Retard de fécondation dû aux retours décalés (n : numéro de la dernière insémination pour la vache j, p : vaches de l'élevage) $\sum_{j=1}^{j=p} \frac{\sum_{i=1}^{i=n} LA_n - LA_{n-1} - 21}{n-1}$	< 5 jours

II.3. Facteurs influençant les performances de reproduction chez la vache laitière

II.3.1. Facteurs nutritionnels

II.3.1.1. Impact du déséquilibre énergétique

Les déséquilibres énergétiques sont considérés comme le facteur de risque de l'infertilité le plus important, responsable notamment de plus de la moitie des échecs des inséminations. La conduite de l'alimentation de la vache laitière comporte deux phases critiques qui cumulent les effets négatifs des erreurs de rationnement : le tarissement et le début de lactation.

II.3.1.1.1. En fin de gestation

Selon Serieys ,(1997), la phase de tarissement influence les performances de reproduction, soit directement en perturbant les processus hormonaux qui interviennent dans la reprise postpartum de la cyclicité, soit indirectement en agissant sur les défenses immunitaires et en favorisant l'extériorisation des maladies de la reproduction .Les déséquilibres nutritionnels peuvent avoir une répercussion immédiate, sur la fin de gestation, le vêlage ou au début de lactation ,ou plus différée sur la période de mise à la reproduction .

II.3.1.1.1.1. Déficit énergétique

La période sèche est une période où les animaux reconstituent habituellement leurs réserves pour la lactation suivante, il est rare d'observer un bilan énergétique négatif et un amaigrissement des animaux entre le tarissement et le vêlage. Un bilan négatif peut être observé si l'augmentation des besoins en fin de gestation et la baisse du niveau d'ingestion dans les quelques jours qui précèdent le vêlage ne sont pas suffisamment compensées par les apports alimentaires adaptés (Enjalbert, 1995).

Selon Roche, (2006), un déficit en énergie antepartum aggrave le déficit énergétique postpartum, le bilan énergétique sera négatif plus longtemps et de façon plus intense, la reprise de l'activité ovarienne sera retardée, d'où l'allongement des intervalles IV-1ère ovulation, IV-IA1 et IV-IAF.

D'après Chassagne et Barnouin, (1992), la sous-alimentation énergétique antepartum induirait une mobilisation précoce des réserves graisseuses corporelles, une stéatose hépatique et un défaut de synthèse de la prostaglandine PGF2α nécessaire à la contractilité de l'utérus et l'expulsion

du placenta au moment du vêlage. En plus, Gearhart et *al*., (1990) montrent que l'amaigrissement pendant le tarissement est un facteur de risque pathologique , il est associé à des mises bas lentes et difficiles, des rétentions placentaires, et des métrites ou des boiteries, dont ces troubles présentent généralement des répercussions ultérieures sur la fertilité (Dunn et Moss, 1992**)**.

II.3.1.1.1.2. Excès énergétique :

Les besoins alimentaires au début de la période sèche se caractérisent par un besoin énergétique relativement faible (7,2 à 8 UFL/j) pour une vache de 700kg dans le 8ème mois de gestation (Faverdin et *al*., 2007). Pendant cette période, la capacité d'ingestion est encore élevée ; 11 à 15 kg de MS/j (Enjalbert ,1995), 13,5 à 15 UFL/j (Faverdin et *al*., 2007) pour une vache de 700kg dans le 8ème mois de gestation.

La suralimentation énergétique constitue donc l'une des erreurs de rationnement les plus courantes de la période sèche, cette suralimentation ayant un effet négatif sur la lactation suivante (Robinson et *al*., 2006 ; Beever, 2006). Elle prédispose les vaches aux troubles métaboliques graves comme la cétose, stéatose, la fièvre de lait, ainsi qu'aux pathologies infectieuses (retard d'involution utérine, métrite, boiterie, mammites) (Heuer et *al*., 1999), la plupart des troubles évoqués, qu'ils soient métaboliques ou infectieux, ont des conséquences négatives directes sur les performances de reproduction (Butler et Smith, 1989).

Selon Holter et *al*., (1990), les vaches trop grasses au vêlage présentent une baisse de l'appétit postpartum plus marquée, renforçant le déficit énergétique du début de lactation, et au détriment des performances de reproduction (intervalles IV-1ère ovulation ,IV-1ères chaleurs, IV-IA1, IV-IAF allongés et un rapport IA/IF plus élevé), une augmentation du pourcentage des chaleurs silencieuses (de 13 % à 50 %) et retarde le premier œstrus (vers 72 jours postpartum au lieu de 24-30 jours et la fécondation (+ 24 jours).

II.3.1.1.2. En début de lactation

II.3.1.1.2.1. Déficit énergétique

Selon Wolter(1997), La nutrition énergétique est particulièrement importante en début de lactation. En effet, les besoins alimentaires de la vache laitière augmentent fortement et rapidement (ils triplent en l'espace de deux semaines) alors que l'appétit de l'animal lui ne croît que lentement et régulièrement pour atteindre son maximum seulement deux à quatre mois après le vêlage. un déficit énergétique est alors inévitable (Wathes et *al*., 2007) , ce déséquilibre est renforcé par

l'homéorhèse et l'aptitude à donner la priorité à la production laitière par la mobilisation des réserves adipeuses pour l'obtention des nutriments, le plus souvent aggravé par la suralimentation pendant la période du tarissement (Enjalbert, 2003 ; Faverdin et *al*. 2007).

La vache en lactation se retrouve ainsi dans un état de déficit énergétique dont la durée varie généralement entre 5 et 10 semaines. L'amplitude et la durée de ce déficit énergétique varient d'une vache à l'autre en fonction de la qualité (encombrement, digestibilité) et du volume de la ration, du niveau de production laitière et de l'état des réserves corporelles au vêlage (Chilliard et *al*., 1987).

Tillard et *al*., (2007) soulignent l'impact négatif de l'intensité ou de la durée du déficit énergétique post-partum sur la reproduction. En effet,(Ponter et *al*., 2005) signalent que la période de déficit énergétique est marquée par des modifications métaboliques ayant un impact négatif sur la fertilité et la fécondité.

Plusieurs auteurs dont Leroy et *al*.,(2008); Friggens et Labouriau, (2010) soulignent l'influence du déficit énergétique sur la qualité et viabilité des ovocytes, il entraîne une baisse du taux de réussite de l'IA1,un allongement des intervalles IV- première chaleur et IV-IAF (figure3) (Virginie ,2003).

selon Spicer et *al*.,(1990) , chez les vaches en bilan énergétique négatif, seulement 16.7 % des premières ovulations sont accompagnées de manifestations d'œstrus, contre 60 % chez des vaches en bilan positif ; cette tendance s'estompe dès le 2ème œstrus (66.7 % contre 80 %).

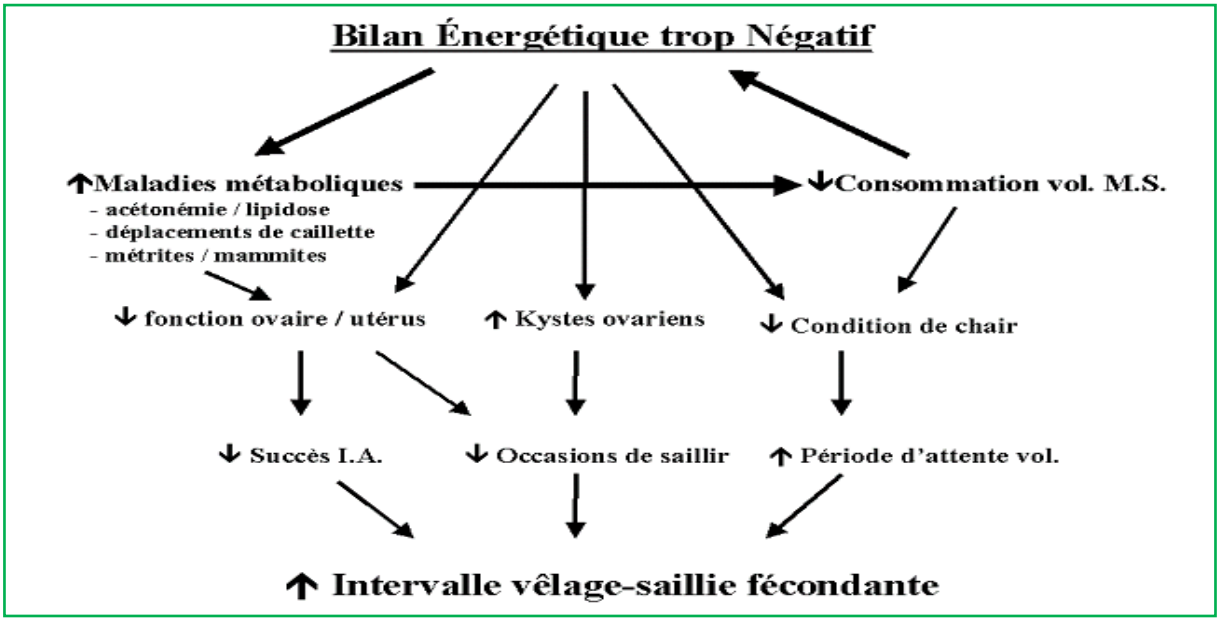

Figure 3 :Effets néfastes sur la reproduction d'un deficit énergitique trop marqué en début de lactation(Virginie ,2003).

II.3.1.1.2.2. Excès énergétiques

Selon Paragon, (1991), les excès énergétiques en début de lactation sont ponctuels : ils proviennent d'apports massifs de glucides très fermentescibles distribués pour pallier le déficit énergétique postpartum et rapidement ingérés. Ils provoquent des crises aiguës d'acidose.

II.3.1.2. Impact du déséquilibre azoté

II.3.1.2.1. Déséquilibre azote antepartum

Le déficit et l'excès sont tous deux pénalisants pour la reproduction. Une diminution des quantités de protéines dans la ration pendant la période de tarissement est associée à une fréquence accrue des vêlages difficiles ou des rétentions placentaires (Park et *al*., 2002). Une réduction des masses protéiques corporelles péripartum pourrait affecter les performances de reproduction soit directement, soit indirectement via une fréquence accrue des troubles métaboliques postpartum (Van Saun et Sniffen, 1996).

Un excès d'azote fermentescible peut également se traduire par un risque accru de rétention placentaire, de métrite ou d'avortement (Vagneur, 1994).

II.3.1.2.2. Déséquilibre azoté postpartum

II.3.1.2.2.1. Carences azotées

Selon Wolter, (1997), les carences azotées restent rares et les troubles de la reproduction n'apparaissent qu'en cas de déficit prolongé et intense. Par contre, Un déficit sévère en PDIA en début de lactation entraine un écrêtement du pic de lactation, alors qu'une carence moindre a des effets négatifs plus insidieux sur la fertilité, l'immunité, le fonctionnement hormonal et induit un risque accru d'anémie et de stéatose.

Beever (2006) cité par Tillard et *al*., (2007) rappellent qu'une sous-alimentation azotée en tout début de lactation, diminue l'ingestion et la digestion des aliments, entraîne indirectement un déficit énergétique qui peuvent pénaliser les performances de reproduction .

II.3.1.2.2.2. Excès azotés

L'excès de protéines peut être recherché pour optimiser le pic de lactation (Butler, 1998). L'augmentation de la production laitière qui en résulte provoque un accroissement des

besoins énergétiques difficilement compensable par les apports, d'où une possible aggravation du déficit énergétique (Enjalbert, 2003). En outre, lorsque cet excédent protéique est apporté sous forme d'azote dégradable, il en résulte une augmentation des concentrations plasmatiques en ammoniac. Les processus de détoxification de l'ammoniac circulant surchargent le foie déjà très sollicité en début de lactation et provoquent, au même titre que l'excrétion de l'urée alors formée, une consommation d'énergie supplémentaire (Enjalbert, 2003 ; Roche, 2006).

D'après Butler,(1998) ; Ponter et *al*.,(2005), un niveau protéique élevé aussi a un effet sur les paramètres de reproduction , que ce soit par dégradation de la fertilité ou de la fécondité .Les hauts niveaux protéiques altèrent l'environnement utérin (par diminution du pH et modification des concentrations en ions) (Elrod et Butler ,1993). Ils entraînent également une diminution de la concentration en progestérone, ainsi qu'une augmentation de la sécrétion de PGF2α (Butler,1998 ; Enjalbert, 2003).

L'excès de protéines dégradables provoque également une augmentation de la mortalité embryonnaire (Ponter et *al*., 2005).

Westwood et *al*., (2002) rapporte que la conséquence la mieux précisée de ces effets sur les performances de reproduction est une diminution du taux de réussite à l'insémination, plus marquée que l'allongement de la durée de l'anoestrus postpartum. Les vaches nourries avec une ration à forte teneur en azote dégradable perdent davantage de poids en début de lactation, ont un TR1 plus faible et un IV-IAF prolongé.

Selon Barton et *al*., (1996), l'excès azoté diminue les défenses immunitaires et favorise l'apparition de mammites et de métrites, sources de mortalité embryonnaire et fœtale. Dans les cas où ces pathologies préexistent, l'excès azoté les exacerbe. L'excès azoté est également responsable de la survenue de maladies métaboliques qui pénalisent la fertilité : surcharge hépatorénale, cétose.

II.3.1.3. Impact de l'alimentation minérale et vitaminique

Les minéraux, les vitamines et les oligo-éléments sont indispensables à toutes les fonctions organiques**.** L'existence de relations entre la fonction reproductrice et les vitamines, minéraux est connue depuis plusieurs années. D'un point de vue général, toutes les vitamines et les minéraux essentiels sont nécessaires à une bonne conduite de la reproduction en raison de leurs rôles dans le métabolisme.

II.3.1.3.1. Minéraux majeurs

Le calcium, le phosphore et le magnésium sont les 3 principaux minéraux de l'alimentation de la vache laitière (Littledike et Goff, 1987).

II.3.1.3.1.1. Calcium

En plus de son importance pour la croissance du squelette et pour le processus de lactation, le calcium est impliqué dans le contrôle de nombreux processus cellulaires : contractions musculaire et fonctions sécrétoires des cellules.

De plus, des mécanismes calcium-dépendants sont impliqués dans la synthèse des hormones stéroïdiennes par les glandes surrénales, les ovaires ou le placenta, Le calcium possède un autre rôle dans la stéroïdogenèse : il influence l'apport et/ou l'utilisation du cholestérol par les mitochondries et stimule la conversion de prégnenolone en progestérone.

Pour Meschy, (1994), Serieys, (1997), les carences en calcium en fin de gestation sont impliquées dans les dystocies, les rétentions placentaires et donc les retards d'involutions utérines et les métrites, ainsi que dans les prolapsus utérins.

Les apports de calcium en fin de gestation doivent cependant rester limités (inférieurs à 65 g/jour) pour éviter les hypocalcémies puerpérales. En début de lactation, des apports importants en calcium, associés à de la vitamine D, permettent d'accroître l'involution utérine et la reprise des cycles ovariens (Enjalbert, 1994). Les hypocalcémies puerpérales peuvent se compliquer de retards d'involution utérine, et donc de retard à la fécondation (Phiri et *al*., 2007).

II.3.1.3.1.2. Phosphore

Le phosphore est impliqué dans la plupart des voies métaboliques majeures (production de l'énergie cellulaire, absorption et transport des lipides). Les carences en phosphore sont classiquement invoquées lors de troubles de la fertilité chez les vaches laitières, une diminution des apports en phosphore induit généralement une baisse de la fertilité ou un allongement de la période d'anoestrus (Meschy, 1994, Paragon, 1991).

II.3.1.3.1.3. Magnésium

Selon Paragon, (1991), une carence en magnésium est observée par suite d'une teneur variable de l'aliment, du blocage de l'absorption ou d'une excrétion accrue, car l'organisme n'a pas de réserves appréciables de magnésium facilement disponible. Lors de carence en magnésium sont à l'origine d'un retard d'involution utérine, augmentant le risque d'apparition de métrite et retardant le retour à une cyclicité ovarienne normale.

II.3.1.3.2. Oligo-éléments

Bien que présent à des doses trop faibles dans l'organisme, les oligo-éléments jouent un rôle catalytique important en association avec les systèmes enzymatiques du métabolisme cellulaire.

II.3.1.3.2.1. Sélénium

Le sélénium, en général étudié en association avec la vitamine E, il a des effets protecteurs à l'égard des rétentions placentaires, des métrites, voire des kystes folliculaires. Il pourrait être impliqué dans la contractilité de l'utérus, l'injections de sélénium trois semaines avant le vêlage diminuent l'incidence des rétentions placentaires et accélèrent l'involution utérine (Wilde, 2006). La supplémentation de sélénium pendant la gestation n'ont aucune effet sur l'IV-IAF (Brzezinska Slebodzinska et *al*., 1994 ; Moeini et *al*.,2009) , sur la fertilité (Gunter et *al*., 2003) .

II.3.1.3.2.2. Iode

Les effets de l'iode sur les performances de reproduction peuvent être attribués à son importance lors de la synthèse des hormones thyroïdiennes. L'iode est un constituant des hormones thyroïdiennes qui stimulent l'activité gonadotrope de l'hypophyse donc participe aussi au contrôle de l'activité ovarienne, La carence en iode entraîne une diminution voire un arrêt d'activité ovarienne (Enjalbert, 1994).

II.3.1.3.2.3. Zinc

Le zinc pourrait jouer un rôle dans la reproduction en tant qu'activateur essentiel des enzymes de la stéroïdogenèse, mais aussi par sa fonction dans le transport de la vitamine A (Enjalbert, 1994).

II.3.1.3.2.4. Manganèse

Selon Hidirgolou, (1979), la carence en manganèse peut diminuer l'activité ovarienne et une baisse du taux de réussite à l'insémination artificielle, son action serait liée à l'implication de cet oligo-élément dans la synthèse du cholestérol précurseur des hormones stéroïdiennes.

II.3.1.3.2.5. Cobalt

Le cobalt est nécessaire à la synthèse de la vitamine B12 par les bactéries du rumen mais il semble que son action métabolique ne se limite pas à cet effet. La carence en cobalt est associée à une fonte des réserves corporelles, ce qui est susceptible d'avoir des répercussions sur la fertilité. La manifestation la plus connue d'un déficit en cobalt est la baisse du taux de gestation (Meschy, 1994).

II.3.1.3.3. Les vitamines

II.3.1.3.3.1. Vitamine A

La carence en vitamine A est le déficit vitaminique le plus souvent observé en élevage bovin laitier. Schweigert et Zucker, (1988) suggèrent que la vitamine A peut être employée comme indicateur physiologique de qualité et de fonction folliculaire chez les bovins.

Selon Dunn et Mousse, (1992), l'accumulation de la vitamine A dans le liquide folliculaire a été présumé pour influencer sur la synthèse d'hormone et de protéine pendant le développement folliculaire.

Selon Hurley et Doane, (1989), lors de carence en vitamine A, les follicules peuvent devenir atrésiques ou persistants. La lutéolyse peut également être modifiée et le cycle perturbé. Dans le troupeau, on constate un allongement de l'intervalle entre vêlages, un nombre élevé d'inséminations par fécondation et des taux de conception réduits. Mais les principaux troubles liés à une carence en vitamine A surviennent après la fécondation et particulièrement en fin de gestation : le déficit aboutit également à une réduction de taille du placenta et à des troubles de la nidation pouvant entraîner de la mortalité embryonnaire.

La carence en vitamine A augmente le risque des rétentions placentaires, avortements, et les métrites .Cependant, les vaches présentant une déficience en vitamine A ont un cycle œstral normal

mais les chaleurs sont discrètes. Après fécondation, le risque de mortalité embryonnaire est élevé (Akar et Gazioglu, (2006).

II.3.1.3.3.2. β carotène

La β carotène, précurseur de la vitamine A, antioxydant de la famille des caroténoïdes. Son effet sur la fertilité est controversé. Quelques auteurs rapportent des avantages d'un apport supplémentaire deβ carotène (Arechiga et *al*., 1998) tandis que d'autres pas (Akordor et al., 1986,Wangs et *al*., 1988).

Selon Arikan et Rodway, (2001) cité par Bulvestre, (2007), la très forte teneur en β-carotène du corps jaune, donnant au corps jaune sa couleur caractéristique jaune lumineuse .De plus, Haliloglu et *al*., (2002) observent une corrélation positive entre le taux de β-carotène du corps jaune et son diamètre ou sa taille . Ils relèvent également une corrélation positive entre la concentration plasmatique en progestérone et le taux deβ -carotène du plasma, du liquide folliculaire et du corps jaune d'une part, et entre la teneur en progestérone du corps jaune et le poids ou le diamètre du corps jaune d'autre part. Ces observations suggèrent l'existence d'un effet de l'apport en β-carotène sur la fonction lutéale.

D'après Dunn et Mousse, (1992), Akar et Gazioglu, (2006), la carence de β-carotène peut causer des ovulations retardées, augmenter l'incidence des kystes folliculaires et des retards de fécondation.

II.3.1.3.3.3. Vitamine E

L'action de la vitamine E est rarement dissociée de celle du sélénium, et leur principal rôle est celui d'antioxydant qui protège les systèmes biologiques des dégradations oxydatives, de plus, ils réduisent l'incidence des cas des rétentions placentaires (Drion et *al*., 2000).Ainsi, des apports adéquats en vitamine E pourraient participer à la prévention des métrites. L'effet principal des supplémentassions en vitamine E et sélénium chez la vache laitière (par rapport à des animaux recevant un régime limité en vitamine E ou Se), consiste en une réduction importante de l'incidence des rétentions placentaires, mais on peut y ajouter une baisse de l'incidence des métrites, des kystes ovariens et du délai d'involution utérine (Bulvestre, 2007).

En conclusion, l'influence de l'alimentation minérale et vitaminique sur la fertilité des vaches laitières semble moins importante que celle du déficit énergétique et des excès azotés ; les carences graves en minéraux et vitamines sont d'ailleurs rares en élevage laitier. Les déséquilibres

minéraux et vitaminiques altèrent le fonctionnement de l'ensemble hypothalamus-hypophyse-gonades.les principaux troubles de la reproduction de la vache laitière en fonction des déséquilibres minéraux et vitaminiques sont résumé dans le Tableau 3.

Tableau 3 : Troubles de la reproduction de la vache laitière en fonction des déséquilibres minéraux et vitaminiques. (Meschy, 1994).

FONCTIONS PERTURBEES	CARENCES	EXCES
Développement des organes sexuels	**Cu, Mn, Co**	
Survenue de la puberté	**P, Cu, Mn, Co, I**	
Chaleurs discrètes	Ca, **P**, Na, Cu, Zn, Mn, Co, I, vitA	
Cycles irréguliers- Anoestrus	**P**, Cu, Zn, **Mn**, Co, **I**, **vitA**, vitD, (vitC), β−carotène	K, F
Kystes ovariens	Ca, **P**, **I**, Cu, Zn, Mn, **vitE+Sé**, vitA, (Na), β−carotène	K, Mn
Fécondation- Implantation	**P**, **Cu**, **Zn**, Mn, Co, I, **Sé+vitE**, vitA,β−**carotène**	F
Mortalité embryonnaire	**Cu**, **Sé**, **vitA**, β−**carotène**	
Anomalies du développement foetal	**Ca, P, Sé**, **Mn, I, vitA**, **vitE, vitD**	
Avortement	Cu, **Mn**, **Co, I, Sé**, **vitA**	I
Dystocie- Involution utérine retardée	**Ca, Mg, Cu**, Zn,Co, **I**, vitA, vitD, (Na	
Rétention placentaire- Métrites	Ca, Mg, P, **Cu**, Zn, **I, vitA, vitE+Sé**	K

En gras : déséquilibres les plus fréquents (..) : déséquilibres peu fréquents

II.3.2. Facteurs lies à l'animal

II.3.2.1. Rang de lactation

L'effet du numéro de lactation est important en troupeau bovin laitier. 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 1ère et 2ème IA (Seegers et *al.*, 2005 ; Grimard et *al.*,2006), ceci est en accord avec les observations de Santos et *al.*, 2004), il précise que cela peut être partiellement expliqué par les incidences plus élevés des maladies post-partum chez les vaches multipares 14,9%vs 6,2% pour les primipares. Les fréquences de mortalité embryonnaire précoce et tardive augmentent toutes deux avec le rang de

lactation (Humblot ,2001). Mais cet effet est controversé en ce qui concerne les primipares. Beaucoup d'études révèlent que les primipares ont un intervalle vêlage-1ère insémination plus long (Coutard et *al.,* 2007 ; Nava-Trujilloa et *al*.,2010), 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 IV-IAF et TR1. On observe aussi des situations très variables entre troupeaux à cause des multiples interactions entre les différents facteurs.

II.3.2.2. Allaitement

Bien que ce facteur ne concerne pas les vaches laitières, de nombreuses études ont confirmé l'effet inhibiteur de la succion du pis sur la reprise d'une activité ovarienne au cours du postpartum ; qui allongent l'intervalle entre le vêlage et la première ovulation (Humblot et Grimard, 1996 cite par Drion et *al*., 2000). il peut être intéressant de mentionner qu'une vache allaitant a 8,1 fois plus de risque d'être en anoestrus à 60 jours postpartum qu'une vache laitière. En revanche, le type d'allaitement (libre ou biquotidien) n'a pas d'effet significatif (Ducrot et *al*., 1994).

Selon Drion et *al*., (2000) ,l'allaitement se traduit notamment par une réduction de la sécrétion de GnRH et de la sensibilité hypophysaire à l'action stimulatrice de cette dernière . De plus, l'allaitement inhibe le rétrocontrôle positif exercé par l'œstradiol sur la sécrétion de LH dans les semaines qui suivent le vêlage. Enfin, le nombre de récepteurs à la LH est plus important dans les follicules de vaches sevrées que dans ceux des vaches tétées, et le nombre de gros follicules et la sécrétion d'œstradiol sont plus élevés chez des vaches sevrées que chez des vaches tétées.

II.3.3. Facteurs lies à la conduite de la reproduction

II.3.3.1. Détection des chaleurs

La détection des chaleurs affecte les critères de fécondité et de fertilité. Elle est un des facteurs majeurs responsables des variations des performances de reproduction. Freret et *al*., (2006) montrent que le taux de gestation est amélioré par le fait d'utiliser un planning de reproduction (45,8% *vs*. 17,3%) et de noter les chaleurs douteuses (48,7% *vs*. 43,2%).

La qualité de la détection des chaleurs est un facteur essentiel en insémination. Elle a un impact sur les performances de reproduction (tableau4) (Seegers et *al*., 2005). Une baisse de détection associée à un TR1 faible de l'ordre de 45%, entraîne une augmentation de l'IV-IAF de plus de20 jours. L'IA sur l'observation d'un seul signe non spécifique autre que le chevauchement a

conduit à inséminer 10 % des femelles en phase lutéale (Ponsart et *al*., 2006), le taux de réussite de l'insémination est plus élevé lorsque le signe de chaleur observé est l'acceptation du chevauchement (Cutullic et *al*., 2006) ou l'écoulement de mucus (Stevenson et *al*., 1983).

Tableau 4 : Relation entre la détection des chaleurs et les paramètres de reproduction (Deletang et Hivorel, 1998 cité par kaci, 2009).

Critères de reproduction	Taux de détection des chaleurs			
	50%	60%	70%	80%
IV-IA1 (j)	86	80.8	76.6	74.1
IV-IAF (j)	107	94	-	85
IV-V (j)	386	383	377	373
Réforme pour infertilité	8.2	4.3	2.1	1.2

II.3.3.2. Moment d'insémination

Freret et *al*.,(2006) ont montré que l'incidence de non fécondation/mortalité embryonnaire précoce (NF/MEP) et le taux de gestation étaient influencés par le moment de l'IA dans la journée ; une incidence plus élevée des MEP est observée chez les animaux inséminés moins de six heures après leur détection(Michel et *al*., 2003) , en revanche l'incidence de mortalité embryonnaire tardive n'était pas influencée par le moment de l'insémination. La période la plus propice à l'insémination était l'intervalle entre 12h et 22h(Tableau5).

Tableau 5 : Effets du moment d'IA sur l'incidence de NF-MEP, MET et le taux de gestation (Michel et *al*., 2003).

Moment d'IA	% de NF-MEP(n)	% de MET(n)	% de gestation (n)
Entre 5 h et 12 h	38,4(2648)	30,8(1365)	44,8(2381)
Entre 12 h et 22 h	33,6(1458)	30.3(849)	48,9(1345)

II.3.3.3. Pratique de l'insémination artificielle

La mise en œuvre pratique de l'insémination artificielle regroupe différents facteurs : la technicité de l'inséminateur lui-même et la mise en place de la semence dans l'utérus. Les variations imputables à la technique d'IA sont surtout liées au non-respect du protocole de décongélation de la semence avant mise en place et de celui de mise en place proprement dite, voire exceptionnellement à la conservation (non conforme aux normes) (Seegers, 1996).

Le recours à la saillie naturelle améliore le taux de réussite de l'insémination (De Vries et *al*., 2005 ; Bezdicek et *al*., 2008), et diminue l'intervalle vêlage – fécondation (Smith et *al*., 2004). Cette relation confirme l'importance des conditions de réalisation des inséminations dans l'obtention d'une fertilité adéquate.

II.3.3.4. Maitrise des cycles

Les traitements de maîtrise des cycles permettent, chez les bovins, de synchroniser les chaleurs et d'inséminer des groupes d'animaux en aveugle, le même jour (Grimard et *al*., 2003), ils sont généralement associés à un raccourcissent des intervalles IV-IA1 et IV-IAF (Walsh et *al*., 2007). Cependant, le taux de fertilité à l'œstrus induit varie grandement entre les élevages mais aussi au sein d'un même élevage d'un lot à l'autre, d'une année à l'autre (Thatcher et *al*., 2001 cité par Grimard et *al*., 2003).

Une partie de cette variabilité est liée au type de traitement mis en œuvre. Grimard et *al*., 2003) rapportent des taux de gestation (nombre de vaches gestantes rapporté au nombre de vaches traitées) varient entre 31,7 et 56,3% chez des vaches laitières recevant une double administration de PGF2α , entre 22,1 et 53,7% (un traitement basé sur des injections de GnRH et PGF2α), entre 40,3 et 61%(un implant de progestagène de synthèse associé à une administration d'œstrogène en début de traitement).

Selon Stevenson et *al*., (1999), Grimard et *al*., (2003), l'efficacité comparée des trois protocoles est difficile à établir. Elle dépend de nombreux facteurs, comme la cyclicité avant traitement, le stade du cycle au démarrage du traitement, le type d'insémination post-traitement (sur chaleurs observées ou en aveugle) et les pratiques d'élevage, en particulier l'alimentation énergétique.

II.3.3.5. Délais de mise à la reproduction

Fulkerson, (1984), observent que, la réussite de l'insémination première augmente progressivement jusqu'aux environs du 60ème jour de lactation et se maintient au-delà.

Certains auteurs rapportent une fertilité réduite jusqu'au 80ème jour de lactation (Loeffler et *al*., 1999 ; Seegers et *al*., 2005) et d'autres une augmentation lente et régulière de la fertilité au-delà de 40ème jour de lactation (Ferguson, 1996 ; Humblot, 2001).

Ainsi, d'après Barbat et *al*., (2005), Grimard et *al*.,(2006), le taux de réussite en 1ere insémination augmente significativement lorsque la 1ere insémination a lieu après 90 jours postpartum par rapport a une insémination faite à moins de 70 jours postpartum.

D'après Friggens et Labouriau, (2010), la probabilité de conception est influencée par le numéro de l'œstrus indépendamment de la durée de l'anoestrus postpartum, et la durée de l'anoestrus influe également sur la probabilité de conception indépendamment du numéro de l'œstrus.

Selon Espinasse et *al*.,(1998), l'effet du délai de mise à la reproduction, chez les primipares comme chez les multipares, a été important avant 50 jours post-partum en accord avec la durée classiquement décrite de l'involution utérine, modéré entre 50 et 80 jours postpartum et nul après 80 jours post-partum (tableau 6).

Tableau 6 : Effet du délai de mise à la reproduction (IV-IA1) sur la probabilité de réussite en 1ère insémination (Espinasse et *al*., 1998).

IVIA 1 (Jours)	**30-39**	**40-49**	**50-59**	**60-69**	**70-79**	**80-89**	**90-99**	**100-109**	**110-119**
Odds ratio	0,50	0,66	0,81	0,91	1	1,02	0,92	0,94	1,16
P	0 ,01	<0,01	<0,01	<0,05	référence	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05

II.3.3.6. Durée de tarissement

La duré du tarissement a une influence sur les paramètres de reproduction chez la vache laitière, tels que : intervalle vêlage- premier ovulation, intervalle vêlage – insémination fécondante et le taux de réussite (Watters et *al*., 2009).

Rastani et *al*., (2005) ont observé que la réduction de la durée du tarissement 28j ou son absence totale améliore la balance énergétique et le statu métabolique dans la lactation suivante. Cette amélioration est due probablement à l'augmentation des quantités des matières sèches ingérées et à une diminution de la production laitière dans le postpartum. De plus , Gumen et *al*., (2005) ont constaté que la réduction de la période sèche diminue l'intervalle vêlage première ovulation (13.2, 23.8, et 31.9 j), augmente le taux de réussite en premières insémination(55, 26, et 20%) et diminue l'intervalle IV-IAF(94, 121, et 145j pour une durée de tarissement 0,28; et56 jour respectivement .

II.3.3.7. Stresse thermique

Ponsart et *al*.,(2004), suggèrent que un stress thermique peut entrainer des perturbations de la sécrétion des hormones hypothalamo-hypophysaire(LH et GnRH) (figure4) . il diminue la concentration sanguine en LH ou sa pulsatilité (Rensis et Scaramuzzi, 2003) ; La diminution de la sécrétion de LH a pour conséquence une réduction de la synthèse folliculaire d'œstradiol (Yaniz et *al*., 2008 ; Kornmatitsuk et *al*., 2008), il diminue la durée et l'expression des chaleurs(Rensis et Scaramuzzi ,2003 ; Peralta et *al*., 2005), et peut baisser le taux de réussite de l'insémination et allonger l'intervalle IV-IAF (Guo et *al*., 2004).

Selon Garcia-Ispierto et *al*., (2007), le moment où surviennent les fortes chaleurs par rapport à l'insémination est un élément important à prendre en compte les fortes températures survenant aux environs de l'insémination (la période entre J-3 à J+6) semblent avoir l'effet le plus marqué. L'effet des fortes températures d'été sur la fertilité se prolonge en début d'automne ; même si les animaux ne sont plus exposés au stress thermique (Roth et *al*., 2000).

Un stress lié à la chaleur perturbe la fonction de nutrition, en entraînant une augmentation de l'abreuvement, diminution de l'ingestion, et diminution de la digestibilité des fourrages (Morand-Fehr et Doreau, 2001). Cette diminution de l'ingestion associée à une diminution de la valeur énergétique des fourrages peut conduire à augmenter le déficit énergétique chez la vache, donc un effet indirect sur la fertilité (Ronchi et *al*., 2001).

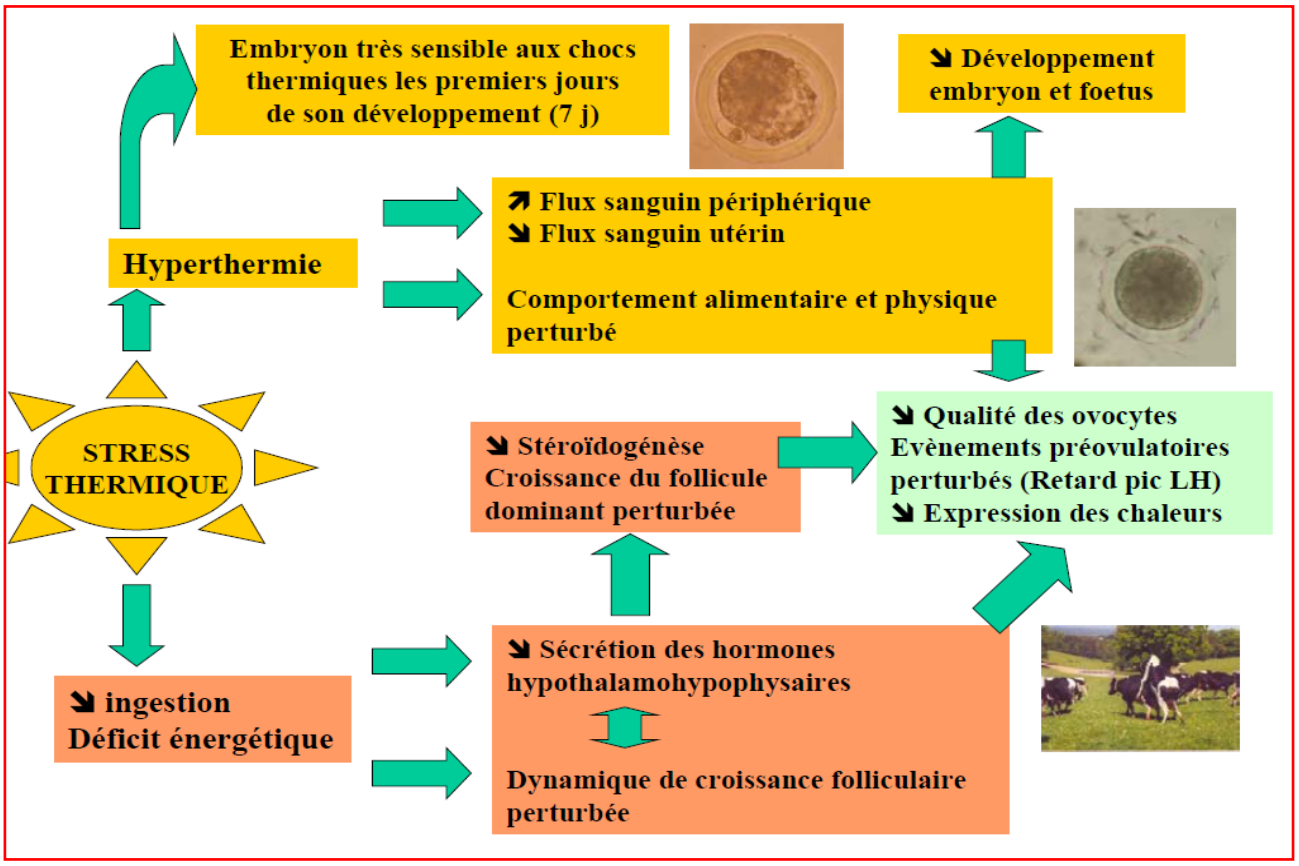

Figure 4 : Principaux mécanismes impliqués dans les effets négatifs d'un stress lié à la chaleur sur la fonction de reproduction (Ponsart et *al*., 2004).

II.3.4. Facteurs sanitaires

De nombreux troubles de santé sont susceptibles d'affecter les performances de reproduction individuelles **(**tableau 7).

Tableau 7 : Effets des troubles de santé sur les paramètres de reproduction (Seggers, 1998).

Trouble	Effet sur IVIAF (jours)	Effet sur TRIA1 (points %)
Vêlage difficile	**+ 5 à 20**	**-4 à -12**
Rétention placentaire	**+ 5 à 12**	**-3 à -5**
Métrite chronique	**+ 7 à 21**	**-8 à -15**
Cétose clinique	**+ 0 à 5**	**-6**
Boiterie	**+ 0 à 30**	**0 à -15**
Mammite clinique	**+ 3 à 15**	**-8**

II.3.4.1. Mammites

Les mammites sont l'une des affections les plus courantes chez les vaches laitières, elles n'exercent généralement qu'un effet limité sur les performances de reproduction (Fourichon et *al*., 2000). En fait les résultats sont très disparates selon les études : certaines études rapportent un effet des mammites sur le TR1 (Loeffler et *al*., 1999 ; Santos et *al*.,2004) ou les intervalles IV-IA1 ou IV-IAF (Santos et *al*., 2004 , Huszenicza et *al*., 2005, Petersson et *al*., 2006, Ahmadzadeh et *al*.,2009), d'autres non (Klaas et *al*., 2004).

Huszenicza et *al*.,(2005) observent que 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 IV-IA1 lorsqu'elles surviennent avant la première ovulation, et altérer la maturation folliculaire et allonger le cycle ovarien lorsqu'elles surviennent au cours du cycle ovarien.

Santos et *al*., (2004) ont montré que les intervalles IV-IA1 ou IV-IAF sont allongés et le taux de réussite de l'IA1 diminué lorsqu'un premier cas de mammite survient avant l'IA1 .D'autres études(Loeffler et *al*.,1999; Hansen et *al*., 2004) ont également montré que les mammites pouvaient avoir un impact sur le taux de réussite de l'IA1 ou sur l'intervalle IVIAF lorsqu'un premier cas survenait dans les 3 à 8 semaines suivant l'IA1 (entre l'IA1 et le diagnostic de gestation).

Schrick et *al*.,(2001) ont suggérés qu'une mammite subclinique a les mêmes effets délétères sur les performances de reproduction qu'une mammite clinique. Par contre Chebel et *al*.,(2004) observent qu'une mammite clinique se déclarant entre le jour de l'insémination(j0) et celui du diagnostic de gestation j39 s'accompagne d'une augmentation des échecs de gestation.

II.3.4.2. Boiteries

L'impact des boiteries sur le taux de réussite de l'IA1 ou sur les intervalles IV-O1, IV-IA1, IV-IAF ou LVV est décrit dans plusieurs travaux (Garbarino et *al*., 2004, Hultgren et *al*., 2004; Lucey et *al*., 2006).

L'effet des boiteries varie selon le moment ou elles surviennent durant la lactation. Celles survenant tôt dans la lactation semblent montrer les effets les plus marqués sur l'intervalle IV-IAF, une étude a démontré que la manifestation d'une boiterie par une vache au cours des 30

premiers jours du post-partum multipliait par 2,6 le risque d'apparition d'un kyste ovarien (Melendez et *al*., 2003, Hanzen et *al* .,2008). Une autre étude confirme l'effet des boiteries sur le retour de la cyclicité. En effet, Petersson et *al*., (2006) observent que : l'anoestrus post-partum est de 18 jours plus long chez les animaux présentant cette affection.

Selon Hultgren et *al*., (2004), les boiteries peuvent agir sur les performances de reproduction de plusieurs façon (tableau8), en diminuant l'intensité des signes d'agitation (chevauchement), en raison des appuis douloureux, ou en aggravant la mobilisation des réserves corporelles et le déficit énergétique postpartum. Boiteries et l'infertilité pourraient également avoir une cause commune et être la conséquence de la circulation d'endotoxines bactériennes.

Tableau 8 : Quelques effets des boiteries sur la reproduction (Desrochers, 2005).

	Boiteries
Taux de conception à la première insémination	**-10 % à 20 %**
Kyste ovarien	**+10 %**
Taux de gestation	**-10 % à 20 %**
Jours ouverts	**+14 à 28 jours**
Nombre d'inséminations par conception	**+0,5 %**

II.3.4.3. Métrites

Parmi les troubles de la reproduction, l'infection utérine est celle qui a l'effet le plus important et le plus constant sur les performances de reproduction (figure5) (Ponsart et *al*., 2006 ; Gautam et *al*.,2009).

Les métrites induisent une réduction du taux de réussite de l'IA1 (Gröhn et Rajala-Schultz, 2000 ; Sheldon et *al*., 2009a), une reprise différée de la cyclicité ovarienne (Peter et *al*., 2009; Sheldon et *al*., 2009b), un allongement des intervalles IV-IA1 et IV-IAF (Leblanc et *al*., 2003, Reist et *al*.,2003 ; Maizon et *al*., 2004).

Il existe une forte variabilité dans l'allongement de l'intervalle VIAF, due à l'existence de pathologies associées (kystes ovariens) ou à la rapidité du dépistage et du traitement mis en œuvre .Lorsque les métrites sont dépistées par un examen cytologique de l'endomètre : leur fréquence est

alors très élevée (53%) et leur impact sur les intervalles VIAF très marqué (+ 88 jours) (Gilbert et *al*., 2005).

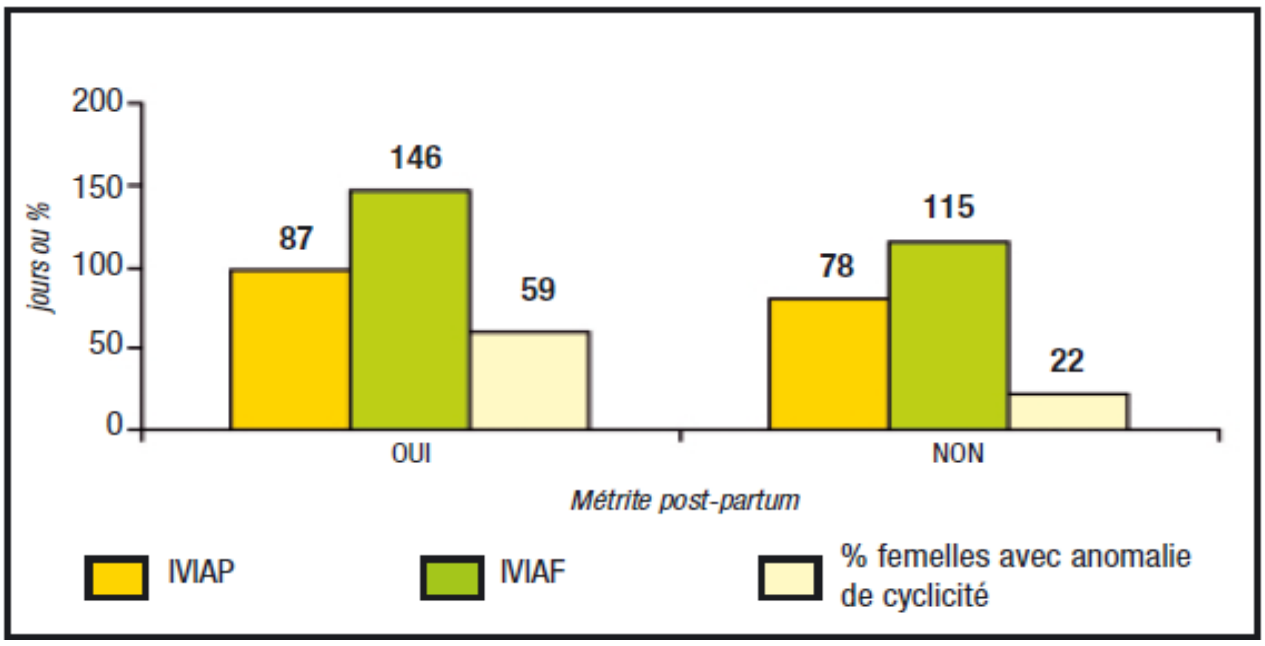

Figure 5 : Influence d'une métrite post-partum sur l'IV-IA1, l'IV-IAF et la proportion de femelles présentant une anomalie de cyclicité (Ponsart et *al*., 2006*)*.

Pour Lopez-Gatius et *al*., (1996), l'accumulation de matériel purulent dans l'utérus (pyomètre) compromet la nidation et la survie de l'embryon et entraîne la persistance du corps jaune. En fin, les vaches souffrant d'endométrite avaient 1,7 fois plus de risques d'être réformées pour troubles de la reproduction que les vaches normales.

II.3.4.4. Rétentions placentaire

La rétention placentaire est rencontrée dans presque tous les élevages bovins laitiers. Avec incidence moyenne de 8,8 % (Fourichon et *al*., 1999) . Elles représentent le facteur de risque principal des phases lutéales prolongées (Opsomer et *al*., 2000, Taylor et *al*., 2003).

Selon Leblanc et *al*., (2003), elle entraine une diminution de la réussite de l'IA1, un allongement des intervalles IV-IA1 et IV-IAF. L'amplitude de ces effets dépend de plusieurs facteurs de variation, en particulier la prise en compte ou non des effets des autres troubles de santé ; qui peuvent être associés à la rétention placentaire (notamment les métrites) , et la précocité de la mise à la reproduction après le vêlage(Fourichon et *al*., 2000).

II.3.4.5. Dystocies

Les dystocies constituent un facteur de risque de la fertilité (Tenhagen et *al* ., 2007), particulièrement chez les génisses (Dematawewa et Berger, 1997). D'après Simerl et *al*., (1992), les dystocies entrainent un allongement des intervalles IV-IA1et IV-IAF, mais d'autres travaux Harman et *al*., (1996) n'ont montré aucun effet des dystocies sur les intervalles IV-IA1 ou IV-IAF.

Les dystocies sont fréquemment associées au complexe rétention placentaire – retard d'involution – métrite (Leblanc, 2008), qui provoque une dégradation des performances. C'est probablement par cette voie qu'elles exercent un effet négatif sur la fertilité (Curtis et *al*., 1985).

CHAPITRE III :

ETUDE DE LA PRODUCTION LAITIERE

CHAPITRE III : ETUDE DE LA PRODUCTION LAITIERE

III.1. Étude de la courbe de lactation

Une courbe de lactation décrit l'évolution de la production laitière de la vache depuis le vêlage jusqu'au tarissement. La production laitière d'une vache augmente progressivement du vêlage jusqu'au pic de lactation, puis diminue lentement jusqu'au tarissement (figure6) (Boujenane, 2010).

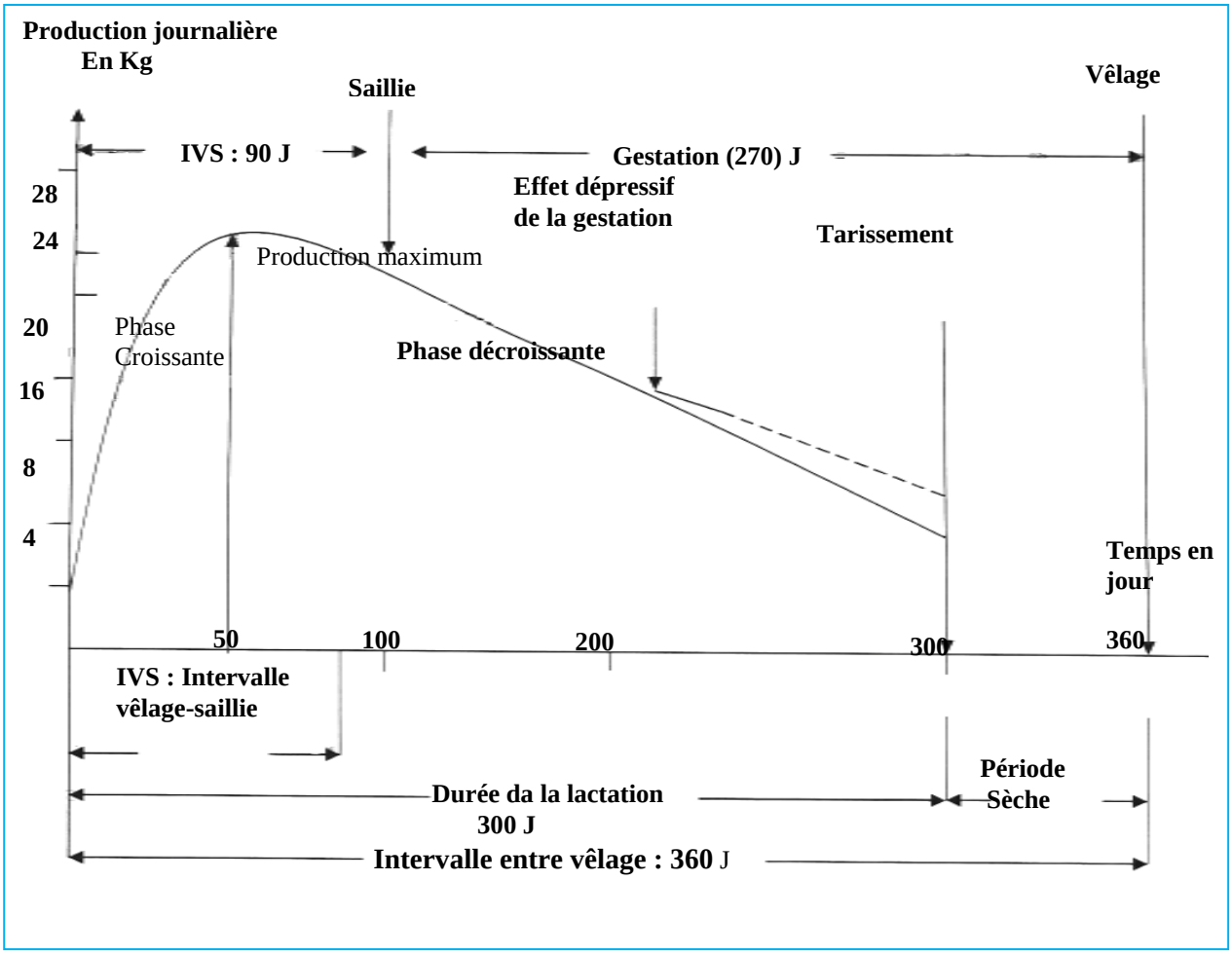

Figure 6 : Courbe théorique de la lactation et ses paramètres (Soltner, 2001).

On peut distinguer trois phases au cours d'une lactation :

- ✓ Une phase ascendante : ou phase de croissance.
- ✓ une phase plateau.
- ✓ Une phase descendante : ou phase de décroissance.

Ces phases sont suivies d'une autre phase : c'est la phase de tarissement (Soltner, 2001).

III .1.1. Étude des différentes phases de la courbe de lactation

III .1.1.1. Phase ascendante

Du 5èmes jour post-partum jusqu'au pic de lactation. La production journalière augmente rapidement pour atteindre le niveau maximal de production : « le pic de lactation » ou « pic de production » vers la 3eme à la 4eme semaine pour les fortes productrices, et la 4eme à la 5eme semaine chez les faibles productrices (Gadoud et *al*., 1992). La durée de cette phase est de 6 à 8 semaines (Hanzen ,2008), de 3 à 8 semaines (Boujenane, 2010).

III .1.1.2. Phase plateau

C'est la période durant laquelle la production maximal est maintenue, cette phase dure à peu près 4 semaines (Hanzen ,2008).

III .1.1.3. Phase descendante

Plus longue, du pic de lactation jusqu'au 7eme mois de gestation. La production laitière diminue plus ou moins régulièrement. Cette phase est caractérisée par le coefficient de persistance qui est le pourcentage entre la production à un mois donné et celle du mois précédent, il doit être stable (Gadoud et *al*., 1992). La production laitière chute de 10% chaque mois (Crapelet et Thibier, 1973).

III .1.1.4. Phase de tarissement :

La durée classique de tarissement de la vache laitière est de deux mois (Hanzen ,2008).

III.2. Facteurs de variation de la production laitière

III.2.1. Saison

La saison intervient dans la production par l'intermédiaire de la durée de jour. En effet, une photopériode expérimentale longue de 15 à 16 heures par jour augmente de 10% la production laitière et diminue la richesse du lait en matières utiles par rapport aux vaches normalement soumises à une durée d'éclairement de 9 heures à 12 heures (Philips et Schofield, 1989 ; Stanisiewski et *al*., 1985) ; ce gain de production est associé à une augmentation des quantités ingérées de l'ordre de 6,1% des besoins par vache et par jour (Philips et Schofield, 1989).

La production des lactations suivant un vêlage de fin d'hiver-printemps sont plus élevées que les vêlages d'été-automne ; à cause de la mise à l'herbe en pleine période de production (Agabriel et *al*., 1990, Soltner, 2001).

III.2.2. Age au premier vêlage

D'après Ettema et Santos, (2004) ce facteur agit surtout sur la première lactation et beaucoup moins sur les lactations suivantes. L'âge au premier vêlage est en fonction du poids de la génisse (2/3 du poids adulte) au moment de sa mise à la reproduction ainsi que la croissance de sa glande mammaire.

Selon (Hickman (1973), la production maximale est atteinte à l'âge de 3 ans. D'autre part, il est important de signaler que pour un même âge au vêlage, la production laitière des génisses n'est pas indépendante de leur vitesse de croissance. En effet, une vitesse de croissance trop rapide se traduit par une production laitière faible dés la première lactation et aussi pour les lactations suivantes.

III.2.3. Durée de tarissement

Les périodes sèches courtes réduisent la production laitière dans les lactations suivantes dans plusieurs espèces, y compris des bovins, (Annen et *al*., 2004); la production laitière quotidienne moyenne pendant les 12 premières semaines de lactation ont été diminuées de 17% (Remond et *al*.,1997), de 20% (Rastani et *al*., 2005) et de 16% (De Feu et *al*., 2009), chez les vaches sans interruption de traite ; ceci est due au faible nombre des cellules épithéliales de la mamelle et la capacité sécrétoire de ces cellules (Annen et *al*., 2007).

Cependant, la plupart des recherches récentes (Bachman et Schairer, 2003 ; Grummer et Rastani, 2004; Gulay et *al*., 2005 ; Kuhn et *al*., 2005; Rastani et *al*., 2005) accepte généralement qu'une période sèche de 50 à 60 j est exigée pour maximiser la production laitière dans la lactation suivante.

III.2.4. Intervalle vêlage –saillies

La gestation a un effet négatif sur la production laitière en raison des changements hormonaux, causant la régression de la glande mammaire ((Akers, 2006), les besoins nutritives du fœtus réduisent la disponibilité des nutriments pour la production laitière (Bell et *al*., 1995). Ces effets dépendent du stade de gestation ; sont petits au début de la gestation et deviennent plus

grand lorsque la gestation avance (quand les besoins de gestation augmentent), ces effets deviennent significatifs au cinquième mois de gestation (Haile-Mariam et *al*., 2003; Roche, 2003). Ils sont plus grands en milieu de lactation qu'en fin de la lactation. Les vaches avec un plus court intervalle vêlage –insémination fécondante ont un taux de persistance de lactation faible (Brotherstone et *al*., 2004).

III.2.5. Stade de lactation

L'effet du stade de lactation a fait l'objet de très nombreux travaux. La production laitière est faible au cours des premiers jours de lactation, et maximale durant les $2^{ème}$ et $3^{ème}$ mois de lactation. Elle diminue ensuite jusqu'à la fin de la lactation. cette baisse est due à l'avancement de l'état gestatif, et à la diminution du nombre et de la capacité sécrétoire des cellules épithéliales (Capuco et *al*., 2001).

III.2.6. Traite

Plusieurs auteurs (Hale et *al*., 2003; Dahl et *al*., 2004 ; Patton et *al*., 2006, Wall et Mcfadden, 2007, Bernier-Dodier et *al*., 2010) ont montré que la production laitière chez la vache augmente avec l'augmentation de la fréquence des traites. Réciproquement, la réduction de la fréquence des traites a un effet négatif sur production laitière (Brien et *al*., 2002).

Pendant la traite différentielle, la production laitière augmente chez les vaches traites 3fois par jour et diminue chez les vache traites 1fois par jour et la différence persiste même après le retour à la traire 2 fois jour (Soberon et *al*., 2008 ; Bernier-Dodier et *al*., 2010) . Cet effet positif de traite 3fois par jour sur la persistance n'est pas retrouvé par Wall et Mcfadden, (2008).

Stelwagen (2001), cité par Blevins et *al*., (2006), trouvent que le nombre de traites optimum se situe entre 3 et 4 traites par jour, et qu'il n'y a aucun avantage biologique de faire traire une vache plus de 4 fois par jour.

III.2.7. Rang de lactation

Il constitue un facteur de variation important des paramètres de production. La production totale de lait augmente d'une lactation à l'autre et atteindre un maximum à la quatrième ou cinquième lactation puis diminue. Le pourcentage d'accroissement d'une lactation à l'autre est plus important pour la production maximale que pour la production totale.

La production augmente de la première lactation à la quatrième lactation, puis elle diminue un peu au bout de la 6eme ou 7eme lactation (Soltner, 2001).

III.2.8. État sanitaire de la vache

Dematawewa et Berger,(1997), Tenhagen et *al* .,(2007) montrent que les dystocies ont un effet minimal sur la production laitière .mais ce résultat n'est pas retrouvé dans l'étude de Rajala et Gronh (1998) qui observent ces effets principalement pendant les 60 premiers jours de la lactation et peut être attribué au effet des lésions liées au dystocie et leurs complications (rétention placentaire ,métrite).

Raizman et Santos (2002) montrent que des vaches ayant des problèmes de déplacement gauche de la caillette, avait une baisse de la production laitière surtout durant les quatre premiers mois de lactation.

Chez la vache laitière, Les mammites sont responsables d'une réduction de la production laitière. cette réduction plus accentuée lors mammites subclinique que lors des mammites cliniques (Mtaallah et *al*., 2002). Elle est aussi plus importante chez les multipares que chez les primipares (Lucey et Rowlands, 1984).

III.2.9. Alimentation de la vache

La production de lait dépend à la fois de la capacité de synthèse de la mamelle d'une part et de la disponibilité en nutriments d'autre part. Or cette capacité de synthèse par la mamelle semble être peu affectée par l'alimentation de la vache durant la lactation. A l'inverse, la synthèse du lait est fortement conditionnée de la quantité de nutriments disponibles, liée aux quantités ingérées et à la composition de la ration (Faverdin et *al*., 2007).

Selon Wolter, (1997), la conduite de l'alimentation de la vache laitière comporte deux phases critiques qui se succèdent avec deux niveaux de besoins très opposés et cumulent les effets néfastes des erreurs de rationnement : le tarissement et le début de lactation.

III.2.9.1. Alimentation en période de tarissement

La période qui précède le vêlage est cruciale sur le plan alimentaire, pour le démarrage de la Lactation et pour la prévention des troubles qui entourent le vêlage. Pendant cette période, la vache va construire son tissu mammaire, reprendre ses réserves corporelle et conditionne son système

digestif. Elle se distingue par des besoins quantitatifs relativement faibles, mais par des exigences qualitatives particulières liées à la gestation (Wolter ,1997).

Le rationnement pendant le tarissement est divisé en deux phases :

- une période d'alimentation restrictive à base d'aliments grossiers pour éviter l'engraissement et stimuler le développement du rumen.
- une période de préparation à la lactation avec introduction progressive du concentré (pour permettre une adaptation de la flore ruminale au futur apport massif de concentrés après le vêlage et à la stimulation des papilles du rumen).

Selon Araba, (2006), la ration de base en période de tarissement peut être la même que celle de la lactation. La différence peut résider dans la quantité à distribuer qui augmentera après le vêlage. Si la ration de base est différente, on veillera à supplanter progressivement les fourrages de tarissement par ceux de la lactation, au moins 3 semaines avant le vêlage.

La quantité de concentré à distribuer avant le vêlage sera fonction de celle offerte au pic de lactation. Globalement, la vache recevra, quotidiennement, lors de la semaine pré-vêlage, presque la moitié de la quantité prévue en pic de lactation. Cette quantité distribuée avant le vêlage sera atteinte par augmentation progressive à un pas d'un kg par semaine (Araba, 2006).

III.2.9.2. Alimentation en début de lactation

La période la plus critique pour une vache laitière se situe entre le vêlage et le pic de lactation. cette période se caractérise par une très rapide et très forte augmentation des besoins nutritifs, suite à l'augmentation de la production laitière qui atteint son maximum à la 3ème ou 4ème semaine (fin du 1er mois) chez les fortes productrices, et à la 4ème ou 5ème semaines chez les faibles productrices (Enjalbert, 2003, Wolter ,1997). Paradoxalement, l'appétit de la vache est faible et évolue moins vite que les besoins : il n'atteindra son maximum que vers le 3ème ou4ème mois (Araba, 2006). En effet la vache doit ingérer une ration théorique très concentrée en éléments nutritifs (Serieys, 1997). Ainsi la vache mobilise ses réserves corporelles pour couvrir ses besoins en énergie d'autant plus que son niveau de production est plus élevé.

Pour satisfaire ces besoins dans cette période, la vache doit consommer des quantités d'aliments 3 à 4 fois supérieures à celles consommées par la vache tarie, il est préférable d'offrir du fourrage de bonne qualité (ration de base de concentration énergétique > ou égale à 0.8 UFL/Kg de MS). En fin, la quantité de concentré à distribuer après vêlage doit être augmenté graduellement(0,5

à 1 kg par jour) pour améliorer le niveau d'ingestion et éviter une chute de l'appétit de l'animal(Wolter, 1997).

Les teneurs recommandées des rations de vaches laitières en énergie, azote et fibres, selon le cycle de production, sont présentées dans le tableau 9; les quantités à distribuer seront en fonction du niveau de production**.**

Tableau 9 : Teneurs recommandées des rations de vaches laitières en énergie, azote et fibres selon le cycle de production. (ARABA, 2006)

Phase	**Tarissement – Vêlage (2mois)**	**Vêlage –Pic de lactation (2mois)**	**Pic de lactation - milieu de lactation (3mois)**	**milieu de lactation - tarissement (5mois)**
UFL /kg MS	0.60 – 0.65	0.85 – 0.90	0.85	0.75
MAT, % de la MS	11 – 12	17 – 19	15	14
Cellulose Brute, % de la MS	20 – 22	14 – 15	15	17

III.3. Facteurs de variation de la composition de lait

III.3.1. Durée de tarissement

Selon plusieurs études Remond et *al*., (1997), Rastani et *al*., (2005),De Feu et *al*., (2009),la réduction de la durée de la période sèche ,ou son absence totale accroît les teneurs du lait en protéines et en matières grasses ;une augmentation du taux butyreux et taux protéique (+0.3 , + 1,9g/kg)(Sorensen et Enevoldsen, 1991), (+1,5, + 2,9g/kg) (Remond et *al*.,1992). Cette augmentation du TP et TB est due à un effet de concentration de la matière utile dans un petit volume du lait puisque le tarissement court affecte négativement la quantité du lait produite et à une utilisation moindre des concentrés suite à des besoins plus réduits générés par une production peu importante (Serieys ,1997).

III.3.2. Stade de lactation

Les variations de la production et de la composition chimique du lait sous l'effet du stade de lactation ont fait l'objet de très nombreux travaux (Schultz et *al* ., 1990). Il en ressort que les teneurs en matières grasses et en protéines évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite. Elles sont maximales au cours des premiers jours de lactation, minimales durant les 2eme ou 3eme mois de lactation, et s'accroissent ensuite jusqu'à la fin de la lactation. Cette augmentation est due en partie à l'avancement du stade de gestation, qui diminue la persistance de la production laitière. La raison pour laquelle il faut penser à estimer les taux en fonction du mois moyen de lactation (Coulon et *al*., 1991). Une non remontée du TB peut être expliqué par un état acidosique (Otz, 2006).

III.3.3. Saison

D'après Coulon et *al* ., (1991) , l'effet propre de la saison sur les performances des vaches laitières est difficile à mettre en évidence compte tenu de l'effet conjoint du stade physiologique et des facteurs alimentaires.

La saison agit essentiellement par l'intermédiaire de la durée du jour ; par biais d'alimentation. La plupart des travaux ont en effet montré qu'une durée d'éclairement expérimentale longue (15 à 16 h par jour) augmentait la production laitière et diminuait parfois la richesse du lait en matières utiles (TB,TP) (Peters et *al* .,1981, Phillips et Schofield, 1989). Les taux butyreux et protéique du lait sont les plus faibles en été et les plus élevés en hiver (Agabriel et *al*., 1990 ; Coulon et *al*., 1991 ; Bony et *al*., 2005) .

III.3.4. État sanitaire de la vache

Les chutes du taux butyreux sont beaucoup plus fortes lors d'une acidose, comme cela a été suggéré par Sauvant et al., (1999); la chute du taux butyreux est liée à la diminution de sécrétion des acides gras (Martin et al., 2006).

Les mammites, notamment subclinique, entraînent des modifications notables de la composition du lait. Elles provoquent : la baisse de la teneur en matières grasses ; la chute du rapport caséines / protéines. La diminution de ce rapport est sensible dès que la numération cellulaire dépasse 200 000 cellules /ml, elle est de 0,5 point au delà de 200 000 cellules /ml et atteint 1,0 point au delà de 400 000 cellules /ml (Coulon et *al*., 1998).

III.3. 5. Effet des facteurs alimentaires

L'alimentation est un des leviers importants pour agir sur les taux butyreux et protéique (Hoden et Coulon, 1991, Chenais et *al* ., 1994). Le taux protéique dépend essentiellement du niveau énergétique de la ration (+ 0.6 g/kg par UFL supplémentaire aux recommandations (Coulon et Remond, 1991).

Selon Doreau et Chilliard, (1992), le taux protéique diminue parfois avec les rations enrichies en matières grasses ; quelle que soit leur origine, même protégé ; ont un effet dépressif sur le TP. Au contraire, Delaby et *al*., (1997), Araba,(2009) observent que le taux butyreux tend à baisser dans le cas de niveaux énergétiques très élevés en raison de l'arrêt de la mobilisation des réserves corporelles qui entraînent souvent une augmentation du taux butyreux. Une sous alimentation qui correspond à un bilan énergétique fortement négatif, entraîne une diminution de la production laitière et du taux protéique et une augmentation du taux butyreux.

Le niveau azoté de la ration a une faible influence sur le taux protéique, l'accroissement de leur niveau d'apport entraîne une augmentation conjointe des quantités de lait et de protéines sécrétées, donc le taux protéique est peu modifié(Faverdin et *al*., 1998) , Par ailleurs, l'amélioration du profil en acides aminés limitant, en particulier en méthionine et en lysine digestible dans l'intestin, permet d'augmenter la teneur du lait en protéines et en caséines sans avoir d'effet significatif sur le volume de lait produit ou sur le taux butyreux. (Rulquin, 1992, Araba, 2009). Donc de la nature des compléments azotés distribués aux animaux (Coulon et *al.*, 1998).

L'effet de l'apport des concentrés sur la composition du lait dépend d'une part de leur niveau d'apport, et d'autre part de leur nature (Araba, 2009). Le taux butyreux varie en sens inverse de la proportion de concentré dans la ration (Chenais et *al*., 1994). Mais ce n'est qu'avec des proportions très élevées d'aliments concentrés (plus de 40% de la matière sèche de la ration) que le taux butyreux chute de façon nette. Cette chute peut varier de 3 à 10 g/Kg de lait selon le type d'aliment complémentaire et/ou la nature du fourrage utilisé. Simultanément, le taux protéique (TP) est généralement amélioré mais avec une amplitude de variation plus faible (3 à 4 fois moins), en raison le plus souvent de l'augmentation du niveau énergétique de la ration, et dépend du mode et de la forme de présentation des fourrages. La réduction de la taille des particules diminue le taux butyreux comme dans le cas des régimes riches en aliments concentrés (Araba, 2009).

CHAPITRE IV :

PRODUCTION LAITIERE ET FERTILITE

CHAPITRE IV : PRODUCTION LAITIERE ET FERTILITE

La sélection génétique des trois dernières dizaines d'années a considérablement augmenté le potentiel de production des animaux. Ainsi, la production par lactation et par vache a augmenté de près de 20 % de 1980 à 2000 aux États-Unis **(**Lucy, 2001). Sur la même période, les indices de reproduction se sont eux détériorés (figure 7).

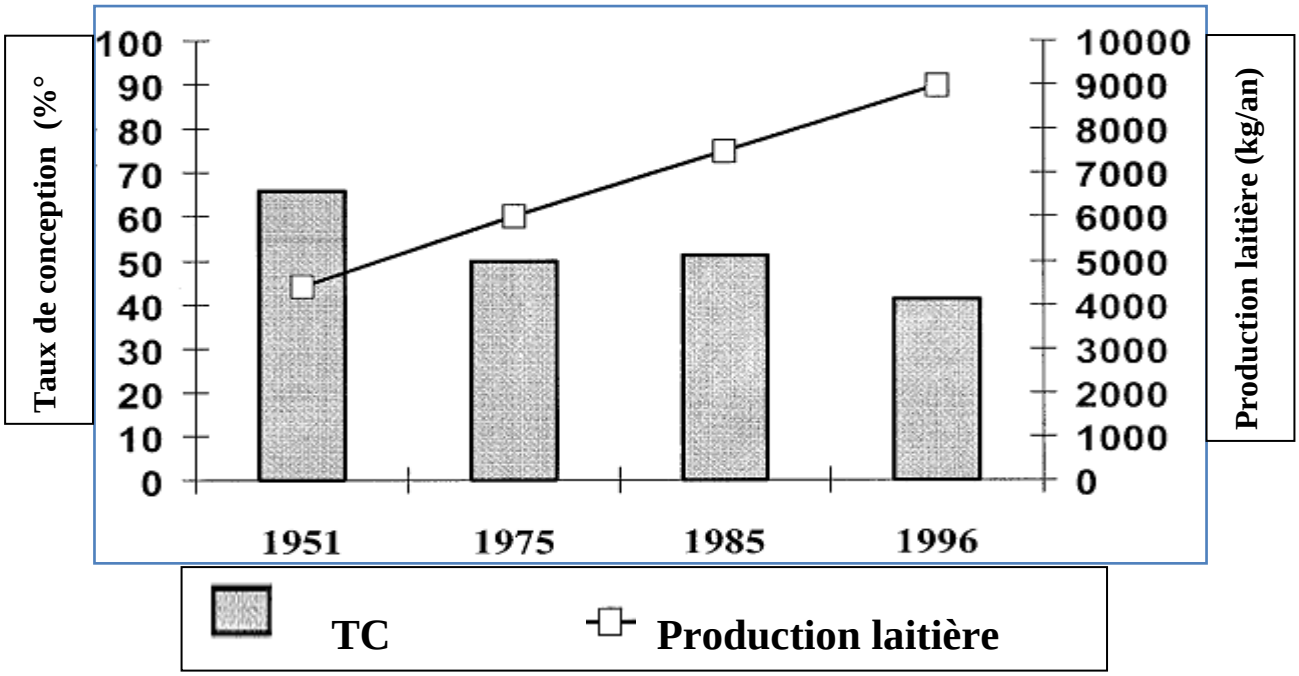

Figure 7 : Évolutions de la production laitière annuelle et du taux de conception en race Prim'Holstein aux États-Unis (Butler, 1998).

IV.1. Relation génétique entre la fertilité et la production laitière

La sélection génétique sur le potentiel laitier menée depuis plusieurs dizaines d'années a eu invariablement un impact négatif sur les performances moyennes de reproduction des vaches laitières (Pryce et *al*., 2004, Royal et *al*., 2002, Veerkamp et *al*., 2001, Mackey et *al*., 2007). Elle s'est traduite par une fréquence accrue des pathologies nutritionnelles (acétonémie, syndrome de la vache couchée, syndrome de la vache grasse, acidose) et des troubles sanitaires postpartum (mammites, boiterie) (Gröhn et al., 1994). Elle a aussi augmenté la différence entre la prise d'alimentation et le potentiel laitier en début de lactation, rendant les vaches génétiquement prédisposées à un plus grand risque de balance énergétique négative (Patton et *al*., 2006).

Plusieurs études ont établi les corrélations génétiques entre les paramètres de production et 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 l'IA1

oscille entre -0,12 et -0,4et celle entre la production laitière et les intervalles IV-IA1 et IV-IAF entre +0,22 et +0,81 (Royal et *al*., 2002,Veerkamp et *al*., 2001).

Selon Boichard (2000), le niveau de fertilité d'une race diminue lorsque son potentiel laitier augmente. Les corrélations génétiques intra race augmentent avec le potentiel laitier de la race (tableau 10). Alors qu'aucune opposition n'est observée en race Normande, l'opposition est visible que sur le TR en race Montbéliarde, et c'est en race Holstein qu'elle est la plus marquée aussi bien avec le TR qu'avec l'IV-IA1. L'opposition s'intensifie quelque peu au cours des lactations suivantes.

Tableau 10 : Estimations de corrélation génétique entre production en 100 jours en 1ère lactation et performance de reproduction postpartum (Boichard, 2000).

Race		Quantité de Lait	Quantité M Grasse	Quantité M Protéique
Montbéliarde	Taux de réussite	-0,32	-0,35	-0,35
	Intervalle V-IA1	0,07	-0,01	-0,11
Normande	Taux de réussite	-0,10	-0,07	-0,09
	Intervalle V-IA1	0,00	0,02	-0,16
Holstein	Taux de réussite	-0,31	-0,25	-0,23
	Intervalle V-IA1	0,20	0,19	0,08

IV.2.Relation phénotypique entre la fertilité et la production laitière

IV.2.1.Reproduction et production laitière individuelle cumulée sur 305jours

Les effets de la production laitière calculée sur les 305 premiers jours de lactation (PL305) sur la reproduction demeurent limités. L'augmentation de la PL305 diminue le taux de réussite de l'IA1et augmente les intervalles IV-IA1 ou IVI-AF (Dhaliwal et *al*., 1996 ; Lee et *al*., 1997 ; Veerkamp et *al*., 2001), elle affecte l'extériorisation des chaleurs lors des premières ovulations (Harrison et *al*., 1990 ; Lopez et *al*.,2004).

Melendez et Pinedo (2007) observent que à chaque fois la P305 augmente de 1000 kg l'intervalle IV-IAF augmente lui aussi de 0,6 jours et que durant cette période le réussite de l'IA1 a baissé de 0.9%, de 2.3% (Yaniz et *al*., 2008). Mais ce résultat n'est pas retrouvé dans l'étude du (Patton et *al*.,2007).

En fin, l'effet de la production laitière globale calculée sur les 305 premiers jours de lactation (PL305) sur la reproduction reste très controversé, la majorité des études concluent à une association défavorable entre la production laitière cumulée sur 305 jours et le taux de réussite de l'IA1 ou les intervalles IV-IA1 ou IV-IAF.

IV.2.2. Reproduction et production laitière individuelle en début de lactation

L'influence de la production laitière du début de lactation sur la fertilité est controversée. l'augmentation de la production journalière au pic de lactation , ou l'augmentation de la production cumulée des premières semaines de lactation (3 – 17 premières semaines) est négativement corrélée avec l'expression des chaleurs à la première ovulation et associée à une fréquence accrue des chaleurs silencieuses (Harrison et al., 1990 ; Westwood et *al*., 2002 ; Gröhn et *al*., 1994), à une diminution du taux de réussite de l'IA1 (Grimard et *al*.,2006 ; Gabor et *al*.,2008 ; Espinasse et al.,1998 ;Humblot, 2001), ou à une augmentation des intervalles IV-IA1 ou IV-IAF(Eicker et *al*., 1996; Klaas et *al*., 2004).

Alors que, dans d'autres études, le niveau de production laitière se révèle être sans relation avec les performances de reproduction (Darwash et *al* ., 1997), ou être associé à une amélioration du taux de réussite de l'IA1, raccourcissement des intervalles IV-IA1 et IV-IAF (Vargas et *al*., 1998).

Finalement, La production laitière et le statut nutritionnel, énergétique ou azoté, sont fortement corrélés entre eux. Leur effet propre sur les performances de reproduction est souvent difficile à distinguer (Lucy, 2001), Le rôle direct de la production laitière sur la reproduction n'est pas clairement établi. La plupart des auteurs sont aujourd'hui convaincus du rôle prépondérant du déficit énergétique en tout début de lactation (d'autant plus sévère et long que la production est élevée) dans la reprise de l'activité ovarienne et la fécondation ultérieure des animaux (Heuer et *al*., 1999; Lucy et *al*., 1992; Nebel et Mcgilliard, 1993).

IV.2.3. Production laitière individuelle et trouble de la reproduction

Les troubles sanitaires postpartum pourraient également conditionner la relation production reproduction. Plusieurs études montrent l'existence d'une association entre un niveau de production élevé et une fréquence accrue des kystes ovariens (Hooijer et *al*., 2001 , Fleischer et al., 2001, Lopez-Gatius et *al*., 2002), des dystocies et des métrites (Gröhn et *al*., 1990) et des boiteries (Heuer et *al*., 1999). Mais ces associations ne sont pas retrouvées dans tous les travaux (Curtis et *al*., 1985, Lopez-Gatius, 2003), certaines études évoquent même l'implication des troubles

pathologiques postpartum dans l'association entre une production faible et une fertilité réduite (Lucy, 2001).

IV.2.4. Production laitière et la reprise d'activité ovarienne

La production laitière apparaît comme un facteur de risque fort d'une cyclicité anormale

(Disenhaus et *al*., 2002).

Selon Wiltbank et *al*., (2002), Lopez-Gatius, (2003,) Kawashima et *al* (2007), l'augmentation de la production laitière est associée à une incidence élevé de dysfonctionnement ovarien. Elle serait reliée négativement au retour à une cyclicité normale, davantage chez les vaches multipares que chez les primipares (Taylor et *al*., 2004).

D'après Westwood et *al*.,(2002), un niveau de production laitière élevé dans les premières semaines de lactation (entre 20 et 180 j selon les études) pourrait diminuer la fréquence des ovulations du premier follicule dominant ou diminuer la fréquence des pic de LH et retarder ainsi la première ovulation, d'autres auteurs Darwash et *al*.,(1997) , Jonsson et *al*., (1997), suggèrent que la production laitière des premières semaines de lactation n'a aucun effet sur l'intervalle vêlage – première ovulation .

IV.2.5. Production laitière et la mortalité embryonnaire

La production laitière à l'IA présente une influence significative sur les mortalités embryonnaires précoces ou tardives (Humblot, 2001), plus fréquente chez les fortes productrices (Grimard et Disenhaus, 2005), tant en race Normande qu'en race Prim'Holstein (Michel et *al*., 2003) .

Selon Silke et *al*.,(2002), cette fréquence accrue des mortalités embryonnaires est expliquée par l'ampleur du déficit énergétique et l'ampleur de la mobilisation des réserves corporelles observées entre le 28ème et le 56ème jour de lactation.

D'après (Mann et Lamming ,1999), Une explication possible serait que l'augmentation de la production laitière s'accompagne d'une augmentation du métabolisme ce qui pourrait influencer les concentrations périphériques en stéroïde. Cela peut alors être responsable d'une augmentation plus lente des concentrations en progestérone pendant le début du dioestrus et donc de mortalité embryonnaire précoce.

En conclusion, les effets d'une augmentation de la production de lait sur la reproduction semblent relativement faibles par rapport à ceux d'autres facteurs, et surtout les pathologies en postpartum, qui sont apparues significativement plus influentes sur la reproduction que la production laitière elle-même (Grohn et *al*., 1994).

Selon Eicker et *al*., (1996), Lucy ,(2001), l'impact de la production laitière sur la fertilité est mineure par rapport à celui de la conduite d'élevage (en particulier les réformes) et des pathologies (métrites, mammites,…).Toutefois, l'impact a priori modeste de la production laitière sur les performances de reproduction reste important car elle concerne l'ensemble des vaches d'un troupeau, contrairement aux maladies qui n'en affectent qu'un petit nombre.

IV.2.6. Influence de la composition du lait

L'impact négative d'un taux protéique minimale faible sur la fertilité a été observé dans plusieurs études (Disenhaus et *al*., 2005 ; Grimard et *al* .,2006, Gabor et *al*.,2008). Quelques études ont considéré les effets du taux protéique ou du taux butyreux en relation avec ceux de la quantité du lait (au niveau individuel). Bulvestre, (2007), observe que les faibles taux protéiques en premier et/ou 2ème contrôle laitier (corrigés du stade de lactation) sont associés à une dépression de la fertilité.

Espinasse et *al*.,(1998) constatent que les primipares et les multipares dont le plus petit taux protéique mesuré sur les trois premiers contrôles laitiers a été inférieur à 26 g/kg ont un TR1 significativement plus faible que les vaches dont le même taux était supérieur ou égal à 26g/kg.

Selon Kiers et *al*.,(2006), la relation la plus forte concerne la réussite en IA1 et le taux protéique moyen, la réussite de l' IA1 des élevages dont le TP moy a une valeur comprise entre 30 et 32 g/L est de 36,8%, elle est de 40,9% pour une valeur du TP comprise entre 32 et 34 g/L , et elle est de 51,2% pour une valeur du TPmoy supérieur à 34 g/L.

Le taux butyreux semble être aussi associé à des variations de la fertilité. Différentes études rapportent que les meilleurs résultats de reproduction sont observés pour les vaches produisant les plus faibles quantités de matières grasses (Bulvestre,2007), le taux butyreux au 2èmemois de lactation a une influence significative sur l'intervalle V-IAF ,mais n'influence pas la réussite à la première insémination (Kiers et *al*.,2006).

Selon Seegers et *al*.,(2005), Gabor et *al*.,(2008), le rapport TB/TP a influence sur les performances de reproduction . KIERS et *al*.,(2006), observent que le rapport TB2/TP a une influence significative sur la reussite de l' IA1 (respectivement TR1 = 27%, 36% et 44% pour un rapport TB2/TP inférieur à 1, entre 1 et 1,5 et supérieur à 1,5) et sur l'IV-IAF , en effet, la durée de l'intervalle vêlage – insémination fécondante est en moyenne plus longue chez les animaux en subcétose (110,4 jours) que chez les animaux ayant un rapport TB2/TP normal (106 jours) et les femelles en sub-acidose (104,8 jours).

la composition du lait entre également en jeu dans la mortalité embryonnaire ; la mortalité embryonnaire précoce (MEP) est inferieure pour les vaches dont le taux protéique est supérieur à 30g/kg par rapport a celles avec un taux protéique inferieur a 30g/kg (28,6%vs32,8) ,cependant aucune influence sur la mortalité embryonnaire tardive (MET)(14,6% vs 15%) (Humblot, 2001).

PARTIE II :

PARTIE EXPERIMENTALE

OBJECTIFS ET METHODOLOGIE

CHAPITRE I : OBJECTIFS ET METHODOLOGIE

I.1. Objectifs de l'étude

L'objectif de ce présent travail est d'étudier l'influence de la production laitière sur les performances de reproduction chez les vaches laitières, il a pour objectifs :

- D'analyser l'évolution des paramètres de production laitière, et des performances de reproduction du troupeau laitier sur deux compagnes successives 2008 et 2009;
- D'analyser l'influence de quelques facteurs de conduite sur les paramètres de production laitière et de reproduction du troupeau tel que la parité, la race, le rang de la lactation, l'alimentation et la saison du vêlage;
- Et d'étudier l'influence de la production sur les performances de reproduction.

I.2. Méthodologie

L'étude a été réalisée au niveau de la ferme démonstrative de l'Institut Technique des Élevages (I.T.ELV) Baba-Ali (Wilaya d'Alger) ;(au niveau du département ruminant). Cette ferme est située dans une région caractérisée par un climat de type méditerranéen, très frais et humide en hiver, chaud et sec en été. Le choix de cette exploitation a été motivé essentiellement par les raisons suivantes:

- Sa situation géographique stratégique, qui se situe dans la plaine de la Mitidja, considéré à l'heure comme étant l'un des plus importants bassins laitiers d'Algérie ;
- La disponibilité et l'accessibilité aux informations concernant la conduite de la reproduction, la production laitière et l'alimentation des vaches laitières ;
- Et l'importance de son effectif.

I. 2.2. Origine des données

Notre étude porte sur l'analyse des données relatives aux paramètres de reproduction et de la production laitière. Ces données sont prises sur deux années : **2008** et **2009.**

Pour chaque animal, les données collectées sont :

I. 2.2.1. Données générales

Le numéro d'identification de la vache, le rang de lactation et la race de la vache sont récoltées à partir des fiches individuelles.

I. 2.2.2. Données de reproduction

Les dates des vêlages, les dates des premières chaleurs, et les dates des inséminations ; nous permettent de calculer les paramètres de reproduction classiquement décrits dans la littérature à savoir :

a- Paramètres de fécondité : Les différents intervalles calculés sont : intervalle vêlage-première insémination (IV-IA1), intervalle vêlage-insémination fécondante (IV-IAF), intervalle première insémination –insémination fécondante (IA1-IAF) et l'intervalle vêlage-vêlage (IV-V).

b- Paramètres de fertilité : Les paramètres de fertilité retenus sont : le taux de réussite en première insémination (TR1), le nombre d'insémination pour une insémination fécondante (IA/IAF), le pourcentage de vaches à trois inséminations et plus (% VL à 3 IA et +) et les retards dû aux retours décalés (R).

I.2.2.3. Données de production laitière

Les productions laitières journalières de chaque vache sont recueillies à partir des fiches de production, afin de pouvoir calculer les différents paramètres de lactation à savoir :

La production initiale (PI), la production maximale (PM), l'intervalle PI-PM, la durée de la phase plateau (PM j), la production laitière totale (PLT), la durée de lactation (DL), la durée de tarissement (DT) et la production laitière corrigée à 305 jours (P305).

Le taux protéique des deux premiers contrôles (g/L), le taux protéique minimal des deux premiers contrôles (g/l), le taux butyreux des deux premiers contrôles (g/l) .Ces données permettent de déduire un critère intégré : TB/TP qui donne une indication sur l'équilibre protéine/énergie de la ration.

I. 2.2. 4. Données d'alimentation

Les données sur les rations alimentaires distribuées durant les deux années sont extraites des calendriers d'alimentation **2008** et **2009 (**annexe1, 2**),** la ration de base est composée suivant le calendrier fourrager et la disponibilité des fourrages.

L'alimentation en période de tarissement n'a pas été prise en considération puisque la ration est la même pour toutes les vaches taries.

Les niveaux énergétiques et azotés des rations distribuées, en début de lactation sont calculés à partir des analyses fourragères faites au niveau du laboratoire de l'I.T.ELV en 2003. Pour les fourrages non analysés en cette période (2003), nous avons utilisé les valeurs des tables de l'INRA de France (annexe3).

I. 2.2.5. État sanitaire des vaches (en début de lactation)

Les différents troubles sanitaires des vaches retenus sont les suivants : les rétentions placentaires, les métrites, les mammites, et les boiteries.

I. 2.3. Traitements statistiques

Les données ont été analysées par le logiciel « **SPSS** » Version 10 et Microsoft Office Excel 2007.

Une analyse de la variance à un facteur a été effectuée pour chacun des paramètres de reproduction (IV-IA1, IA1-IAF, IV-IAF, IV-V, TR1, IA/IAF et le %VL à 3IA et+), et des paramètres du début de lactation(PI, PM et l'IPI–PM) en fonction des facteurs étudiés (la parité, le numéro de lactation, la race, la saison de vêlage, le niveau énergétique de la ration en début de lactation, le niveau azoté de la ration en début de lactation, la teneur de la ration en concentré (MS concentré / MS totale) et la fréquence des maladies. En cas de différence significative, l'analyse est suivie d'un test LSD de Fisher.

Une matrice de corrélation a été réalisée à l'aide du logiciel « SPSS » en vue de rechercher : Les relations entre les différents paramètres de reproduction ;

Les relations entre les paramètres de production laitière ;

Et Interaction entre les paramètres de reproduction et de production laitière.

I. 3. Conduite des vaches laitières

I.3.1. Conduite de l'alimentation

Les vaches sont conduites en stabulation libre, avec un type de rationnement collectif sans respect de la capacité d'ingestion et des performances de production des vaches.

La ferme pratique la culture des espèces fourragères suivantes : orge, bersim, mais, ray-grass, avoine, sorgho et la luzerne, selon un calendrier fourrager (annexe4), afin d'exploiter les surfaces fourragères dont elle dispose.

La ration de base est complétée par un concentré acheté de type VLB 17 dont la composition est illustrée dans le tableau (11), qui est généralement distribué lors de la traite.

Tableau 11 : La formule du concentré VLB 17 (ITELV).

Composition	**Teneurs en %**
M	**58**
Tourteau de soja	**20**
Issus de meunerie	**16.5**
CMV complexe vitaminée	**1**
Phosphates bicalciques	**0.5**
Sel	**1**
Calcaire	**3**

I.3.2. Conduite de la reproduction

L'utilisation d'un planning ou de fiches individuelles est indispensable pour assurer une bonne gestion de la reproduction au sein de l'élevage. L'atelier bovin utilise un planning d'étable de type linéaire, où tous les évènements sont inscrits par l'inséminateur.

En plus du planning, les informations concernant chaque vache sont notées sur des fiches individuelles comportant : La date de naissance de la vache, le numéro et la race de la mère et du père, le poids à la mise à la reproduction, les dates des saillies, le numéro de saillie, le diagnostic de gestation, les dates des vêlages et les observations.

La détection des chaleurs se fait par surveillance des vaches au niveau de l'étable et au pâturage, une demi heure le matin, et une demi heure l'après midi. Cette surveillance se base sur les chevauchements.

La reproduction des vaches se fait par insémination artificielle. L'IA se fait entre **8** à **12 h** après la détection des chaleurs, généralement sur chaleurs naturelles.

Parfois les cycles sont maitrisés par des traitements d'induction selon les protocoles suivants :

- **Par le CRESTAR (injection + implant sous cutané)**

J0 injection du produit + pose de l'implant → **9** à **10** jours après retrait de l'implant + injection de la **PMSG** → IA après **56 h.**

- **Par le PRID (spirale vaginale)**

J0 pose de la spirale vaginale → **12** jours après retrait de la spirale + injection de la **PMSG** → **IA1** après **48 h** → **IA2** après **72 h.**

I.3.3. Conduite du tarissement

Le tarissement des vaches laitières se fait progressivement selon les étapes suivantes (Figure 8):

La vache à tarir est isolée du troupeau pendant une semaine, en lui changeant d'étable et en l'éloignant de l'ambiance de traite. Son alimentation est basé uniquement sur du foin (à volonté)

↓

Dès que la production laitière atteint les 4 litres / jour (la vache n'est traite qu'une seule fois par jour durant toute la semaine), l'injection des antibiotiques intra-mammaires est effectuée.

↓

Une fois la vache tarie, elle reçoit la ration destinée aux vaches taries, cela en augmentant progressivement la quantité du concentré suivant le mois de gestation. Le foin est distribué à volonté et le fourrage vert est distribué en cas de surplus avec des avec des quantités **< 10 kg**.

Figure 8 : Méthode de tarissement pratiquée au niveau de la ferme de l'I.T.ELV.

RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE 1I : RÉSULTATS ET DISCUSSION

II .1. Analyse des paramètres de production laitière

II.1.1. Analyse des paramètres de lactation :

Les quantités de lait enregistrées en litres sont transformées en kilogramme par la formule suivante : PL (kg) =PL (litres) ×1,03. (1,03 : représente la densité du lait).

II.1.1.1. Production initiale (PI)

Les résultats obtenus (tableau12) montrent que la production initiale en 2008 était en moyenne de15, 09 Kg/j variant de 5,25 à 26,6 Kg de lait, celle-ci a atteint en moyenne 14,46 Kg variant de 6,33 à 28,33 Kg de lait en 2009, PI a connue une diminution de 0,63 kg de 2008 à 2009.

II.1.1.2.Production maximale (PM)

La PM a connue aussi une diminution de 2.99 Kg entre l'année2008 et 2009, la production maximale moyenne obtenue en 2008 (tableau 12) était de 24,14 Kg allant de 17 à 46,5 Kg, par contre en 2009, elle a atteint 21,15 Kg variant de 15 à 31 Kg.

La production maximale obtenue durant ces deux années est inférieure à celle obtenue par Kiers et al (2006) en France (PM=33kg), et supérieure à celle obtenue dans d'autres régions d'Algérie par Kessouar et Kheffache (1999) et par Ghozlane et *al*., (2003) respectivement de 18.17 et de 17.33kg.

II.1.1.3. Intervalle entre la PI et la PM

L'intervalle PI-PM a baissé de 2,65 jours en 2009 (tableau 12) où sa moyenne est de 19.5j variant de 3 à 54 jours, alors qu'en 2008 elle était de 22,15 j variant entre 3 et 82 jours.

II.1.1.4. Durée de la phase plateau (PM j)

La durée moyenne de la phase plateau est en moyenne de 36,85 j allants de 7à 84 jours en 2008, mais elle a connue une baisse de 21,21 jours en 2009 avec une moyenne de 15,64j allant de 5 à 56 jours.

II.1.1.5. Durée de lactation (DL)

En 2008, la durée de lactation était proche de la durée standard (305j), elle est en moyenne 309,24 j, elle varie de 204 à 415 jours. Alors qu'en 2009, la durée de lactation est inferieure à la durée standard, elle oscille entre 249 et 357 jours avec une moyenne de 294,48jours. Elle a baissé de 14,76j.

Les durées des deux années sont inférieures à celles obtenues dans d'autres régions d'Algérie par Hafiane et Larfaoui (1997), Kessouar et Kheffache (1999) et Ghozlane et *al*,.(2006) respectivement 348,60 ,367,32 ,et 355,28 jours, proches à celles obtenues au Maroc par Srairi et Kessab, (1998) , et supérieures à celles obtenues par Bouzida (2008) (286,69jours).

Tableau 12 : Évolution des paramètres de lactation durant les deux campagnes 2008 et 2009.

Paramètres de lactation	2008			2009			Différence entre les deux années
	N	Moyenne	Rang	N	Moyenne	Rang	
		Ecart type			Ecart type		
PI (Kg/j)	46	15,09	5,25	36	14,46	6,33	-0,63
		4,97	26,17		4,63	28,33	
PM (Kg/j)	46	24,14	17,00	36	21,15	15,00	-2,99
		4,73	46,50		3,89	31,00	
I PI-PM(j)	46	22,15	3,00	36	19,50	3,00	-2,65
		19,55	82,00		14,70	54,00	
PM(j)	46	36,85	7,00	36	15,64	5,00	-21,21
		21,40	84,00		11,77	56,00	
DL(j)	46	309,24	204,00	21	294,48	249,00	-14,76
		47,21	415,00		25,92	357,00	
PLT (Kg)	46	3990,35	2313,00	21	3267,45	2356,50	-722,89
		974,13	8271,89		469,99	4373,50	
P305 (Kg)	46	4793,14	3230,00	21	4125,63	3300,00	-667,50
		748,85	7034,00		663,95	5890,00	
DT(j)	23	128,13	63,00	19	116,53	57,00	-11,60
		73,98	335,00		51,70	237,00	

II.1.1.6. Production laitière totale (PLT)

Pour l'année 2008, la production laitière totale est calculée pour 46 vaches avec une moyenne de 3990,35 kg variant de 2313 à 8271,89 kg. Alors qu'en 2009, elle est calculée pour 21 vaches où la moyenne est de 3267,45 variant de 2356,5 à 4373 kg. Elle a connue une diminution de 722,89 kg de 2008 à 2009.

Dans notre étude, la production laitière totale obtenue pour les deux années ne diffèrent pas trop des résultats obtenus dans d'autres régions d'Algérie: Kessouar et Kheffache (1999), Ghozlane et *al*,. (2003) respectivement de 3563,71 ; 3426,73 kg, mais elle est nettement inferieure à celles obtenues par Hafiane et Larfaoui, (1997) (4799,60kg) dans l'est algérien et par Srairi et Kessab (1998) (6016kg) au Maroc.

II.1.1.7. Production totale corrigée (P305)

En 2008, la production totale corrigée (P305) oscille entre 3230 et 7034 kg avec une moyenne de 4793,14 kg, elle a connue une diminution de 667,5 en 2009 où elle variait entre 3300 et 5890 Kg avec une moyenne de 4125,63kg de lait.

Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus par Kessouar et Kheffache (1999), Ghozlane et *al.*, (2003) respectivement de 3166,7 et 3171,04 kg de lait, ils sont par contre comparables à ceux de Hafiane et Larfaoui (1997) (4346,6kg), et inférieurs aux résultats obtenus en France par Kiers et al. (2006) (8500kg).

II.1.1.8. Durée de tarissement(DT)

Cette dernière a connue une diminution de 11,6 jours en 2009 avec une moyenne de 116,53 jours variant entre 57 à 237 jours contrairement à 2008 où elle variait entre 63 et 335 jours avec une moyenne de 128,13jours. Elle reste néanmoins supérieure aux normes décrites par Hanzen (2008) entre 45 et 60jours. Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus par Kaci (2009) dans les exploitations bovines de Birtouta, qui est de 87.29 j en moyenne.

II-2 Analyse des performances de reproduction

II.2.1. Campagne 2008

II.2.1.1. Paramètres de fécondité

a- Intervalle vêlage – 1ère insémination

L'intervalle vêlage-1ère insémination ou délai de mise à la reproduction est en moyenne de 122,22j (tableau13) avec56, 52% des vaches dépassant les 90 jours et 8,70% des vaches sont inséminées pendant la phase d'involution utérine, et seules 15,22% de vaches sont inséminées pendant 50 à 70jours après le vêlage (tableau 13 et figure 9). Ce résultat est assez loin des objectifs habituellement retenus dans le cadre d'une gestion efficace de la reproduction et d'une productivité optimale.

b-Intervalle vêlage insémination fécondante

Les résultats mentionnés au tableau 13, montrent que l'intervalle entre vêlage -insémination fécondante ou le délais moyen de fécondation (IV-IAF) est en moyenne de 173,93jours (tableau13) , plus de la moitié des vaches (56%) ont été fécondées au-delà des 110 j alors qu'elles ne devraient pas dépasser 25% et seulement 33% ont été fécondées après un intervalle inférieur à 90j (figure 10).

c-Intervalle vêlage – vêlage

L'intervalle vêlage –vêlage est généralement de 365jours. Dans notre étude, cet intervalle est en moyenne 427,53 jours (tableau 13). Ce résultat est évidement très en dessus des normes recommandées.

Tableau 13 : Bilan de fécondité des vaches durant la campagne 2008.

Bilan de fécondité de la campagne 2008			
Critères de fécondité	**Répartition**	**%**	**Nombre des vaches**
Intervalle Vêlage IA1 (jours)	<50	8,70%	4
	50-70	15,22%	7
	70-90	19,57%	9
	>90	56,52%	26
	Moy et Ect	122,22±68,81	46
Intervalle vêlage IAF (jours)	<90	33%	15
	90-110	11%	5
	>110	56%	26
	Moy et Ect	173,93±113,82	46
Intervalle V-V (jours)	Moy et Ect	427,53±88	38

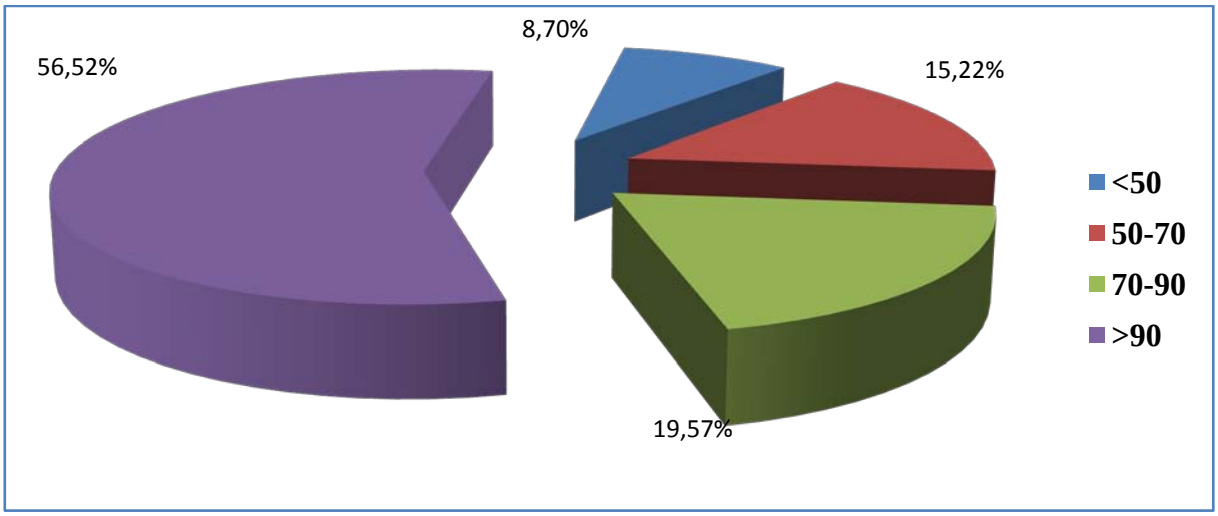

Figure 9 : Répartition des intervalles vêlage - 1ère insémination en 2008.

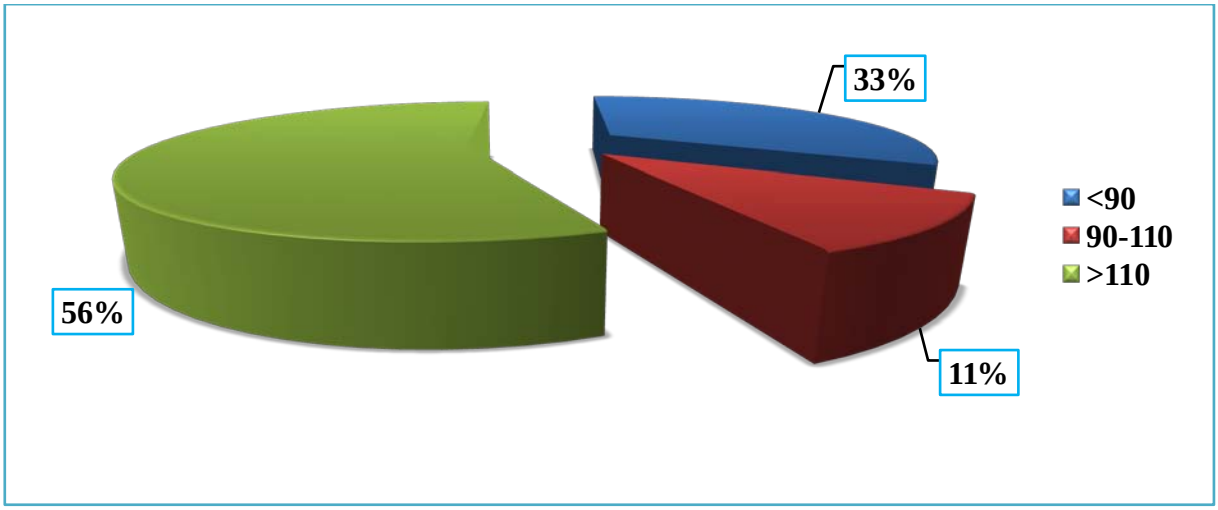

Figure 10 : Répartition des intervalles vêlage – insémination fécondante en 2008.

II.2.1.2. Paramètres de fertilité

Tableau 14: Paramètres de fertilité des vaches laitières durant la campagne 2008.

Critères de fertilité	Résultats 2008	Nombres des vaches	Objectifs
TR1	58,70%	n=27	≥60%
IA/IF	1,54	n=46	<1.7
% VL à 3 IA et+	13%	n=6	<15%
R (jours)	39,82±74,82	n=46	<5jours

a- Taux de réussite en première IA

L'objectif minimum du TR1 est de 60 % pour les vaches et de 75 % pour les génisses. Dans notre étude, le taux de réussite en première insémination est de 58 ,70%. Cette valeur se rapproche de la norme.

b- Pourcentage de vaches à 3IA et plus

Pour ce critère l'objectif est d'avoir moins de 15% de vaches à trois inséminations et plus. Ce critère est dans les normes puisque seulement 13 % d'entre elles ont nécessité trois inséminations (tableau14).

c- Nombre d'insémination pour une insémination fécondante (IA/IAF)

Ce rapport ne doit pas dépasser 1,6. La moyenne des inséminations pour une insémination fécondante est de1, 54 (tableau 14), elle est très satisfaisante et démontré la maitrise de la technique.

d- Retards dus aux retours décalés

Ce critère est lié au précédent, il est largement supérieur à la norme admise (moins de 5jours), il est en moyenne de39, 82 jours (tableau 14). Ces retards sont essentiellement dus aux avortements précoces.

II.2.2. Campagne 2009

II.2.2.1. Paramètres de fécondité

a- Intervalle vêlage – 1ère insémination

Le délai de la mise à la reproduction est en moyenne de 146,43jours avec 75% des vaches dépassant les 90 jours (tableau 16 et figure 11), ce résultat dépasse les normes citées précédemment.

Aucune vache n'a été inséminée durant la période d'involution utérine, et seulement 3% sont inséminées entre 50 et 70 j après leurs vêlages.

b- Intervalle vêlage –insémination fécondante

Il ressort du tableau 16 que le délai moyen de la fécondation est 180,49jours avec 14 % des vaches laitières fécondées dans un délai inférieur à 90j et 62 % ont été fécondées au-delà dés 110 j, ce qui fait que l'allongement entre vêlages est en moyenne de 386,67j (figure 12).

Tableau 16 : Bilan de fécondité des vaches durant la campagne 2009.

Bilan de fécondité de la campagne 2009			
Critères de fécondité	**Répartition**	**%**	**Nombre des vaches**
Intervalle Vêlage IA1 (jours)	<50	0%	0
	50-70	3%	1
	70-90	22%	8
	>90	75%	28
	Moy et Ect	146,43±77,02	37
Intervalle vêlage IAF (jours)	<90	14%	5
	90-110	24%	8
	>110	62%	24
	Moy et Ect	180,49±98,56	37
Intervalle V-V (j)	Moy et Ect	386,67±19,43	6

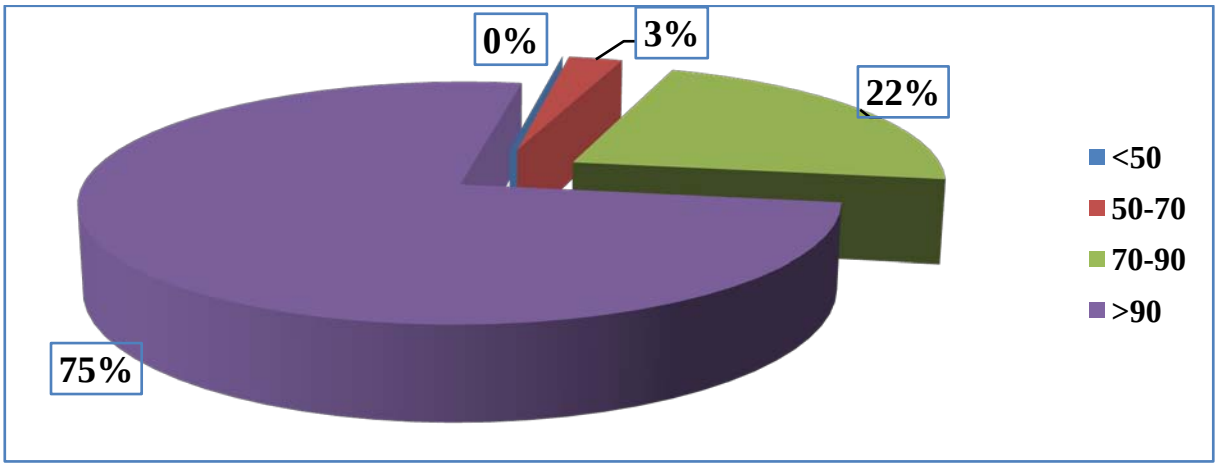

Figure 11 : Répartition des intervalles vêlage - 1ère insémination en 2009

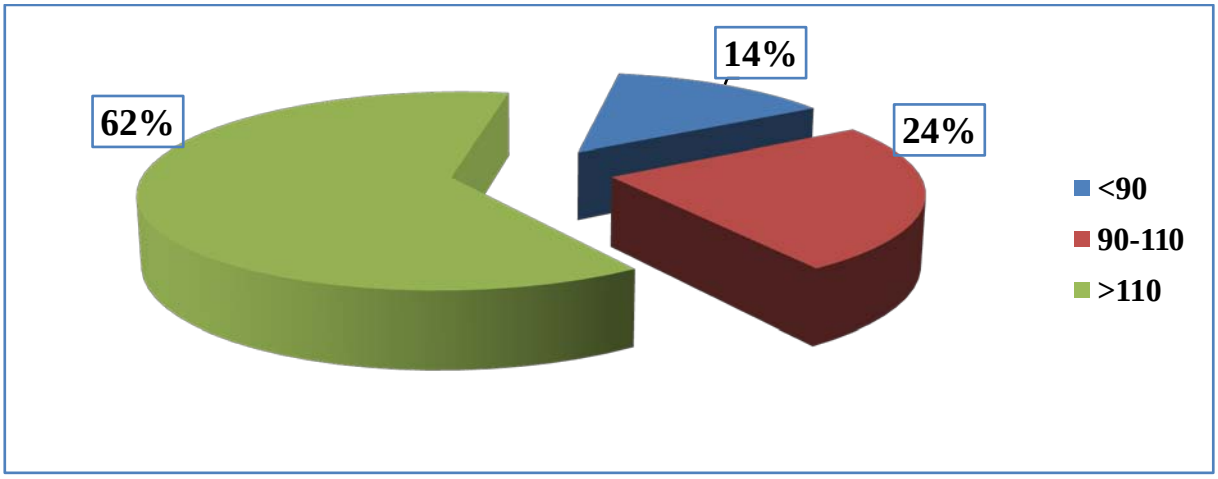

Figure 12 : Répartition des intervalles vêlage – insémination fécondante en 2009.

II.2.2. 2. Paramètres de fertilité

a- Taux de réussite en première IA

Sur l'ensemble de vaches inséminées 78.38% sont gestantes après la première insémination**.** Cette valeur est largement supérieure à la norme (TR1>60%) (Tableau 16).

b- Pourcentage de vaches à 3IA et plus

Pour ce critère l'objectif est d'avoir moins de 15% de vaches à trois inséminations et plus. Dans notre étude (tableau16) seulement 5.41% d'entre elles ont nécessité trois inséminations.

c-Retards dus aux retours décalés

Les retards dus aux retours décalés ne devrait pas dépasser cinq jours, ce critère dépasse largement la norme puisqu'il est de 28.38jours.

d-Nombre d'insémination pour une insémination fécondante (IA/IAF)

Le nombre d'inséminations nécessaires pour féconder une vache est de 1,27 durant cette année. Néanmoins, ce critère est dans les normes puisque il est < 1,6.

Tableau 15: Paramètres de fertilité des vaches laitières durant la campagne 2009.

Critères de fertilité	Résultats 2009	nombre des vaches	Objectifs
TR1	78,38%	n=29	≥60%
IA/IF	1,27	n=37	< 1,7
% VL à 3 IA et+	5,41%	n=2	<15%
R (jours)	28,38	n=37	< 5 jours

II.2.3. Évolution des résultats de reproductions durant les deux campagnes :

II.2.3.1.Paramètres de fécondité

a- Intervalle vêlage première insémination

D'après le tableau 17, on remarque un allongement de 24,21jours pour le délai de la mise à la reproduction. Pour l a campagne 2008, l'IV-IA1 est de 122,22j et 146,43 j en 2009. Ces résultats dépassent les normes recommandées. Il reste plus élevé par apport aux résultats obtenus par d'autres auteurs, Ghozlane et *al.*, (2003), Mouffok et Sayoud, (2003), Bouzebda et *al.*, (2006) et Kaci (2009) en Algérie, Kiers et *al*., 2006 en France , et au Canada par Bouchard et Du Trembley (2003) (tableau 18).

b- Intervalle vêlage insémination fécondante

Le délai moyen de fécondation pour les deux campagnes est largement supérieur à la norme recommandée par Vallet, (1995), un allongement de 6,56 jours a été observé (tabeau17) .Ce résultat est largement supérieur à ceux rapportés par Ghozlane et *al.*, (2003), Mouffok et Sayoud (2003),et Kaci(2009) en Algérie, et Kiers et *al*., (2006) en France, mais ces résultats se rapprochent

de ceux trouvés par Hafiane et Larfaoui (1997), Kessouar et Kheffache (1999) dans d'autres régions d'Algérie (tableau18) .

c- Intervalle vêlage-vêlage

A la lumière des résultats obtenus (tableaux 17), on remarque une amélioration de 40,86 jours pour l'intervalle vêlage – vêlage. Pour la campagne 2008, IV-V est de 427,53jours (tableau17), Le résultat obtenu en 2008 avoisine ceux obtenus à El- Tarf par Bouzebda et *al.*, (2006), par contre, pendant la campagne 2009, IV-V est de 386,67jours, il est proche des résultats obtenus par Mouffok et Sayoud, 2003 dans la région semi-aride de Sétif. Pour les deux campagnes, l'intervalle entre vêlage est au dessus de la norme admise.

II.2.3.2. Paramètres de fertilité

a- Taux de réussite en première insémination

A la lumière des résultats obtenus (tableaux 18), on note une amélioration de 19,68% pour le taux de réussite en première insémination. Le taux calculé pendant la campagne 2008 est de 58,70%, il est proche de l'objectif, mais il reste inférieur à celui de la campagne 2009 qui est de 78,38%, ce qui a entrainé l'amélioration de fertilité en 2009.

Le résultat obtenu en 2008 est proche de ceux trouvés par Hafiane et Larfaoui (1997), Ghozlane et *al*,. (2003) en Algérie, Kiers et *al.*, (2006) en France, et est supérieur à ceux trouvés par Kessouar et Kheffache (1999), Bouzebda et *al.*, (2006), et Kaci(2009)**.** Par contre les résultats en 2009 sont proches de ceux trouvés par Mouffok et Sayoud (2003) et supérieur à touts les résultats représentées sur le tableau 18.

b- Indice coïtal

Pour ce critère, Les résultats des deux années sont conformes à la norme. L'indice coïtal est de 1, 58, 1,27 pour la campagne 2008 et 2009 respectivement, il a connu une diminution de 0.27en 2009. Nos résultats sont proches de ceux trouvés à Sétif par Mouffok et Sayoud (2003), sont inférieurs à ceux rapportés par Bouzebda et *al.*, (2006) dans l'est algérien, et Kiers et *al.*, (2006) en France.

c- Retards dus aux retours décalés

D'après le tableau (17), les résultats des deux campagnes pour ce critère sont supérieurs à la norme admise. Les retards dus aux retours décalés ont connus une diminution de 11,44jours ; ils sont de 39,82j en 2008 à 28,38en 2009. Ce résultat est supérieur à celui de Kiers et *al*., (2006).

Tableau 17 : Paramètres de reproduction et leur évolution pendant les deux campagnes.

Performances de reproduction	2008		2009		Différence entre les deux compagnes
	N	Moy ± Ect	N	Moy ± Ect	
IVI-A1 (j)	46	122,22±68,81	37	146,43±77,02	24,21
IV-IAF (j)	46	173,93±113,82	37	180,49±98,5	6,56
IV-V (j)	38	427,53±88	6	386,67±19,43	-40,86
TR1 %		58,70%	29	78,38%	19,68
IA/ IAF	46	1,54	37	1,27	-0,27
%VL à 3 IA et +	6	13%	2	5,41%	-7,59
R (j)	46	39,82±74,82	37	28,38±68,59	-11,44

Tableau 18 : Paramètres de reproduction obtenues par d'autres auteurs.

Auteurs	Région	Paramètres de fécondité			Paramètres de fertilité			
		IVI-A1 (j)	IV-IAF (j)	IV-V (j)	TR1 %	IA/ IAF	%VL à 3 IA et +	R (j)
Hafiane et Larfaoui (1997)	**Annaba Guelma El Tarf**	97	166	-	52,03	-	22,27	-
Kessouar et Kheffache (1999)	**Tizi-Ouzou**	93,09	159,5		50,20		30,27	
	Boumerdès	82,78	144,88		32,94		22,35	
Mouffok et Sayoud (2003)	**Sétif**	89 ±50	106 ±65	388 ±67	80,23	1,34 ±0,83	9,29	
Ghozlane et *al.*(2003)	**Algérie**	93,29	122,30		53,81		20,43	
Bouchard et Du Trembley(2003)	**Québec (Canada)**	87	133		39		40	
Kiers et *al.* (2006)	**France**	81,8±8,5	109,9±15	-	40,4 ±9,6	2,1 ±0,4	28,9 ±1,4	9,3 ±4,9
Bouzebda et *al.* (2006)	**El-Tarf**	59 à 88	151à 174	422 à 464	15,38 à 34,04	2,05 à 2,15	23,68 à 42,86	
Kaci(2009)	Alger	126,17±50,02	166±72,21		48,57	1,77		

D'après les résultats obtenus (tableau 17), notre troupeau présente une fertilité mauvaise pour les campagnes 2008, et très bonne en 2009 (figure 13).

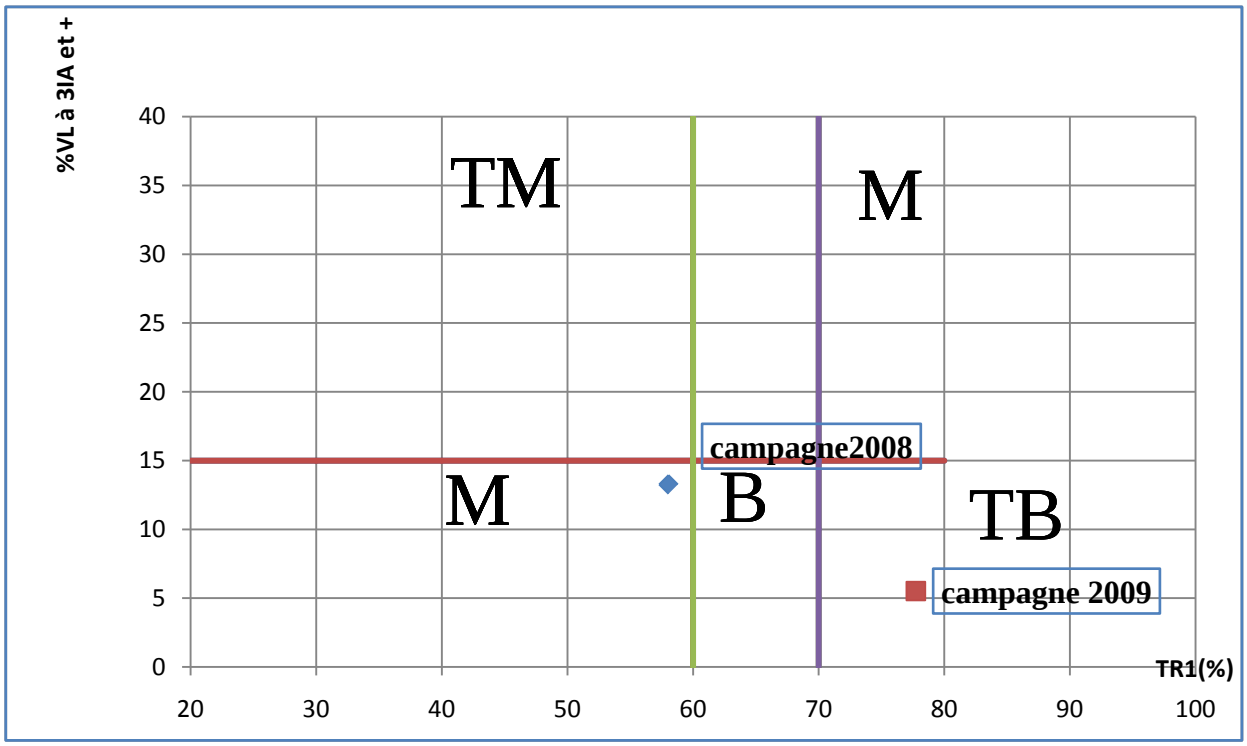

Figure 13 : Grille d'appréciation de la fertilité durant les deux campagnes

TM : Très mauvaise fertilité

M : Mauvaise fertilité

B : bonne fertilité

TB : très bonne fertilité

II.3. Analyse descriptive des lactations étudiées :

a- Parité

Notre lot est constitué de 29 lactations des vaches primipares et de 54 lactations de vaches multipares (Figure14).

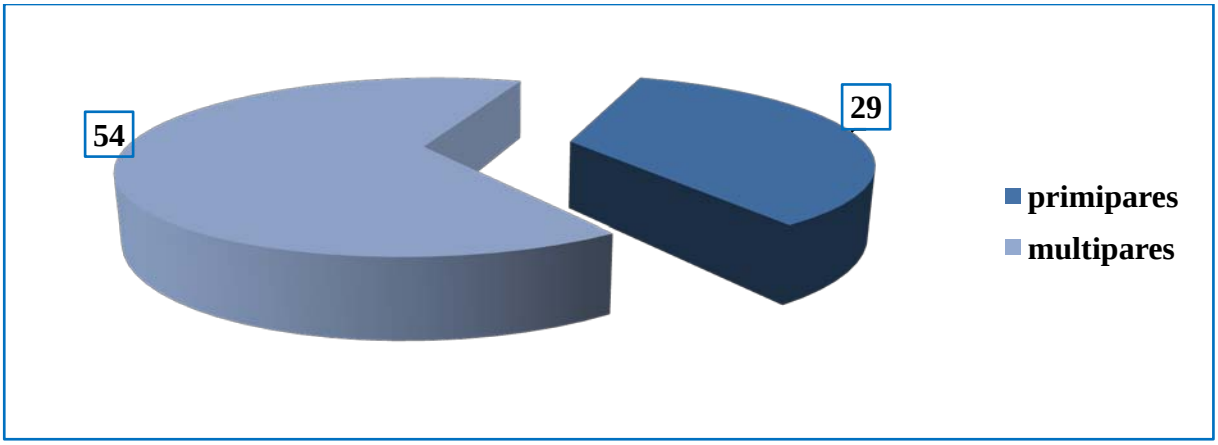

Figure 14 : Répartition des lactations selon la parité.

b- Numéro de lactation

Pour les numéros de lactations, les lactations étudiées sont réparties comme suit (figure 15) :

- 29 pour les 1ères lactations ;
- 20 pour les 2èmes lactations ;
- 18 pour les 3èmes lactations;
- 12 pour les 4èmes lactations ;
- Et 4 pour les 5èmes lactations.

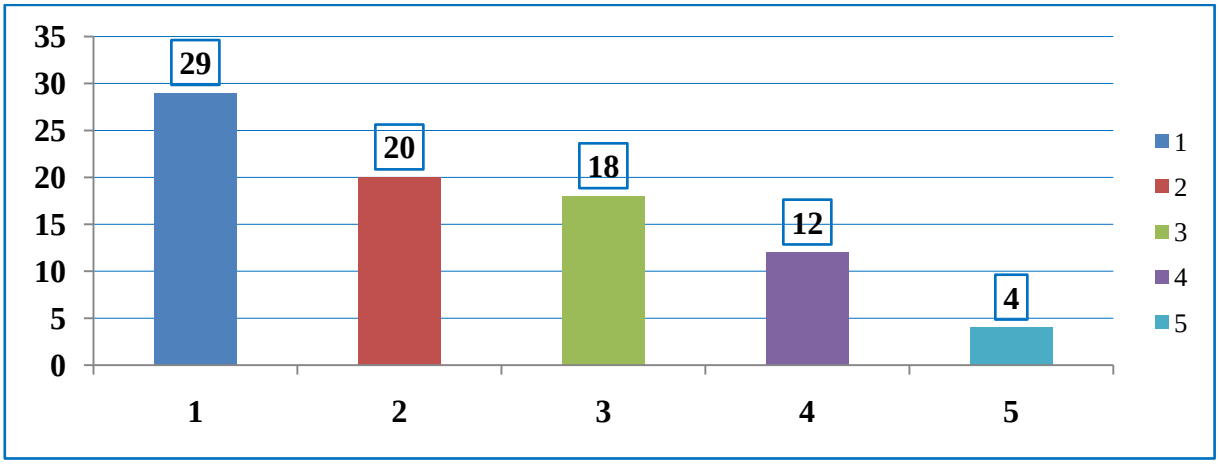

Figure 15 : Répartition des lactations selon le numéro de lactation

c- Race

La race Pie Noire Prim'Holstein constitue 65% du troupeau avec 54 lactations, suivie de la Montbéliarde 25 % avec 21 lactations et la Brune des Alpes 10% avec 8 lactations (figure 16).

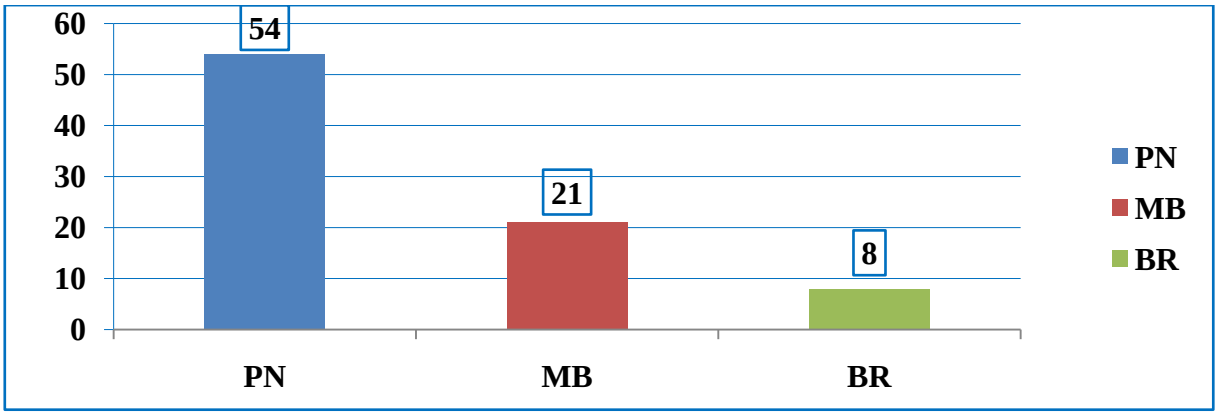

Figure 16 : Répartition des lactations selon la race.

d- Saison du vêlage

Pour simplifier l'analyse, 4 saisons ont été distinguées :

- Hiver : décembre, janvier et février,
- Printemps : mars, avril et mai,
- Été : juin, juillet et août,
- Automne : septembre, octobre et novembre

La répartition des lactations étudiées selon la saison de vêlage des vaches est représentée sur la figure17 : 35% en hiver , 22% au printemps, 16 % pour l'été, et 28% pour l'automne.

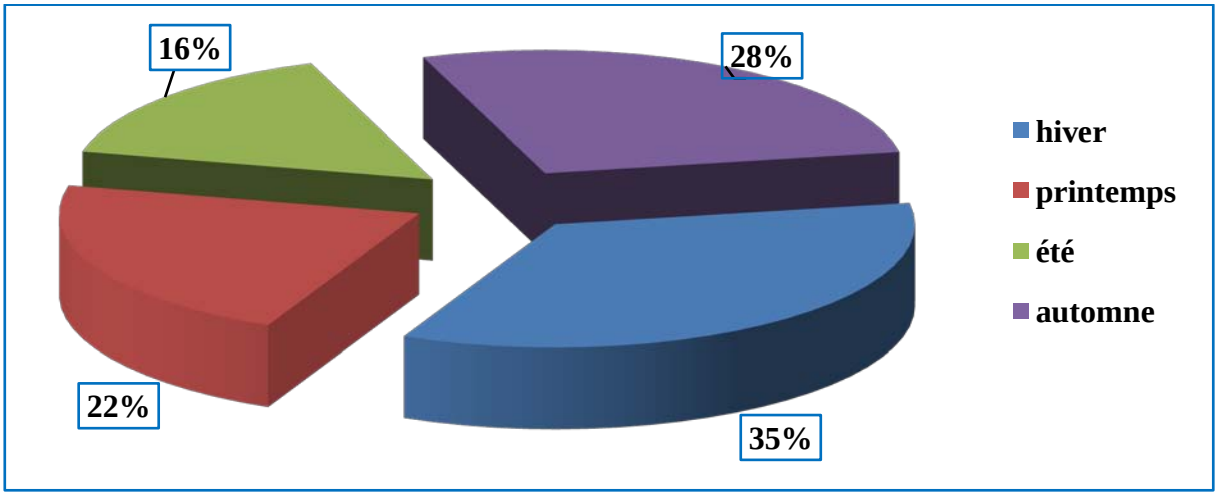

Figure 17 : Répartition des lactations selon la saison de vêlage des vaches.

e- Rapport TB/TP deux premiers contrôles post-vêlage

Le rapport TB/TP donne une indication sur l'équilibre protéine/énergie de la ration. Un rapport supérieur à 1,5 suggère que la vache est en subcétose et s'il est inférieur à 1, la vache est considérée en subacidose. (Loeffler et *al*., 1999). Les rapports TB/TP des deux premiers contrôle post vêlage (moyenne ± écart-type) sont respectivement de 1,38 ± 0,44 et 1,25 ± 0,22.

La répartition des animaux en fonction des rapports TB/TP deux premiers contrôles post-vêlage est représentée sur la figure 18.

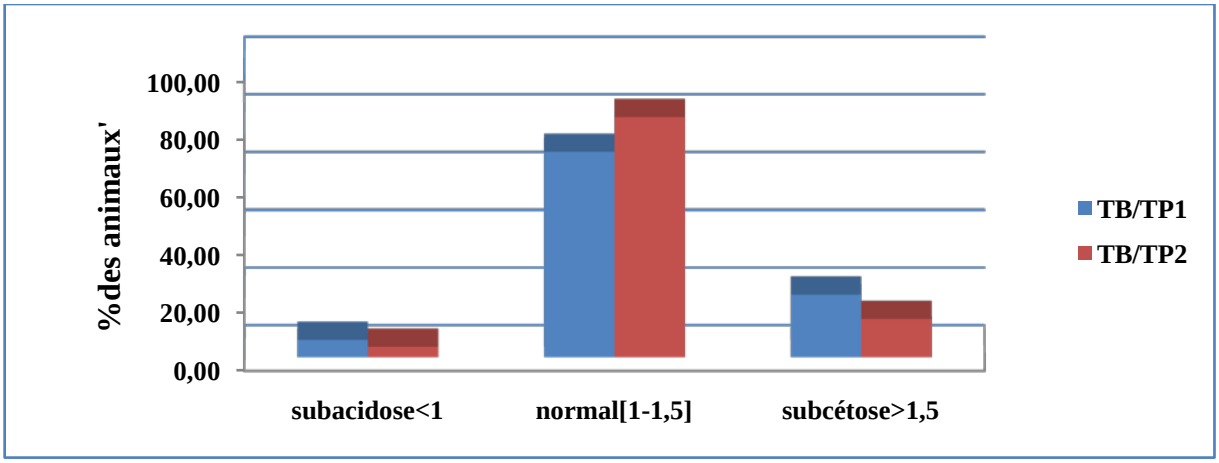

Figure18 : Répartition des vaches en fonction du rapport taux butyreux sur taux Protéique.

f-Taux protéique minimal

Le taux protéique minimal (moyenne ± écart-type) est de 29,84 ±2,67 g/l. La répartition des vaches en fonction du taux protéique minimal est représentée sur la figure19

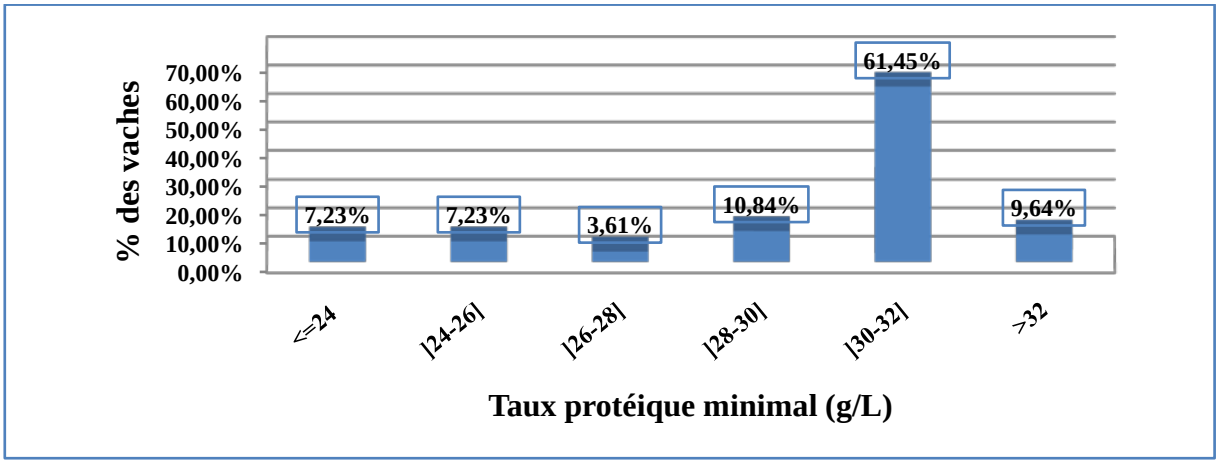

Figure 19 : Répartition des vaches en fonction du taux protéique minimal.

g- Taux butyreux des deux premiers contrôles post vêlage

Le taux butyreux des deux premiers contrôle post vêlage (moyenne ± écart-type) sont respectivement de 42,63 ± 6,00 g/l 39,12 ± 6,8g/l. La répartition des animaux en fonction du taux butyreux des deux premiers contrôles post-vêlage est représentée sur la figure 20

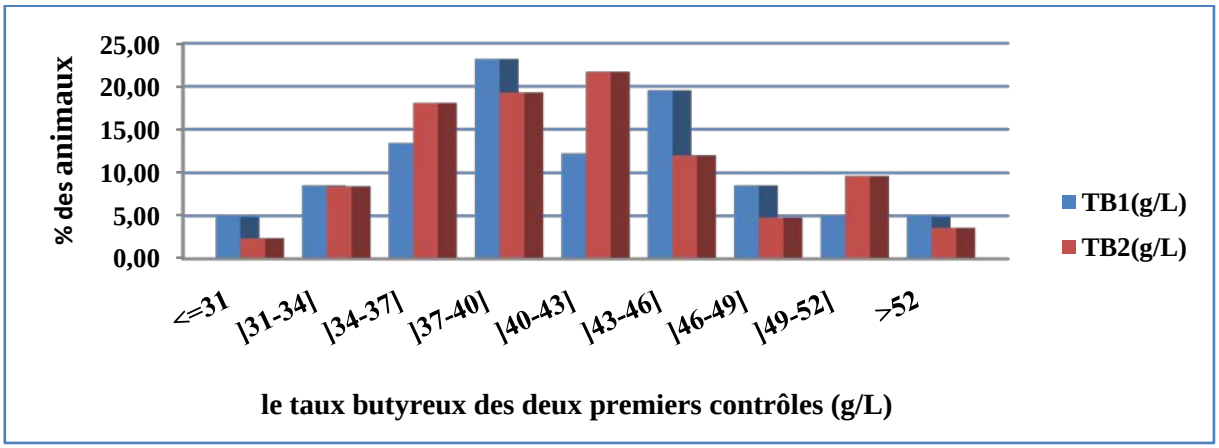

Figure 20 : Répartition des vaches en fonction de leur taux butyreux à 2 mois postpartum

h- Teneur de la ration en concentré (MS concentré / MS totale) en début de lactation

Selon La teneur de la ration en concentré (%MS) distribuée en début de lactation nous avons pu diviser notre lot en quatre groupes différents (figure 21) :

a) La ration contenant moins de 40 % de concentré, regroupant 14 lactations ;

b) La ration contenant entre 40 et 50 % de concentré, regroupant 42 lactations ;

c) La ration contenant entre 50 et 60 % de concentré, regroupant 10 lactations ;

d) La ration contenant plus de 60 % de concentré, regroupant 17 lactations.

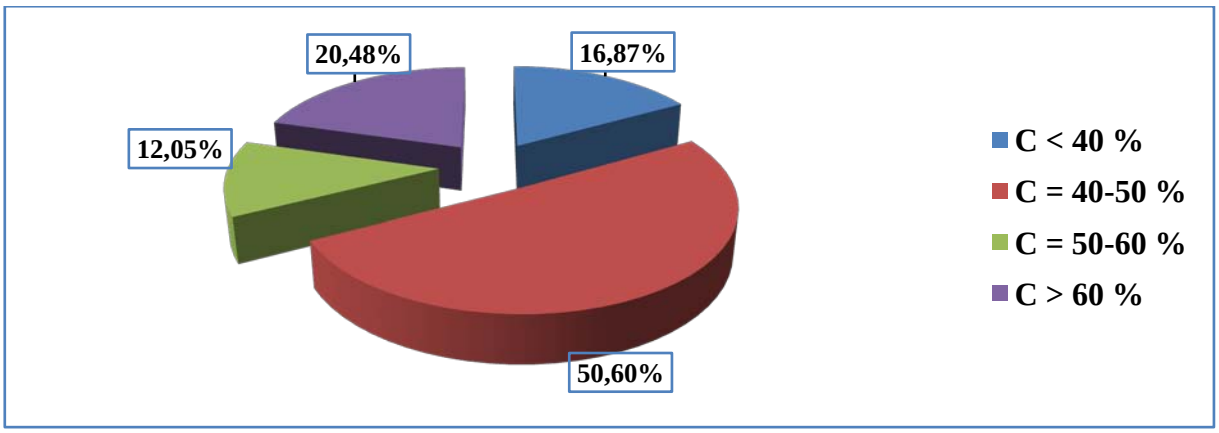

Figure 21 : Répartitions des vaches en fonction de la teneur de la ration en concentré (%MS) en début de lactation.

I- Niveau énergétique de la ration en début de lactation

Après avoir calculé les niveaux énergétiques des rations de début de lactation des vaches, en les comparants à la moyenne des teneurs en UF des rations, nous avons pu subdiviser notre lot en trois groupes (figure 22) Les vaches dont le niveau énergétique de la ration en début de lactation est de :

- ✓ 11.96±0.92UF (premier groupe avec 18 lactations)
- ✓ 13.63±0.59UF (deuxième groupe avec 38 lactations)
- ✓ 15.21±0.58UF (troisième groupe avec 27 lactations)

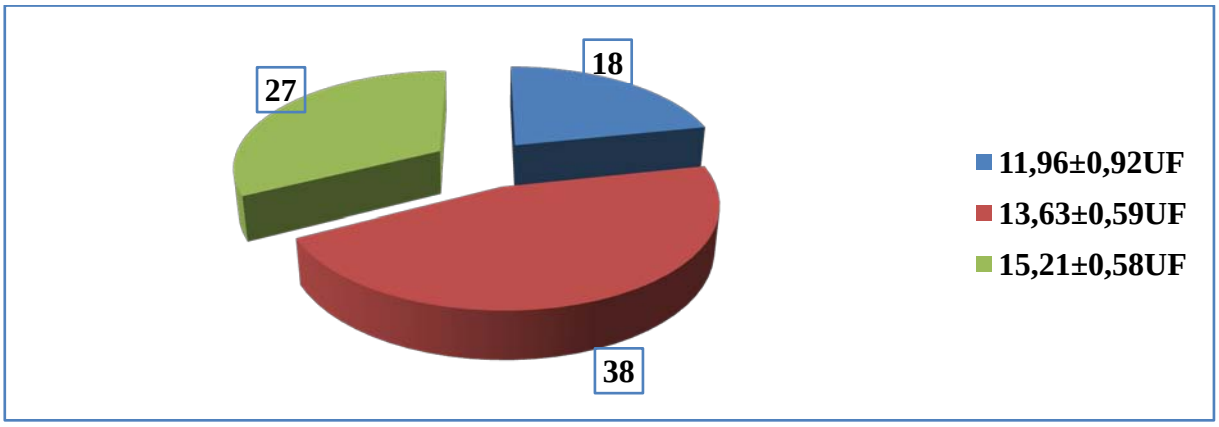

Figure 22 : Répartition des lactations selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation.

j- Niveau azoté de la ration en début de lactation

Pour les niveaux azotes de la ration en début de lactation, nous avons pu les subdiviser en trois niveaux (figure 23) :

- ➢ Le premier niveau est de 1192.84±56.18MAD regroupant 21 lactations ;
- ➢ Le deuxième est de 1567,18±143,5MAD regroupant 42 lactations ;
- ➢ Et le troisième est de 1908,67±82,48MAD regroupant 20 lactations.

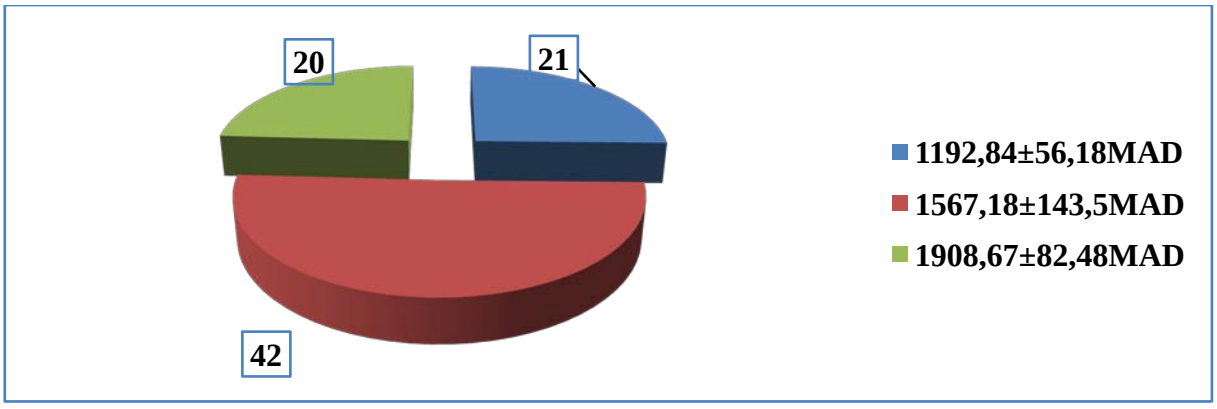

Figure 23 : Répartition des lactations selon le niveau azoté de la ration en début de lactation.

k- Etat sanitaire de la vache

Ce facteur de risque est divisé en trois catégories :

a)Catégorie 1 correspondant aux animaux qui ne présentent aucune maladie

b) Catégorie2 correspondant aux animaux qui présentent une maladie

c)Catégorie3 correspondant aux animaux qui présentent deux maladies

Sur l'ensemble des vaches presque la moitié à savoir 69,89 % a présenté au moins une maladie (figure 24)

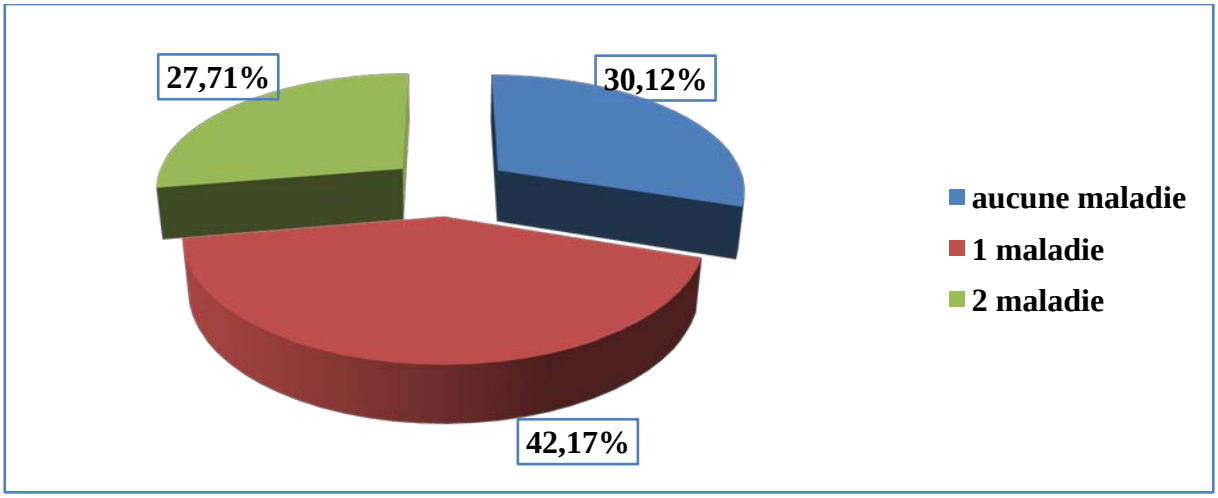

Figure 24 : Répartitions des vaches en fonction du nombre des maladies.

Les pathologies les plus fréquentes dans cet élevage sont les boiteries 34,94%, les retentions placentaires et/ou métrites 31,33% et enfin les mammites 16,87% (figure 25).

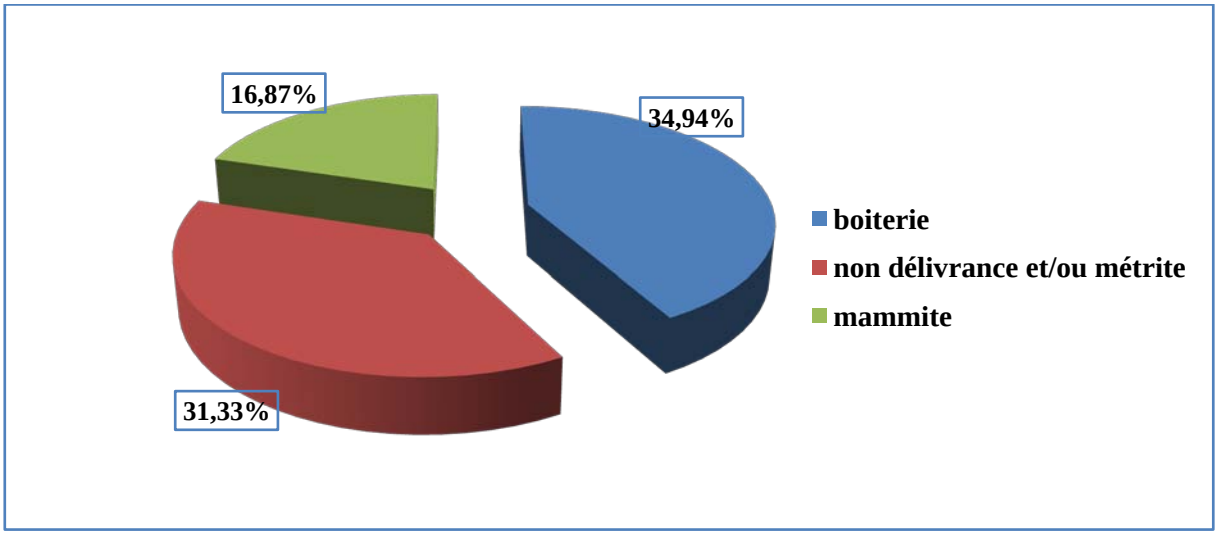

Figure 25 : Répartition en pourcentage de la fréquence des maladies.

II.4. Facteurs influençant les paramètres du début de lactation et de reproduction

II 4.1. Facteurs influençant les paramètres du début de lactation

Les paramètres du début de lactation étudiés sont la production initiale (PI), la production maximale (PM) et la durée de la phase ascendante (IPI-PM).

II .4.1.1.Variation des paramètres du début de lactation selon la parité

L'analyse de la variance montre un effet significatif du facteur parité sur la production initiale PI (P<0,001) et la production maximale PM (P<0,003) (annexe 5). La production initiale PI et la production maximale PM sont plus élevés chez les multipares, ils sont respectivement en moyenne de 16,13 ± 4,96 et 23,96 ± 4,91kg chez les multipares. Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus chez les primipares qui sont en moyenne de12, 55 ±3,26 et 20,86 ±3,06 Kg pour la PI et la PM respectivement (tableau 19 et figure 26,27). Nos résultats concordent avec ceux obtenus par Ray et al., (1992), Boujenane(2010), et diffèrent de ceux de Bayemi et *al*., (2007) au Cameroun, qui n'a pas trouvé d'effet significatif de la parité sur la production laitière. L'augmentation des niveaux de production laitière avec la parité s'explique par l'importance de la capacité d'ingestion chez les multipares que chez les primipares. Elle résulte d'une forte capacité de mobiliser les réserves corporelles (0,73 points chez les primipare vs 0,89 chez les multipares) suite au meilleur format (Ruegg et Milton ,1995).

Les intervalles PI-PM obtenus sont significativement plus élevés chez les primipares (P=0.041) qui sont en moyenne de 26,34 ±18,34 jours que chez les multipares où il est en moyenne de18, 19±16.39 (j) (figure 28).

Tableau19 : Variation des paramètres du début de lactation selon la parité

Parité	**N**	**PI (kg)**	**PM (kg)**	**IPI-PM (j)**
Primipares	29	12,55 ±3,26 a	20,86 ±3,06 a	26,34 ±18,34 a
Multipares	54	16,13 ±4,96 b	23,96 ±4,91 b	18,19±16.39 b

Sur une même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives P< 0,05.

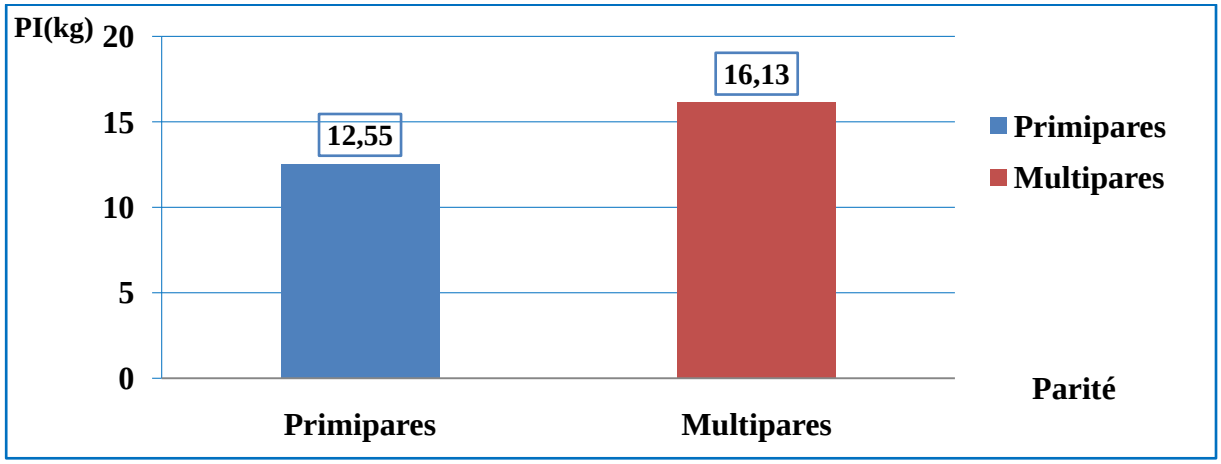

Figure 26 : Variation de la PI selon la parité.

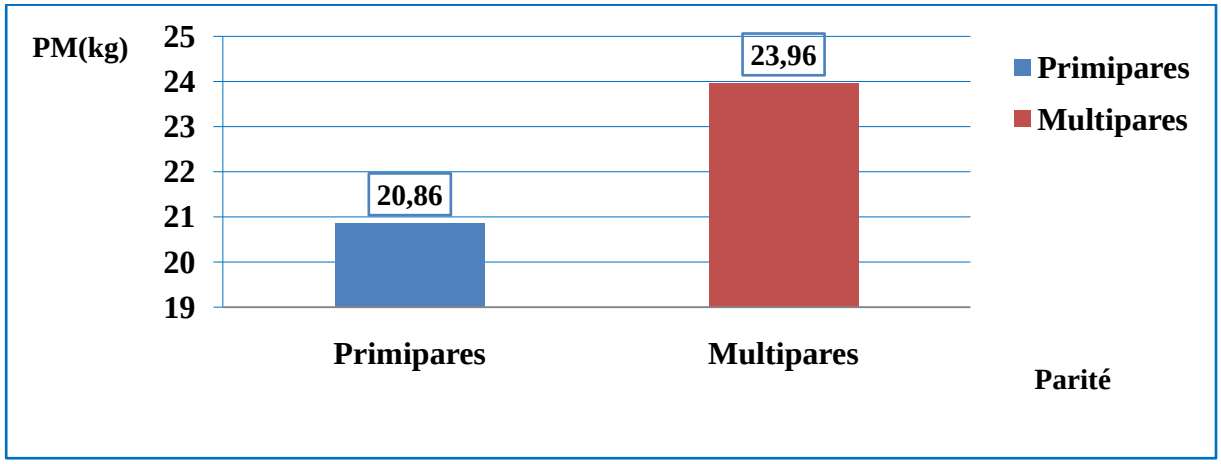

Figure 27 : Variation de la PM selon la parité.

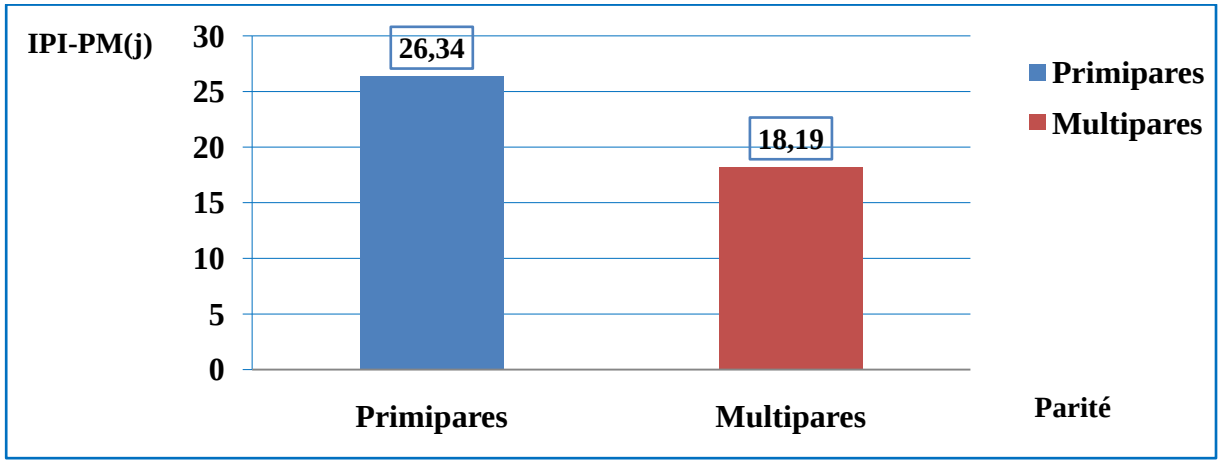

Figure 28 : Variation de l'IPI-PM selon la parité.

II 4.1.2. Variation des paramètres du début de lactation selon le numéro de lactation

Le numéro de lactation a eu un effet important sur la production laitière. Généralement, la quantité de lait augmente avec les premières lactations avant de diminuer avec les lactations de rang supérieur. L'analyse de la variance montre un effet significatif du numéro de lactation sur la production initiale (P<0.001) et maximale (P=0,001)(annexe 6).

La production laitière initiale et maximale augmentent avec les rangs de lactation (tableau 20, figure 29 et 30). Pour la PI ,elle connait une augmentation moyenne de 2 kg pour les 2èmes et 3èmes lactations ,de 7 et 4 kg de lait pour les 4èmes et 5èmes lactation respectivement (tableau 20 et figures 29). Kaufling (1977) marque aussi une augmentation de la PI suivant l'ordre de lactation

Statistiquement, les différences sont significatives entre le PI 1^{ere} lactation 3èmes , 4èmes et 5èmes lactations mais non significative entre la 1 ^{ères} et la 2èmes lactation (annexes 6).

La production maximale augmente jusqu'aux 4èmes lactations ; en moyenne 1 kg de lait ; puis diminue aux 5èmes lactation ; en moyenne de 4kg de lait (figure 30).

Statistiquement, les différences entre les PM des différents numéros de lactation ne deviennent significatives qu'à partir des 4èmes lactations (annexe 6). Nos résultats concordent avec les résultats des autres auteurs tels que Kamga et *al.* (2001) ; Ray et *al* .,(1992) ,et Mouffok (2007) ou ils enregistrent une production laitière qui augmente avec le rang de lactation et atteint son maximum autour des 4èmes et 5èmes lactations puis rechute.

La tendance trouvée dans la présente étude selon laquelle la quantité de lait augmente avec le numéro de lactation concorde avec les résultats rapportés dans la littérature (Soltner, 2001). L'augmentation de la quantité de lait avec l'avancement du numéro de lactation peut être liée au développement de la mamelle qui n'est complet que vers la 3ème ou la 5ème lactation, et au l'augmentation de l'activité des cellules sécrétoires (augmentation de nombre et la capacité sécrétoire).

L'analyse de la variance n'indique par contre aucun effet significatif de rang de lactation sur les intervalles PI-PM (annexe 6), néanmoins l'intervalle le plus court, qui est de 8,75 ±7,04 jours, est rencontré chez les vaches en 5ème lactation (figure 31).

Tableau 20 : Variation des paramètres du début de lactation selon le numéro de lactation.

N° de lactation	N	PI (kg)	PM (kg)	IPI-PM (j)
1ère	29	12,55 ±3,26 a	20,86±3,06d	26,34±18,34
2ème	21	14,95 ±4,57ab	22,86 ±3,69d	16,90±9,80
3ème	18	15,28 ±5,13b	23,33 ±2,43 d	18,03±18,86
4ème	11	19,55 ±4,80c	27,75 ±8,26 e	24,27±23,07
5ème	4	16,75 ±3,59bc	23 ±4,24 de	8,75±7,04

Sur une même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives P< 0,05.

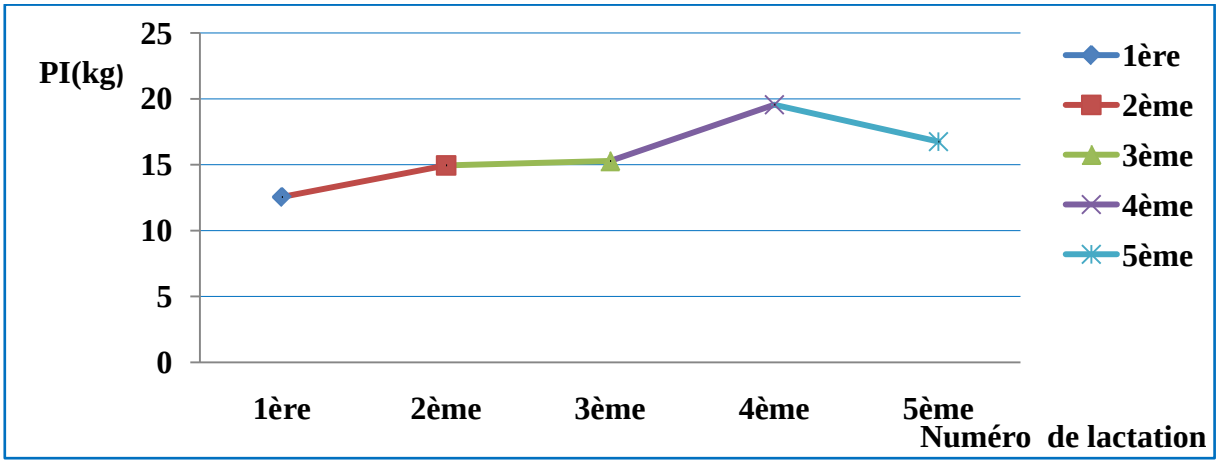

Figure 29 : Évolution de la PI selon le numéro de lactation.

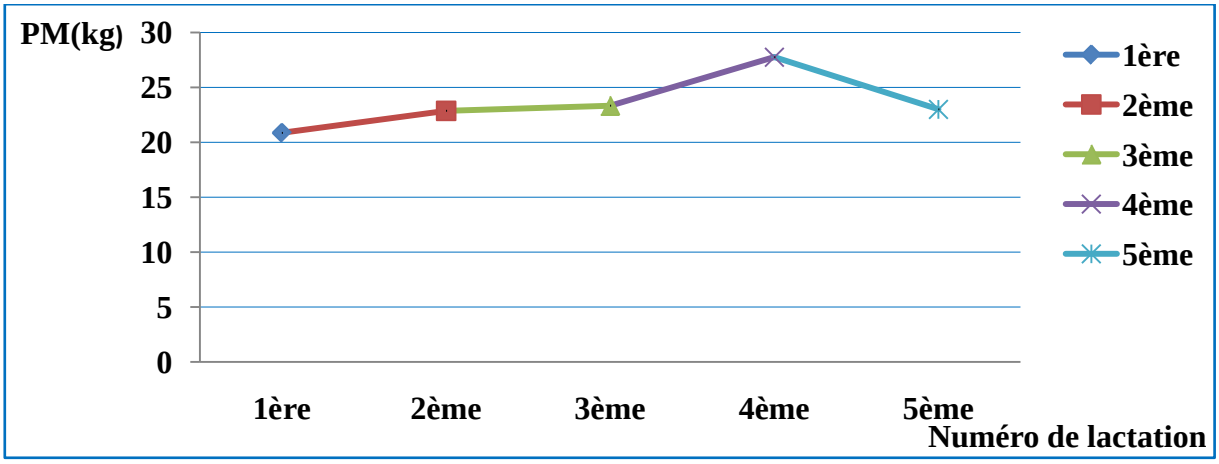

Figure 30 : Évolution de la PM selon le numéro de lactation.

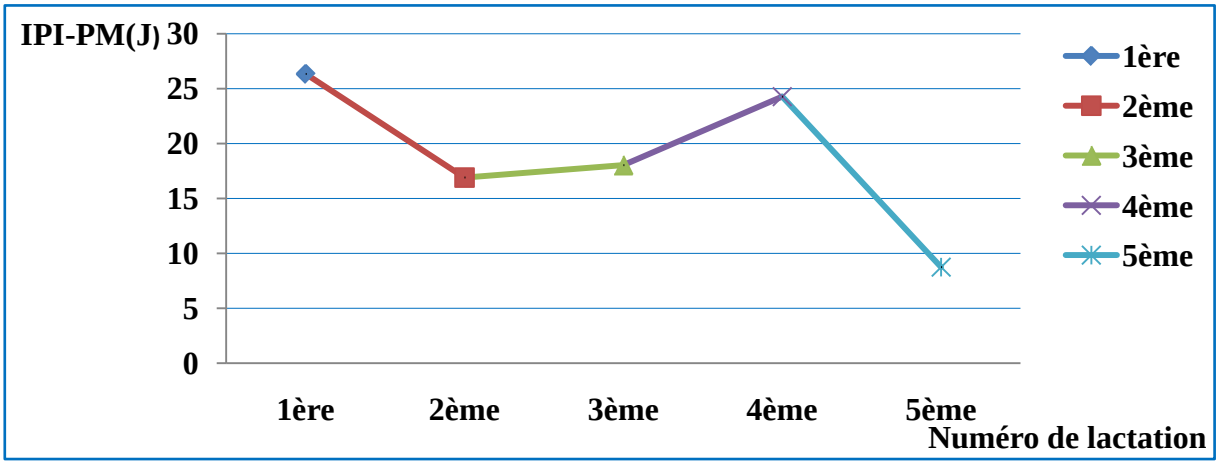

Figure 31 : Variation de l'IPI-PM selon le numéro de lactation.

II .4.1.3. Variation des paramètres du début de lactation selon la race

Pour les trois races étudiées, la Prim'Holstein (PN), la Montbéliarde (MB) et la Brune des Alpes , l'analyse de la variance n'a montré aucun effet significatif de la race sur la production initiale et la production maximale (P>0.05) (annexe7). Néanmoins, il reste à noter que les Prim'Holstein ont les meilleures résultats (tableau 21, figure32), avec une PI en moyenne de 15,39 ± 5,31 Kg puis viennent les Montbéliardes avec 13,60 ± 2,31 Kg et en dernier les brunes des alpes avec13, 24 ± 4,25 Kg.

Pour la production maximale (tableau 21, figure 33), on observe que, les Prim'Holstein réalisent les meilleures productions, avec une PM moyenne de 23,22 ± 5,31 Kg puis viennent les Montbéliardes avec 21,75 ± 3,01 Kg, et en dernier les brunes des alpes avec 20,88 ± 3,13 Kg.

Les résultats confirment que la production laitière augmente avec le potentiel laitier des vaches, car parmi les trois races, la Prim'Holstein est considérée comme étant la race la plus laitière. Néanmoins les performances obtenues restent très inférieures à celles de leur pays d'origine.

L'analyse de la variance n'indique aucun effet significatif de la race sur les intervalles PI-PM (annexe 7), cependant l'intervalle le plus long, qui est de 21,52 ± 18,54 jours, est observé chez les Prim'Holstein (figure 34).

Tableau 21 : Variation des paramètres du début de lactation selon la race.

Race	n	PI (kg)	PM (kg)	IPI-PM (j)
PN	54	15,39 ±5,31	23,22±5,31	21,52±18,54
MB	21	13,60±2,31	21,75±3,01	11,75±5,49
BR	8	13,24±4,25	20,88±3,13	16,63±12,23

Sur une même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives P< 0,05.

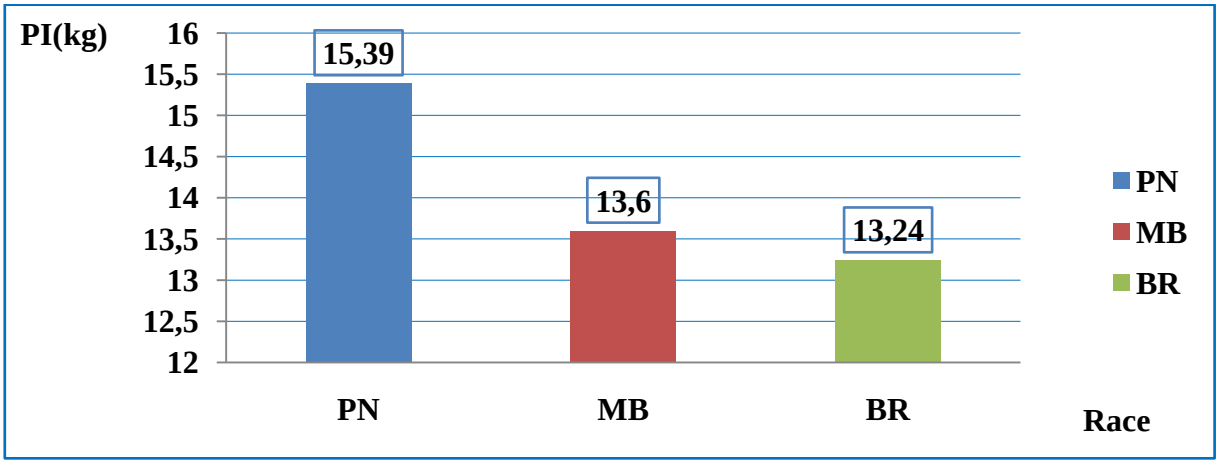

Figure32 : Variation de la PI selon la race.

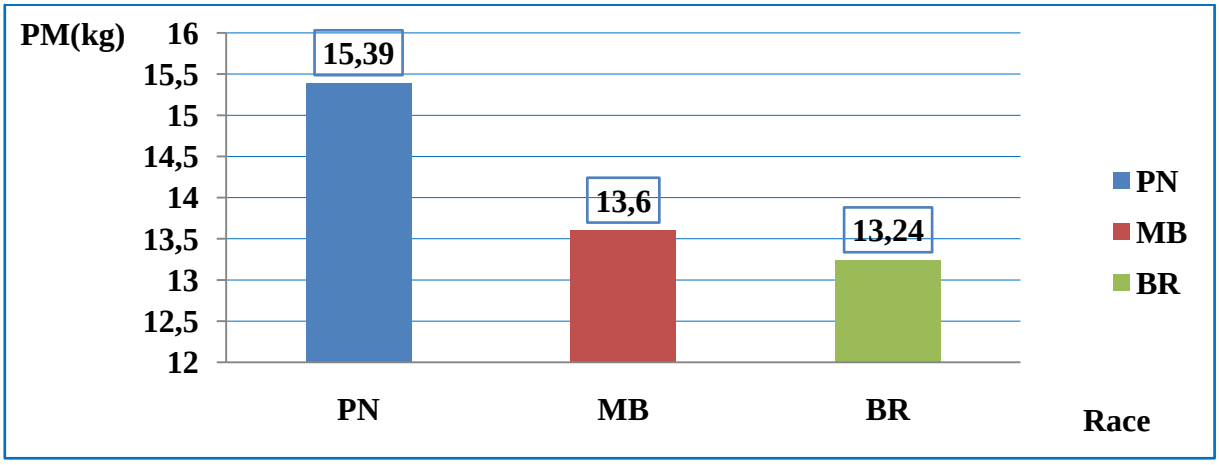

Figure33 : Variation de la PM selon la race.

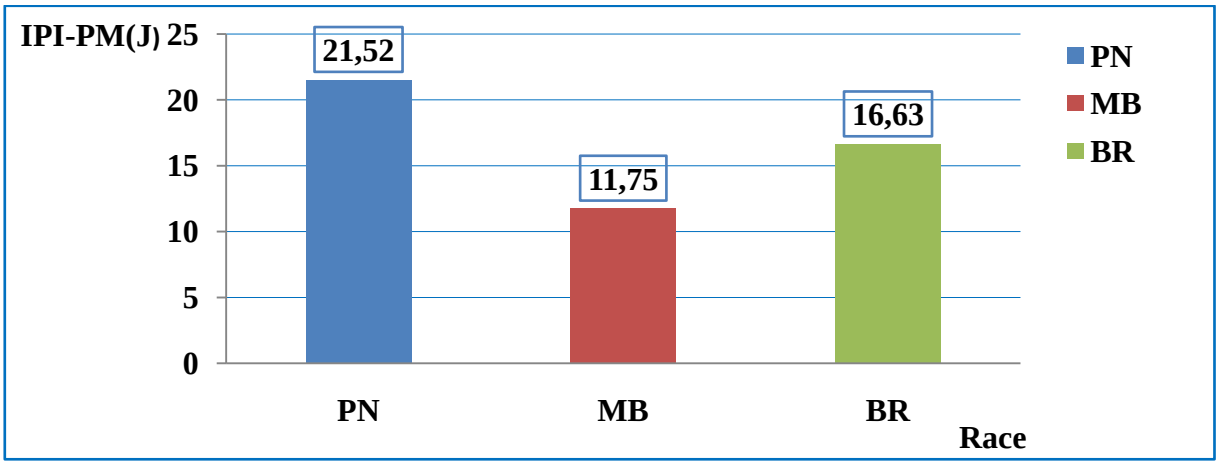

Figure34 : Variation de l'IPI-PM selon la race.

II. 4.1.4 .Variation des paramètres du début de lactation selon la saison du vêlage

La saison agit sur la production laitière par le biais de l'alimentation et par la température .Selon les figure 35,36 tableau 22, la saison affect sensiblement la production laitière, des meilleurs résultats sont observés pendant le printemps;

L'analyse de la variance indique un effet significatif de la saison sur la production initiale (P=0.05) et la production maximale (P=0.002) (annexe8). La PI la plus élevée est réalisée en printemps avec 17,06 ± 3,80 Kg, puis vient celle de hiver, de l'automne et enfin l'été avec 15,28 ± 4,22, 13,41 ±5,84 et 13,23 ± 4,09Kg de lait respectivement (tableau 22).

Pour la production maximale, la plus faible production est observé pendant l'été avec une moyenne de 19,23 kg, cette production croit progressivement pour atteindre un niveau moyen de 22,41 kg en automne, puis 23,45 kg en hiver, enfin la production atteint son maximum au printemps avec une moyenne de 25.33kg de lait. La plus grande production est celle des lactations d'hiver et printemps, ces résultats concordent avec la bibliographie. Agabriel et *al*., (1990) rapportent que la production des lactations suivant un vêlage de fin d'hiver-printemps sont plus élevées que les vêlages d'été-automne, à cause de la mise à l'herbe en pleine période de production.

Nos résultats diffèrent de ceux de Bayemi et *al.*, (2007) et Kamga et *al*., (2001), au Cameroun, qui n'a trouvé aucun effet significatif de la saison de vêlage sur la production laitière.

Enfin, les intervalles PI-PM sont plus allongées pour les lactations d'été, avec un moyen de 24,46 jour (figure 37), mais la différence entre saison reste statistiquement non significative (annexe 8).

Tableau 22 : Variation des paramètres du début de lactation selon la saison du vêlage.

SAISON	N	PI (kg)	PM (kg)	IPI-PM (j)
Automne	22	13,41±5,84a	22,41 ±3,91c	19,82±21
Hiver	29	15,28 ±4,22ab	23,45 ±3,83cd	19,21±16,09
Printemps	18	17,06 ±3,80b	25,33 ±5,82d	23,89±11,67
Eté	13	13,23 ±4,09a	19,23 ±3,03e	24,46±21,21

Sur une même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives P< 0,05.

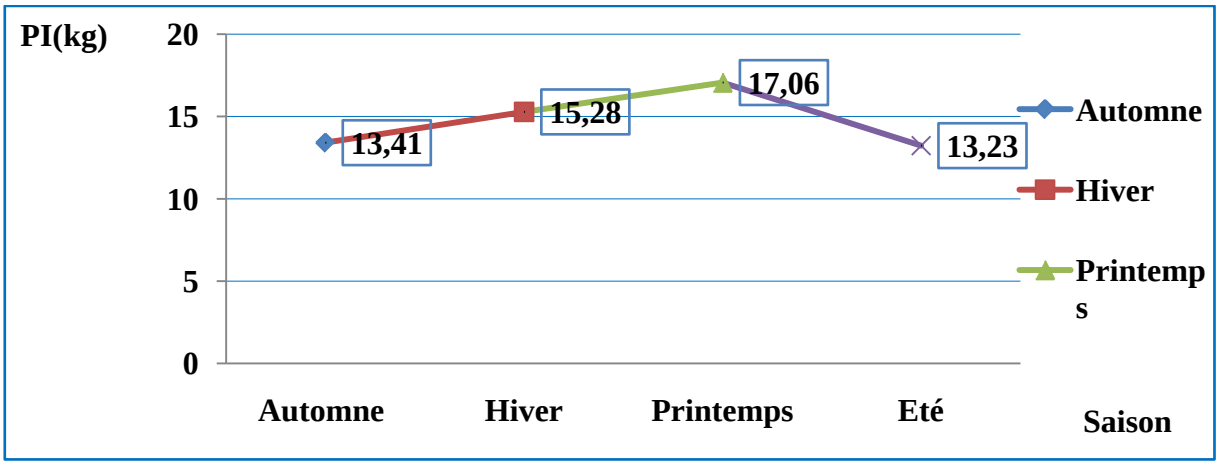

Figure 35 : Évolution de la PI selon la saison du vêlage.

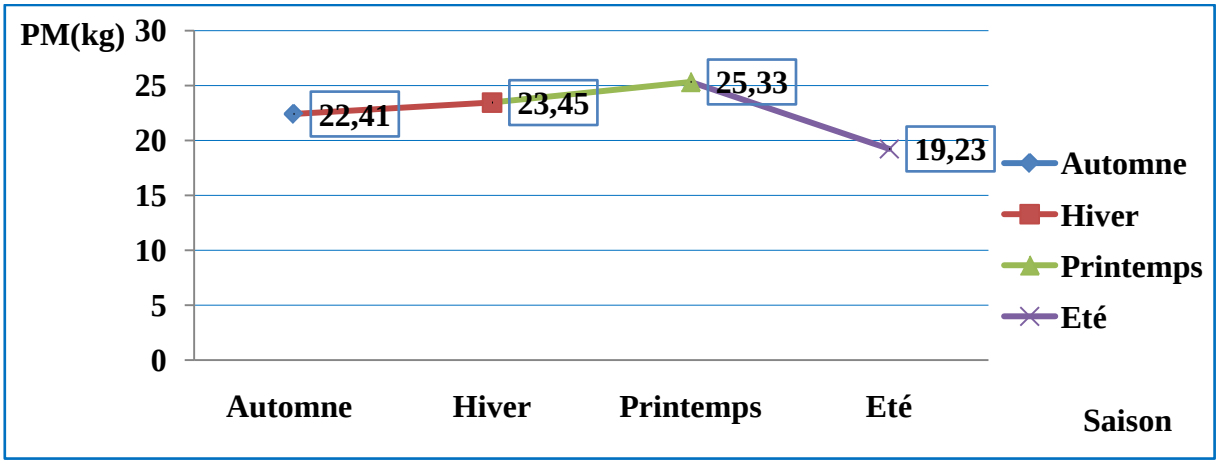

Figure 36 : Évolution de la PM selon la saison du vêlage.

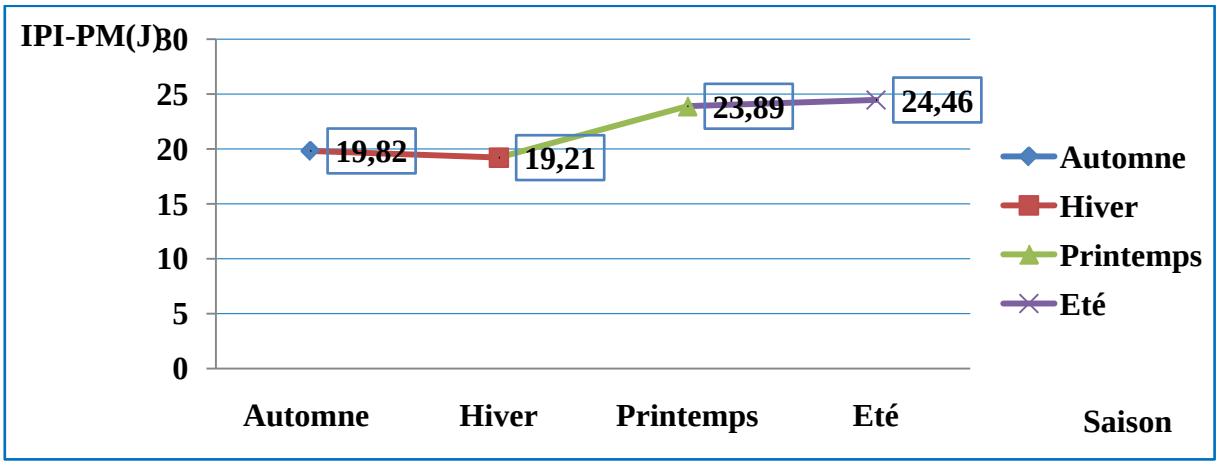

Figure 37 : Variation de l'IPI-PM selon la saison du vêlage.

II. 4.1.5. Variation des paramètres du début de lactation selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation :

L'analyse statistique de la variation des paramètres du début de lactation, suivant ces trois niveaux énergétiques, est significative pour la production initiale et la production maximale (annexes 9).

D'après le tableau 23 et la figure 38, on observe que la production initiale suit une évolution parallèle au niveau énergétique de la ration, La PI commence avec une moyenne de 12,89 ± 3,34 Kg pour le premier niveau énergétique, puis passe à 15,02 ± 4,51 Kg au deuxième, et atteint 16,46 ± 5,43Kg avec le troisième niveau énergétique où la différence devient significative par rapport au premier (annexe 9).

La PM suit une évolution arithmétique, avec une augmentation autour de 2Kg pour chaque niveau énergétique (tableau 23, figure 39). Elle passe de 20,68 ± 2,82 Kg pour le premier niveau énergétique à 22,55 ± 3,95 Kg pour le deuxième, pour atteindre son maximum au troisième niveau avec 25,26 ± 5.49 Kg. Ce paramètre varie significativement entre le troisième niveau énergétique et les deux premiers niveaux (annexe 9).

Nos résultats concordent avec ceux de Coulon et D'hour, (1994) dans une étude portant sur l'effet du niveau des apports énergétiques sur les performances des vaches laitières de race Holstein ou Tarentaise, où ils ont mis en évidence une réponse significativement différente à la sous-alimentation énergétique en matière de production laitière en début de lactation pour ces deux races, mais en première lactation uniquement.

En dernier, statistiquement, l'IPI-PM n'a montré aucune différence significative entre les trois niveaux énergétiques (annexe6), néanmoins la production maximum est atteinte, en premier lieu, chez les vaches recevant le meilleur niveau énergétique, avec un IPI-PM de 16,33 ± 15,55 j. Ceci s'explique par l'expression de ces vaches de leur potentiel laitier en une courte période, puisqu'elles ont reçu une quantité assez bonne en énergie en début de lactation.

Tableau23 : Variation des paramètres du début de lactation selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation.

Niveau énergétique de la ration en début de lactation	**n**	**PI (kg)**	**PM (kg)**	**IPI-PM (j)**
11.96 ±0, 92 UF	18	12,89± 3,34a	20,68± 2,82a	18,55±14,07
13.63 ± 0.59 UF	38	15,02± 4,51ab	22,55± 3,95a	25,02±19,78
15.21 ± 0.58 UF	27	16,46 ± 5,43b	25,26± 5,49b	16,33±15,55

Sur une même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives P< 0,05.

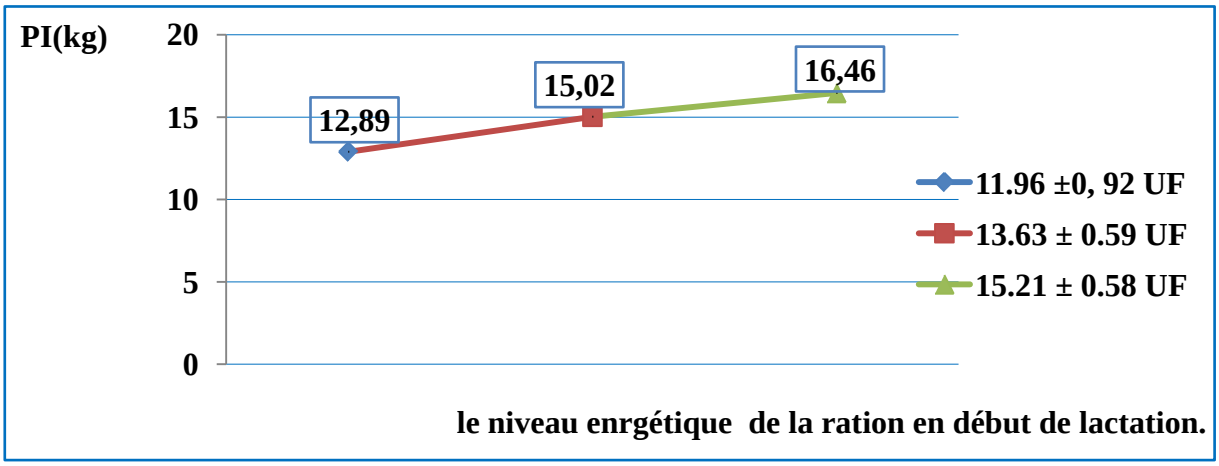

Figure 38 : Variation de la PI selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation.

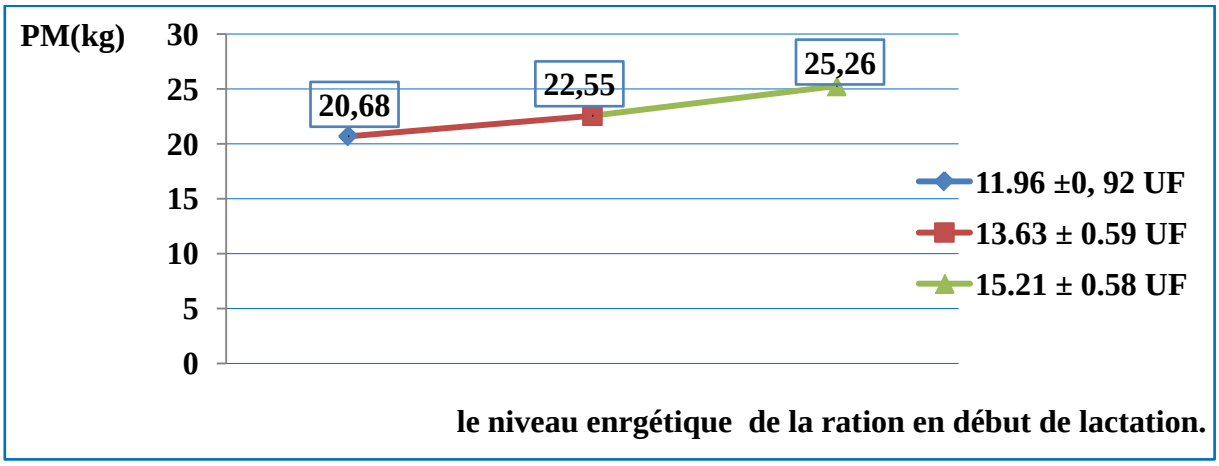

Figure 39 : Variation de la PM selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation.

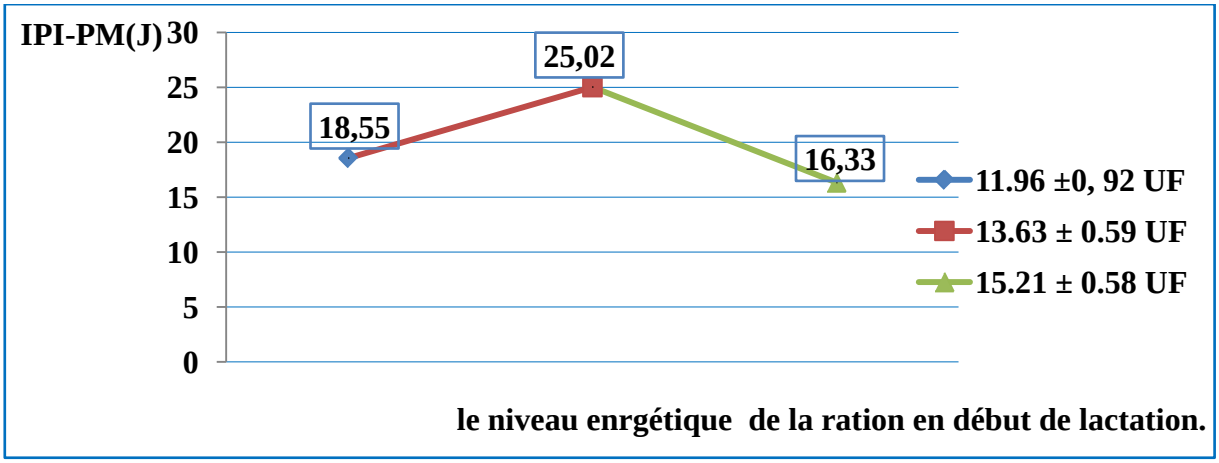

Figure 40 : Variation de l'IPI-PM selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation.

II. 4.1.6. Variation des paramètres du début de lactation selon le niveau azoté de la ration en début de lactation

Tableau 24: Variation des paramètres du début de lactation selon le niveau azoté de la ration en début de lactation.

Niveau azoté de la ration en début de lactation	n	PI (kg)	PM (kg)	IPI-PM (j)
1192.84±56.18MAD	20	12,25± 3,58 a	18,70± 2,20c	17,40±13,94
1567,18±143,5MAD	42	16,07± 4,58 b	23,97± 3,55d	22,19±19,89
1908,67±82,48MAD	21	15,00 ± 5,44ab	24,66± 5,68d	22,19±15,23

Sur une même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives P< 0,05.

Les résultats obtenus au (tableaux 24et figure 41), montrent que la PI est en moyenne de 12,25 ± 3,58 kg pour le premier niveau azoté , puis augmente à 16,07 ± 4,58 kg au deuxième, et diminué 15,00 ± 5,44 Kg avec le troisième niveau . Ce paramètre varie significativement entre le premier et le deuxième niveau azoté (P=0,003) (annexe10).

La PM suit une évolution comparable au niveau azoté de la ration (tableau 24, figure 42). Elle commence avec une moyenne de 18,70 ± 2,20 Kg pour le premier niveau azoté, passe à 23,97± 3,55 Kg au deuxième, et atteint son maximum au troisième niveau avec 24,66 ± 5,68kg de lait. La différence entre le deuxième et le troisième niveau azoté reste statistiquement non significative (P>0,05), mais hautement significatif entre le premier et deuxième ,troisième niveau azoté de la ration (P=0,000) (annexe10).

L'effet du niveau azoté sur les performance de production laitière à été bien documenté ,plusieurs études rapportent des résultats similaires (Coulon et *al*.,1998 ;Kalscheur et *al* .,1999 ; M'hamed et *al* .,2001 ; Broderick,2003 ; Olmos Colmenero et Broderick, 2006 ; Law et *al*., 2009 ; Broderick et al., 2009) . Selon ces auteurs, l'accroissement des niveaux azotés entraîne une augmentation de production laitière. D'une part, par l' augmentation des quantités des matières sèches ingérées , D'autre part, la disponibilité des matière azotées pour les microorganismes conduit à une élévation de leur activité, avec pour conséquence une accroissement de la digestibilité de la ration et ainsi une augmentation des apports énergétiques à la vache.

Enfin, la production maximum est atteinte, en premier lieu, chez les vaches recevant le premier niveau azoté, avec un IPI-PM de 17,40±13,94 jours (figure 43), Mais la différence entre les niveaux azotés reste statistiquement non significative (annexe 10).

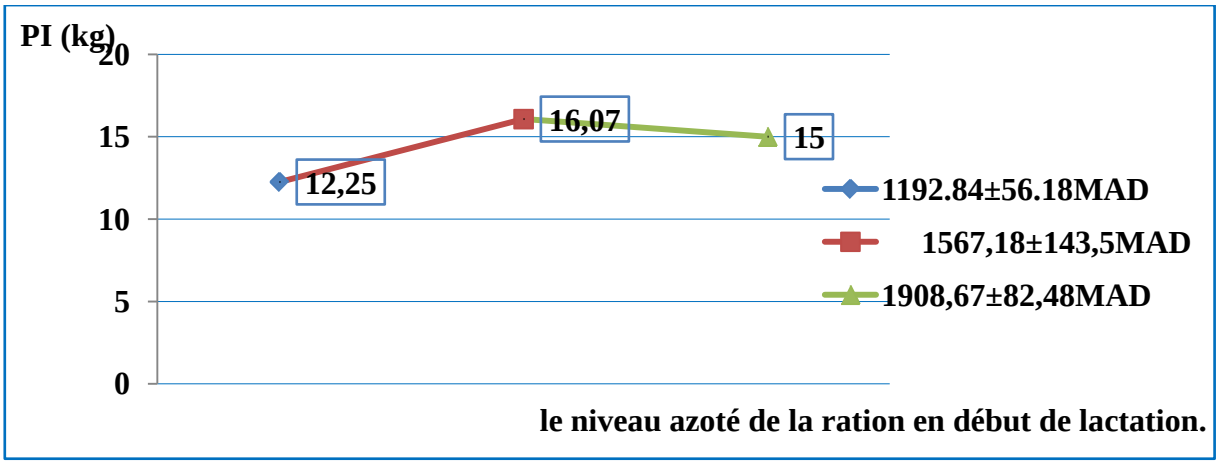

Figure 41 : Variation de la PI selon le niveau azoté de la ration en début de lactation.

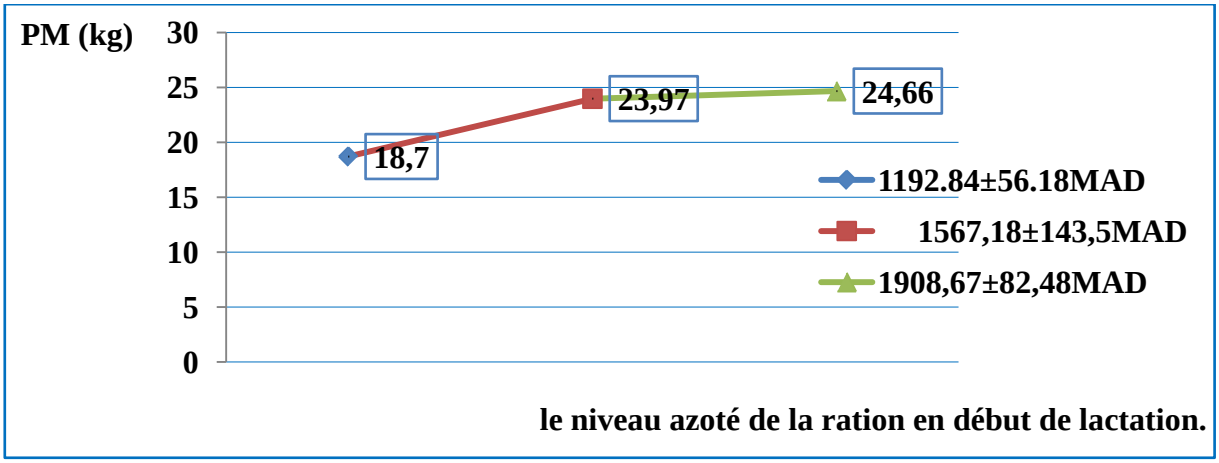

Figure42 : Variation de la PM selon le niveau azoté de la ration en début de lactation.

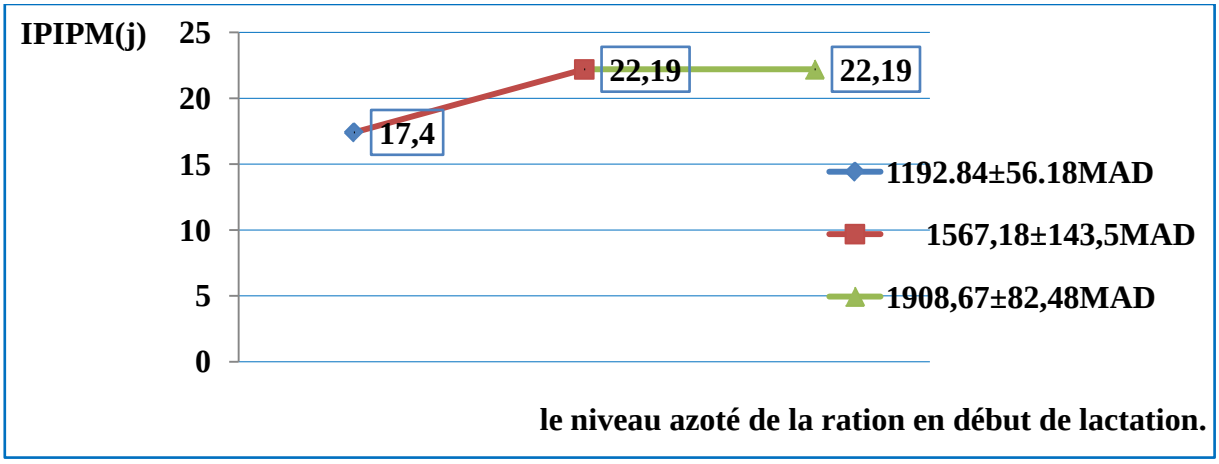

Figure 43 : Variation de l'IPI-PM selon le niveau azoté de la ration en début de lactation.

II.4.1.7. Variation des paramètres du début de lactation selon la teneur de la ration en concentré (%MS) en début de lactation

Tableau 25: Variation des paramètres du début de lactation selon la teneur de la ration en concentré (%MS) en début de lactation.

La teneur de la ration en concentré (%MS) en début de lactation	n	PI (kg)	PM (kg)	IPI-PM (j)
< 40 %	14	15,50± 4,58	25,67± 6,52a	23,85±18,13
40-50 %	42	15,04± 4,82	23,33± 3,82ab	21,40±18,91
50-60 %	10	16,30 ± 6,16	22,86± 3,23abc	22,80±16,13
> 60 %	17	13,11±4,3	19,44±3,04c	16,74±14,07

Sur une même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives P< 0,05

L'analyse de la variance n'indique aucun effet significatif du facteur pourcentage de concentré de la ration sur la production initiale (P>0.5) (annexe 11). Lorsque la ration contient moins de 40 %, 40-50 %, 50-60 %, ou plus de 60 % de concentré, les PI sont respectivement de 15,5 ; 15,04 ; 16,30 et 13, 11kg de lait (tableau 25 et figure 44).

Par contre, le pourcentage de concentré de la ration a un effet hautement significatif (P < 0.001) sur la production maximale, qui atteint 25,67 ; 23,33 ; 22,86 et 19,44kg de lait respectivement avec une ration contenant moins de 40 %, 40-50 %, 50-60 %, plus de 60 % de concentré (figure 45).

Après le vêlage, la vache a une capacité d'ingestion réduite, et ses besoins augmentent d'autant plus rapidement que le niveau génétique de production de lait est élevé, Le seul moyen permettant de résoudre cette problématique serait d'augmenter la densité énergétique de la ration, une des méthodes les plus simples pour augmenter la densité énergétique de la ration est d'introduire des concentrés pour la production. Cependant la gestion de l'apport de ces concentrés est très difficile. En effet si les concentrés de productions sont introduits en grosse quantité et trop rapidement, cela condamne le plus souvent la vache laitière à une acidose ruminale responsable d'anorexie, d'une chute de la production, de troubles digestifs, de fourbure. Si au contraire les concentrés ne sont pas apportés en quantité suffisante, le déficit énergétique ne sera pas

suffisamment comblé et l'animal développera alors une cétose responsable là aussi d'anorexie, et d'une chute de production

Pour la durée de la phase ascendante, nous n'avons trouvé aucun effet significatif du facteur pourcentage de concentré de la ration sur l'IPI-PM (annexe 11), néanmoins l'intervalle le plus court, qui est de 16,74 ± 14,07 jours, est rencontré chez les vaches recevant une ration contenant plus de 60% de concentré (tableau 25, figure 46).

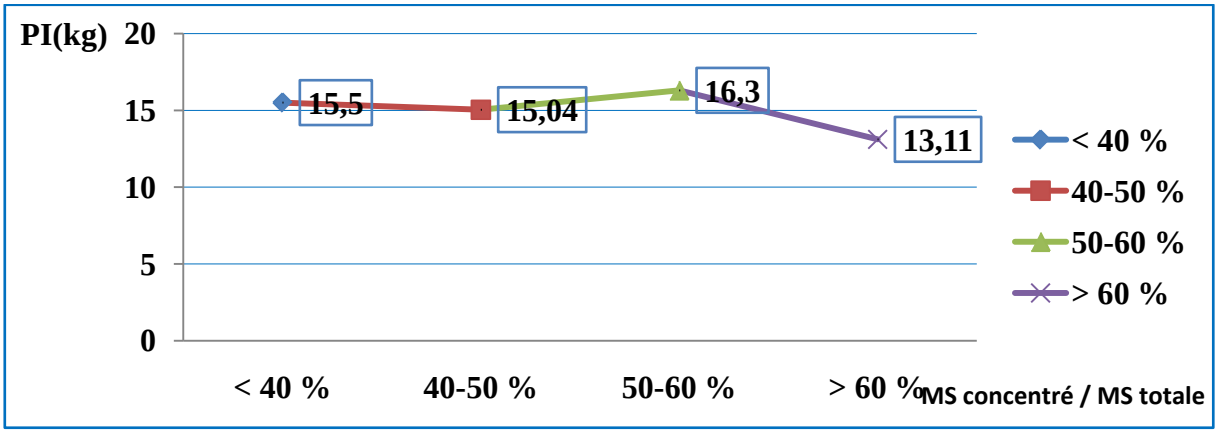

Figure 44 : Variation de la PI selon la teneur de la ration en concentré (%MS) en début de lactation.

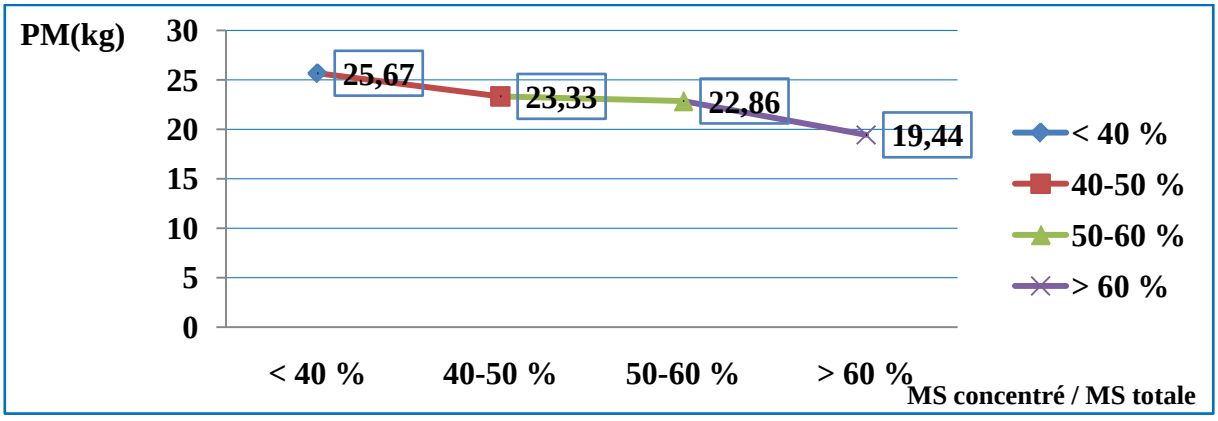

Figure 45 : Variation de la PM selon la teneur de la ration en concentré (%MS) en début de lactation.

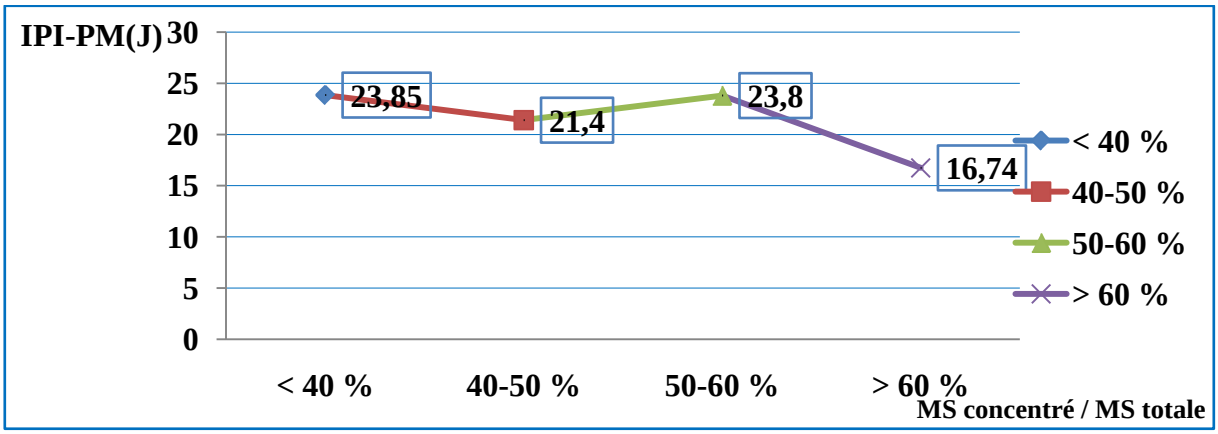

Figure 46 : Variation de l'IPI-PM selon la teneur de la ration en concentré (%MS) en début de lactation.

II.4.2. Facteurs influençant les performances de reproduction

II .4.2.1.Variation des paramètres de reproduction selon la parité

Les résultats du tableau 26 montrent que :

La mise à la reproduction est plus longue chez les primipares avec (156 ± 73,18j) que celui calculé chez les multipares (128,04 ± 75.99j).

Le délai de fécondation est plus allongé chez les primipares que chez les multipares avec respectivement (187, 66 ± 88j) et (174,35 ± 115.99j) (figure 47).

L'IA1 – IAF est également plus allongé chez les multipares que chez les primipares : 46.31j contre 30.9 jours en moyenne. Ceci peut s'expliquer par le nombre d'IA nécessaire pour féconder une vache multipare qui est dans notre cas de 1,44 IA, par rapport à la primipare, qui n'a besoin que de 1,31IA.

L'IV–V est systématiquement plus allongée chez les primipares avec 447 ± 102,19 j que chez les multipares 411,39 ± 72,85 j.

Malgré les allongements observés chez les primipares pour les différents intervalles, statistiquement aucune différence significative n'a été enregistrée au seuil P< 0,05 (annexe 12) entre primipares et multipares.

Les résultats de notre étude concordent avec ceux rapportés par Reksen et *al.*,(1999) en Norvège , Coutard et *al.*, (2007) en France , Nava-Trujilloa et *al.*,(2010) en Venezuela , ces

résultats excessif peut s'expliquer par une fréquence plus grande des mises-bas difficiles , une maîtrise insuffisante de l'alimentation des vaches primipares , et par une concurrence plus élevé entre les différentes fonctions physiologique (reproduction , production laitière et croissance) . Goshen et Shpigel, (2006) précisent que cela peut être partiellement expliqué par l'incidence plus élevé de maladie postpartum chez les vaches primipares, qui peuvent retarder la reprise de l'activité ovarienne. L'intervalle vêlage première ovulation est plus long chez les primipares 31.8±8.3jours que chez les vaches multipares (17,3 ± 6.3 jours) (Tanaka et *al*., 2008).

Pour les paramètres de fertilité (figure 48), les primipares présentent une meilleure fertilité avec un TR1 de 72.41% et un pourcentage des vaches nécessitants trois inséminations et plus de 3.45%.En revanche, les multipares présentent unTR1de 68.52%, et un pourcentage de vaches inséminée trois fois et plus estimé à 12,96%. Certaines études rapportent des résultats similaires (Grimard et al., 2006, Santos et al .,2009, Nava-Trujilloa et *al*.,2010) .Grimard et *al*., (2006) ont mesuré un TR1 de 50,3% et 43,6% chez les primipares et les multipares respectivement. En plus Seegers et *al*., (2005) dans une étude portant sur les performances de reproduction aux inséminations de rangs 1 et 2 dans les troupeaux Prim'Holstein où ils ont trouvé une meilleure fertilité chez les primipares que chez les multipares. Ces résultats peuvent s'expliquer par le faite que les multipares on une production laitière au pic plus élevée que les primipares. En plus, la durée et l'intensité des manifestations de l'œstrus est plus élevés chez les primipares que chez les multipares. Ainsi donc, la détection des chaleurs est plus difficile chez les vaches multipares que chez les vaches primipares (Lopez et *al*., 2004).

Tableau 26 : Variation des paramètres de reproduction selon la parité.

Parité	IV-IA1 (j)		IA1-IAF(j)		IV-IAF (j)		IV-V (j)		TR1	IA/IAF	VL à 3IA et +
	n	Moy ±Ect	n	Moy ±Ect	n	Moy ±Ect	n	Moy ±Ect			
Primipares	29	156,00 ±73,18	29	30,9 ±68,45	29	187,66 ±88	14	447 ±102,19	72,41%	1,31	3,45%
Multipares	54	128,04 ±75,99	54	46,31 ±88,4	54	174,35 ±115,99	29	411,39 ±72,85	68,52%	1,44	12,96%

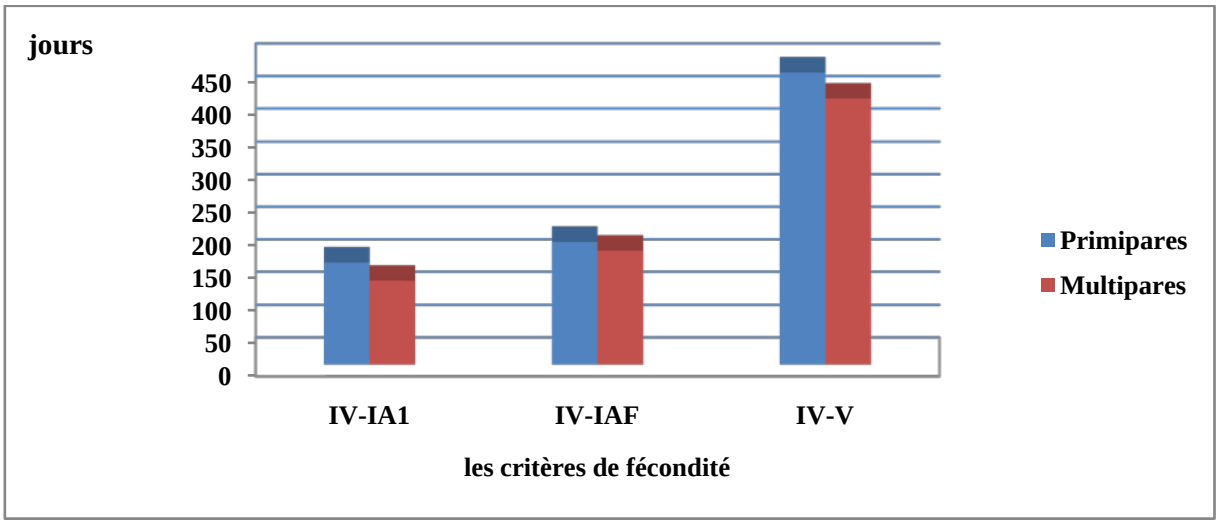

Figure 47 : Variations des critères de fécondité selon la parité.

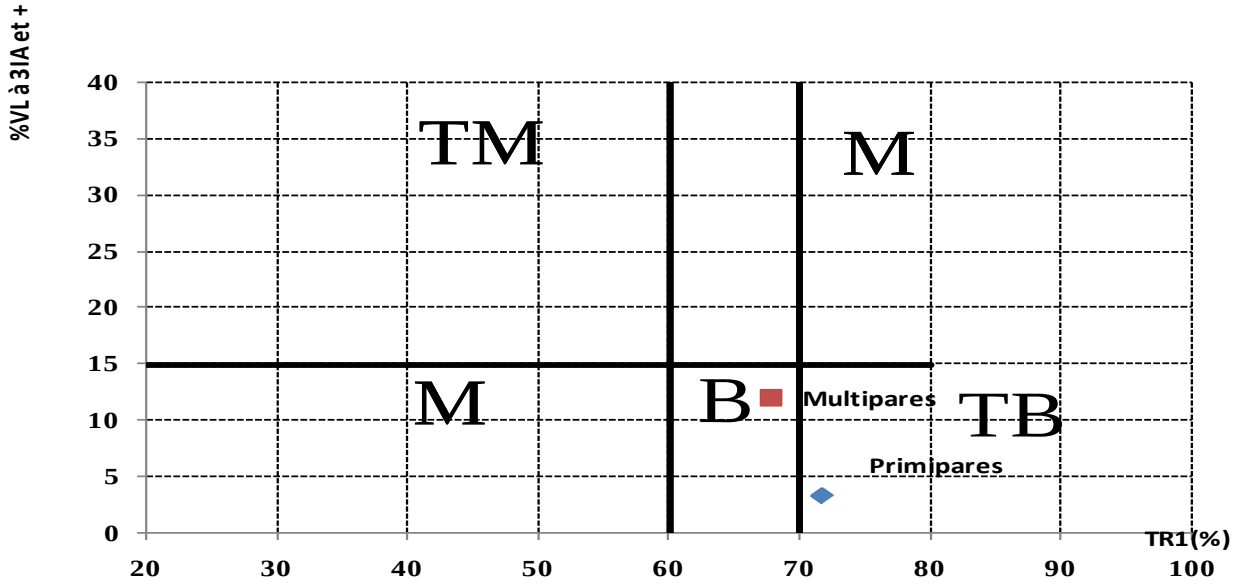

Figure 48 : Grille d'appréciation de la fertilité du troupeau selon la parité.

II 4.2.2. Variation des paramètres de reproduction selon le numéro de lactation

D'après le tableau 27 et la figure 49, on observe que :

Les intervalles vêlage-première insémination les plus courts sont observés chez les vaches en 3èmes et 5èmes lactations avec 109,04 j et 109,11jours respectivement, suivies de celles qui sont en 4èmes lactations avec 140,43j, en fin les 2èmes et1^{ères} lactations avec respectivement 142,75j, 156j Néanmoins aucune différence significative n'a été enregistrée au seuil P< 0,05(annexe13).

L'analyse de la variance n'indique aucun effet significatif du facteur numéro de lactation sur l'intervalle IA1-IAF (annexe10). Mais cet intervalle tend à être plus élevé pour les vaches qui sont en 3èmes et en 2èmes lactations avec 59,67j et 58.3jrespectivement. Les vaches en 5èmes lactations ont eu un IA1-IAF égal à 0 puisque ces dernières n'ont eu besoin que d'une seule IA pour être gestante.

Pour l'intervalle vêlage insémination fécondante, le plus long est enregistré chez les vaches en 2ème lactation avec 201,05j suivies par les vaches en 1ère, 3ème et 4ème lactations avec respectivement (187,66j ; 168,72j ; et 164,62j) .Le délai le plus court a été observé chez les vaches en 5ème lactation109, 11j. Néanmoins l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative au seuil $P< 0,05$.

Des observations sont toutefois contradictoires sur la diminution ou non de l'intervalle de vêlage en fonction du numéro de lactation. Stevenson et *al*., (1983); Walters et al.,(2002) ont rapporté que l 'IV-IA1, IV-IAF augmente avec le numéro de lactation. À l'inverse, Dohoo et al. (1983), ont enregistré une diminution de l'intervalle entre vêlage ou entre le vêlage et l'insémination fécondante avec l'augmentation du numéro de lactation. D'autres auteurs n'ont remarqué aucune influence (Lucy et *al*., 1992 ; Bagnato, Oltenacu, 1994), L'augmentation du numéro de lactation est favorable à l'apparition de nombreuses entités pathologiques, rétentions placentaires et les kystes ovariens , retards d'involution utérine et métrites ; lesquelles contribuent à justifier l'augmentation de l'intervalle entre les vêlages après certain numéro de lactation (Curtis et al., 1985).

Pour les critères de fertilité (figure 50), la très bonne fertilité est enregistré chez les vaches aux 5èmes lactations avec un TR1 de 100% et aucune de ces vaches n'a eu besoin d'être inséminer plus de deux fois. Ceci s'explique par l'effectif réduit pour cette catégorie de vaches. Puis viennent les 1ères lactations avec un TR1 de 72,41% et 3,45% de VL à 3 IA et plus. Les vaches en 4èmes lactations ont une bonne fertilité avec un TR1de 64%, et enfin les vaches aux 3èmes et 2èmes lactations enregistrent la mauvaise fertilité avec respectivement un TR1 de 72,22% ; 60%, un pourcentage de vaches à 3 IA et plus de 20% ; 16,67%, et un rapport IA/IAF de 1,44 ; 1,6.

Tableau 27 : Variation des paramètres de reproduction selon le numéro de lactation

N° de lactation	IV-IA1 (j)		IA1-IAF (j)		IV-IAF (j)		IV-V (j)		TR1	IA/IAF	% VL à 3IA et+
	n	Moy Ect	n	Moy Ect	n	Moy Ect	n	Moy Ect			
1ère	29	156 ±73,13	29	30,9 ±68,45	29	187,66 ±88	14	447 ±102,19	72,41%	1,31	3,45%
2ème	20	142,75 ±88,73	20	58,3 ±91,37	20	201,05 ±122,21	9	410,33 ±65,97	60,00%	1,6	20,00%
3ème	18	109,11 ±52,21	18	59,67 ±107,82	18	168,78 ±121,23	13	432,31 ±86,08	72,22%	1,44	16,67%
4ème	11	140,73 ±33,54	11	23,73 ±59,58	11	164,65 ±117,46	5	357,06 ±18,20	64%	1,36	0,00%
5ème	5	109,04 ±33,54	5	0	5	109,4 ±33,54	2	413,5 ±47,38	100%	1	0,00%

Sur une même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives P< 0,05

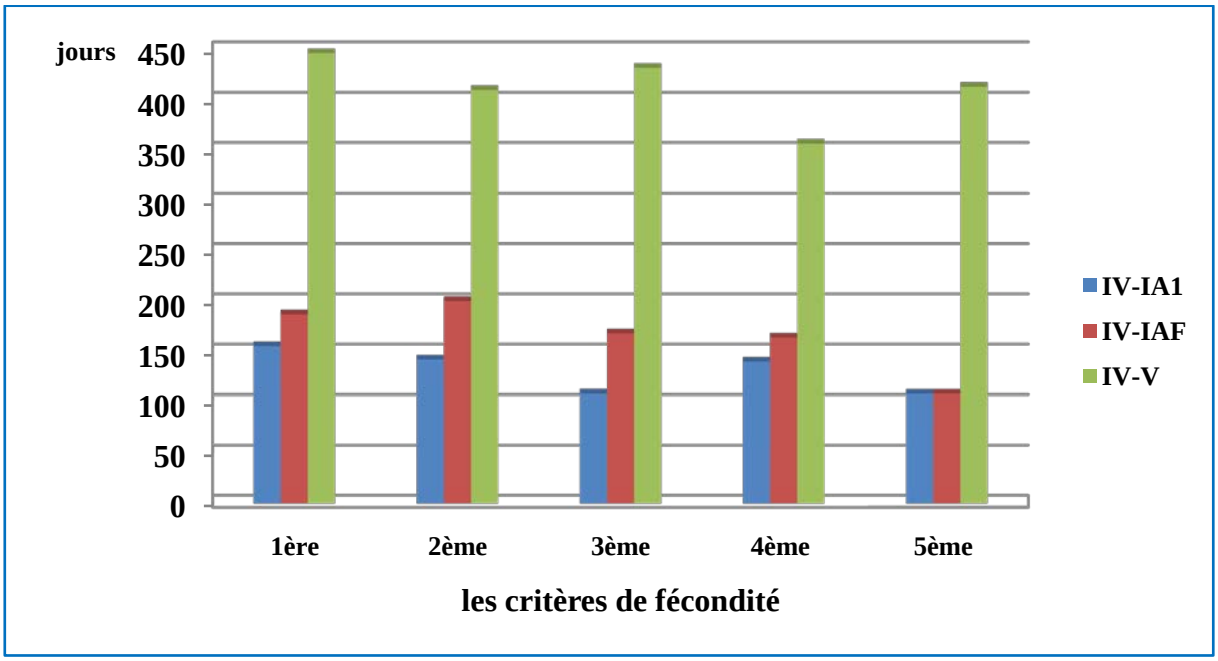

Figure 49 :Variations des paramètres de fécondité selon le rang de lactation.

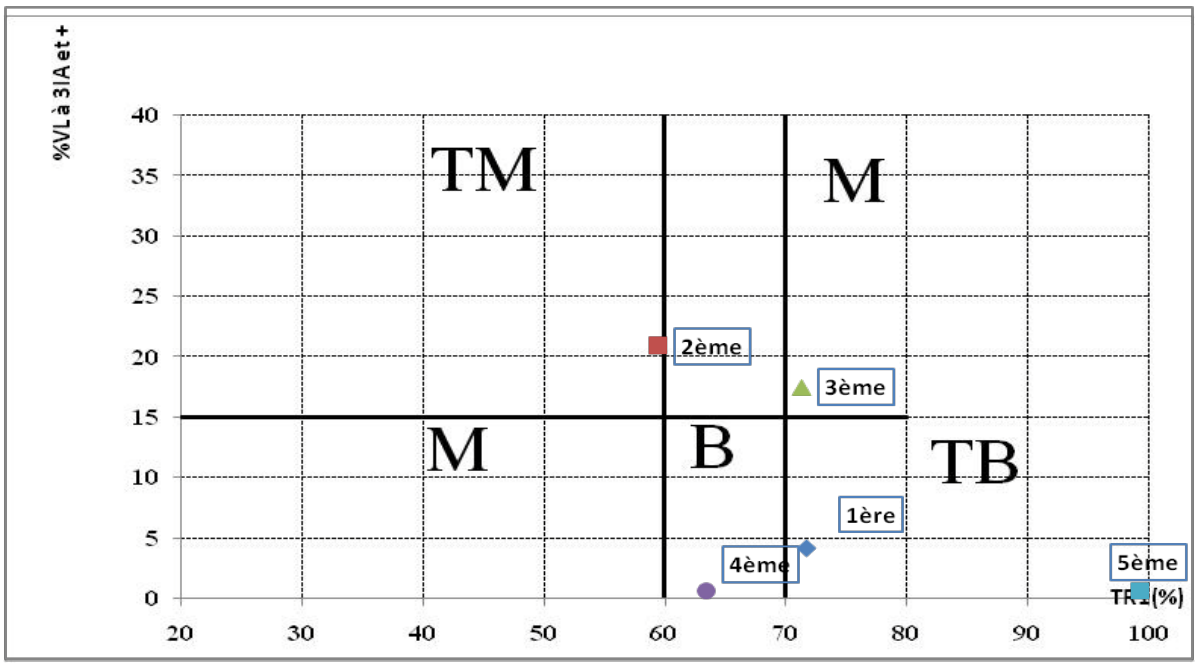

Figure 50 : Grille d'appréciation de la fertilité du troupeau selon le numéro de lactation.

II. 4.2.3. Variation des paramètres de reproduction selon la race

L'effet de la race sur les paramètres de reproduction est représenté dans le tableau 28 :

Les résultats obtenus ont montré que les performances reproductives moyennes des vaches sont faibles et restent supérieures des objectifs fixés.

Concernant la Prim'Holstein, on observe que les intervalles IV-IA1, IV-IAF et IV-V sont plus long par rapport aux deux autres races évalués respectivement à 151,94j ; 192,43j et 436.46j contre 116,29j ; 148,9j et 409,7j pour les Montbéliardes et 98,88j ; 167,5 et 373,6j pour les Brunes des Alpes (figure51).

Pour les paramètres de fécondité, les résultats obtenus pour la race Prim'Holstein sont supérieur à ceux obtenus en Tunisie par Ben Salem et *al.* (2007)(L'IV-IA1 =89 j , l'IV-IAF =149 j et l' IV-V=422j), et pour la race Montbéliarde ,ils sont également supérieurs à ceux rapportés par Mouffok et *al*., 2007 (L'IV-IA1 =98 j , l'IV-IAF =125 j et l' IV-V=413j) ,enfin l'intervalle vêlage – vêlage obtenu pour la race Brune des Alpes est inferieur de celui obtenu par Coutard et *al*., 2007 (IV-V=394j).

Contrairement aux paramètres de fécondité, la race Prim'Holstein présente la meilleure fertilité avec 1,35 d'IA/IAF, un TR1 de 72,22% et un pourcentage des vaches nécessitant trois

inséminations et plus de 7,41%(figure52), contrairement à Ben Salem et *al.*, (2007), qui observe une dégradation de la fertilité de cette race où le TR1 n'est qu'en moyenne de 40 % et le pourcentage des vaches nécessitant trois inséminations et plus est de 31,5 %. Par ailleurs, le nombre moyen d'inséminations pour féconder une vache est de 2,18.

La race Brune des Alpes a présenté une fertilité très médiocre justifiée par le pourcentage élevé des vaches nécessitant 3IA et plus qui est de 25%et le nombre moyen d'inséminations pour féconder une vache de1,63.

La différence qui existe entre les races peut être due en grande partie à l'effet génétique, puisque les vaches sont conduites de la même façon et reçoivent les mêmes rations alimentaires. De même, cette différence peut être expliquée par les problèmes de reproduction qui ont lieu après les vêlages difficiles ou par le niveau de production laitière élevé

Malgré les allongements observés chez les vaches de la race Prim'Holstein, pour les différents intervalles, l'analyse de la variance n'a montré aucune différence significative au seuil P<0,05 entre les trois races à la fois pour les critères de fécondité mais aussi pour ceux de la fertilité (annexe 14).

Tableau 28 : Variation des paramètres de reproduction selon la race.

Race	IV-IA1 (jrs)		IIA1-IAF (jrs)		IV-IAF (jrs)		IV-V (jrs)		TR1	IA/IAF	%de VL à 3IA et+
	N	Moy Ect	n	Moy Ect	n	Moy Ect	n	Moy Ect			
BA	8	98,88 ±39,54	8	68,63 ±120,73	8	167,5 ±149,26	5	373,6 ±31,56	62,70%	1,63	25,00%
PN	54	151,94 ±116,22	54	40,06 ±80,87	54	192,43 ±102,28	28	436,46 ±89,36	72,22%	1,35	7,41%
MB	21	116,29 ±67,01	21	21 ±32,62	21	148,9 ±98,26	10	409,7 ±79,25	66,67%	1,4	9,52%

Sur une même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives P< 0,05

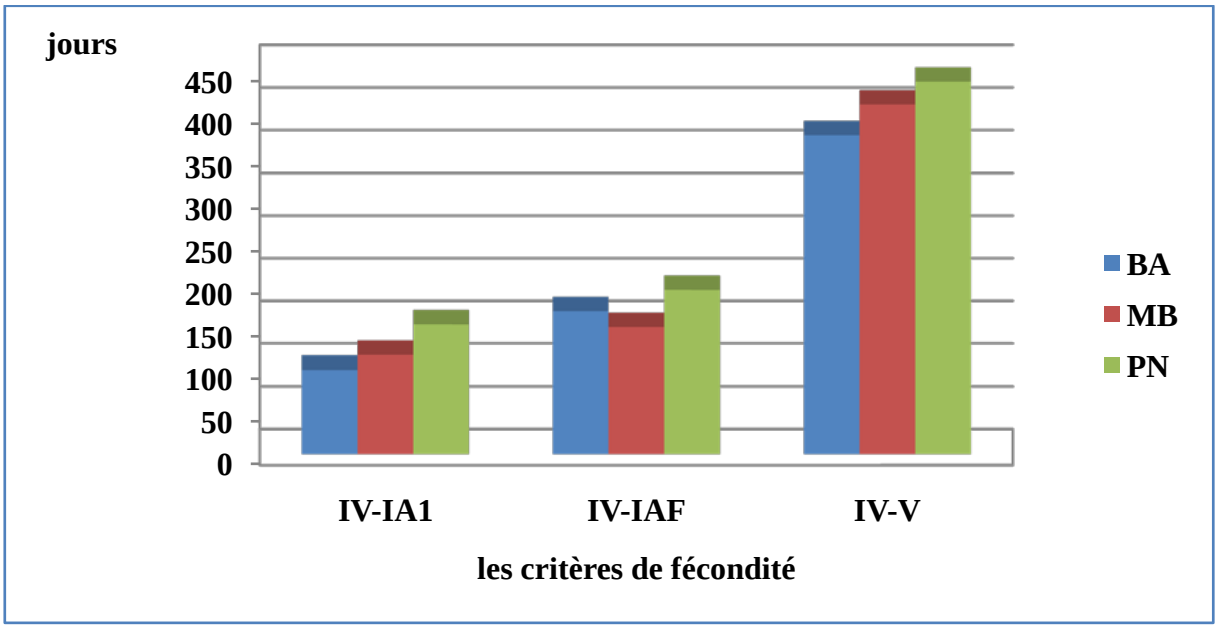

Figure 51 : Variations des paramètres de fécondité selon la race.

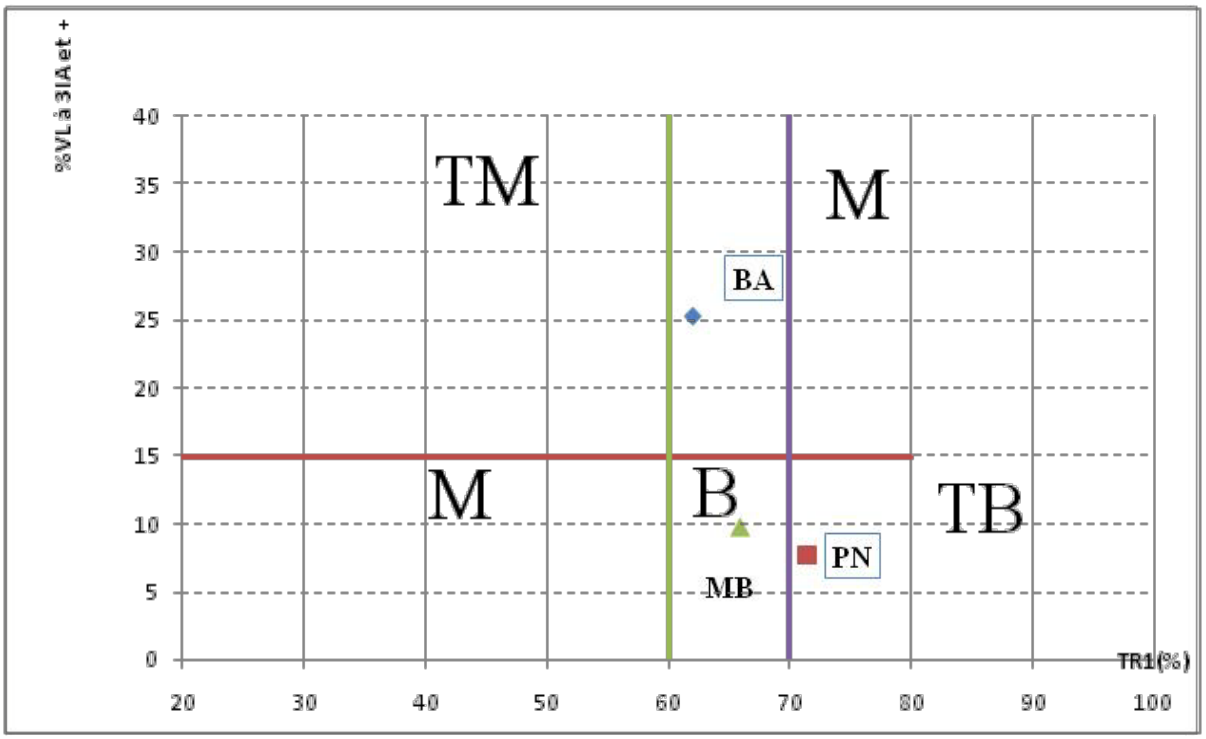

Figure 52 : Grille d'appréciation de la fertilité du troupeau selon la race.

II.4.2.4.Variation des paramètres de reproduction selon la saison du vêlage

Le tableau 29, illustre la variabilité inter saisons des performances de reproduction.

Le plus long intervalle IV-IA1 est observé chez les vaches ayant mis bas en été avec 167,15 ± 50,19j suivies par les vaches vêlant au printemps et en hiver avec respectivement 149,42 ± 94,13j et 135,18 ± 90,27j. Alors que l'intervalle le plus bas est celui des vaches vêlant en automne 114.83 ± 39,83j. Néanmoins aucune différence significative n'a été enregistrée au seuil P< 0,05 entre les différentes saisons de vêlage (annexe 15).

L'analyse de la variance n'indique aucun effet significatif du facteur saison sur l'intervalle IA1-IAF. Cependant, l'intervalle le plus bas est celui des vaches vêlant en automne avec 63 ± 95,19j. Ceci peut s'expliquer par le nombre d'IA nécessaire pour féconder une vache vêlant en automne qui est dans notre cas de 1,52 IA, par rapport aux vaches vêlant en hiver ,printemps ,ou en été , qui n'ont besoin que de 1,46 ; 1,37 ; 1,08 IA respectivement .

Pour L'intervalle vêlage insémination fécondante. Ce délai est dépendant des intervalles précédant, mais statistiquement la différence n'est pas significative entre les saisons (annexe15), cet intervalle est plus long chez les vêlant au printemps 186,32±105,43j.

Statistiquement, l'IV-V n'a montré aucune différence significative entre les quartes saisons (annexe 12), mais l'allongement du délai de la mise à la reproduction après mise bas chez les vaches vêlant en été a conduit automatiquement à l'allongement de l'intervalle entre vêlages, où il est en moyenne de449 jours pour les mises bas d'été (figure 53).

Les allongements des intervalles IV-IA1 et IV-V pour les vaches vêlant en été peut s'expliquer par les conditions climatiques défavorables que rencontrent ces vaches après le vêlage, qui sont marquées par les fortes températures estivales. Ces dernières agissent négativement sur la reproduction par une diminution des signes de chaleurs **(**Ponsart et al., 2004). Les fortes températures perturbent la fonction de nutrition, en entraînant une augmentation de l'abreuvement, diminution de l'ingestion, et diminution de la digestibilité des fourrages. Cette diminution de l'ingestion associée à une diminution de la valeur énergétique des fourrages peut conduire à augmenter le déficit énergétique chez la vache, en plus la plus part des vaches qui ont vêlé en été, sont mise à la reproduction à l'automne ou en hiver où les vaches sont le plus souvent à l'intérieur des bâtiments. Or, l'expression des chaleurs peut être limitée par le bâtiment lui-même (Disenhaus et *al* ., 2005).

Nos résultats concordent avec ceux obtenus en Tunisie par Ben Salem et *al*., (2007),qui ont remarqué des intervalles IV-IA1et IV-V plus longs avec les vêlages d'été et diffèrent avec les résultats obtenus par De Vries et Risco, (2005) aux USA ;qui observe un IV-IA1 plus long avec les vêlages de printemps ; et avec les résultats rapporté par Coutard et *al.*, (2007) en France, qui remarque que les intervalles les plus courts sont obtenus pour des vêlages de printemps. Et les vêlages d'hiver sont les plus pénalisants.

Pour les paramètres de fertilité (figure 54) ,la plus mauvaise fertilité est marquée chez les vache qui ont mis bas en automne avec un taux de réussite en première insémination de 60,87% et le pourcentage des vaches nécessitant trois inséminations et plus est 13,04%, par contre les vaches vêlant en été présentent une meilleure fertilité avec un TR1 de 92,31 % et aucune vache n'a été inséminée trois fois. Ceci s'explique par l'effectif réduit pour cette catégorie de vaches et la bonne maitrise de l'insémination et la mise à la reproduction tardive de ces vaches.

Tableau 29 : Variation des paramètres de reproduction selon la saison du vêlage.

SAISON	IV-IA1 (j)		IA1-IAF (j)		IV-IAF (j)		IV-V (j)		TR1	IA/IF	% VL à3IA et+
	n	Moy Ect	n	Moy Ect	n	Moy Ect	n	Moy Ect			
Hiver	28	135,18 ±90,27	28	44,07 ±87,48	28	180,04 ±123,07	18	394,78 ±70,70	67,86%	1,46	14,29%
printemps	19	149,42 ±94,13	19	36,89 ±78,59	19	186,32 ±105,43	9	442,56 ±124,26	68,42%	1,37	5,26%
Eté	13	167,15 ±50,19	13	1 ±3,61	13	168,15 ±51,25	5	449 ±56,08	92,31%	1,08	0,00%
Automne	23	114,83 ±39,83	23	63 ±95,19	23	177,83 ±114,83	11	441,09 ±70,01	60,87%	1,52	13,04%

Sur une même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives P< 0,05

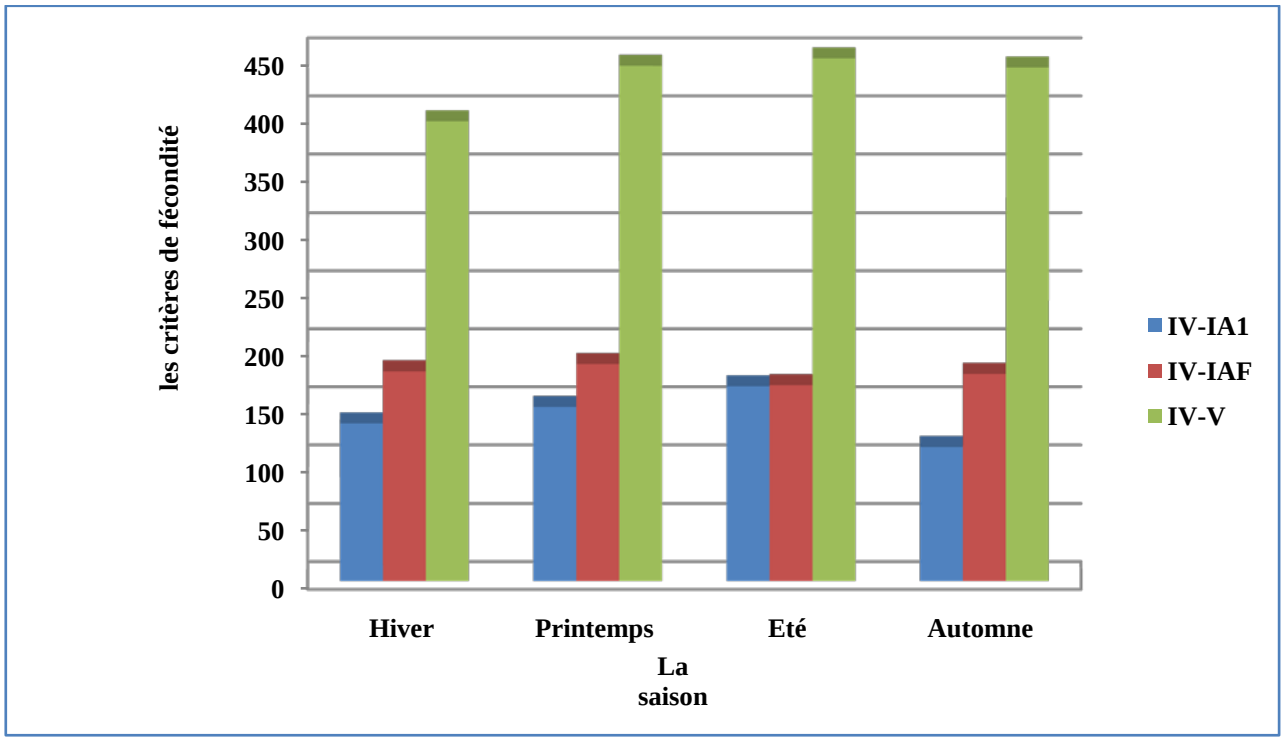

Figure 53 : Variations des paramètres de fécondité selon la saison

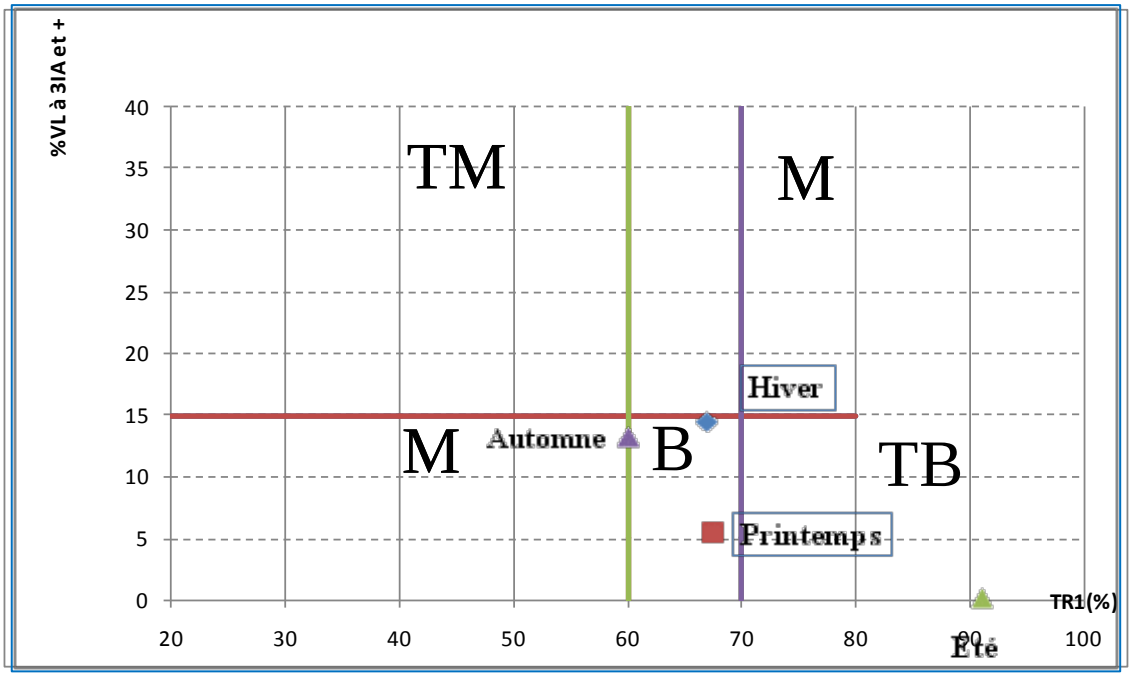

Figure54 : Grille d'appréciation de la fertilité du troupeau selon la saison du vêlage.

II.4.2.5.Variation des paramètres de reproduction selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation

Le tableau 30 et la figure 55 montrent, un allongement du délai de mise à la reproduction en fonction de niveau énergétique de la ration en début de lactation. L'IV-IA1 le plus court est observé chez les vaches recevant un niveau énergétique le plus haut (15,21 UF) qui est de 118.93j, puis il augmente chez les vaches recevant un niveau énergétique moyen de13,63 UF pour atteindre 145,79jours , et l' intervalle le plus long est obtenu avec le niveau énergétique le plus bas (11,96 UF) qui est de 149,28jours .

Pour l'intervalle entre vêlage et insémination fécondante, l'intervalle le plus long est celui du premier groupe avec 187,89j suivi de deuxième groupe avec 187,11jours .alors que le plus court intervalle est rencontré chez les vaches du troisième groupe avec 161,67j en moyenne.

Pour les différents intervalles, l'analyse de la variance n'a montré aucune différence significative au seuil de $P < 0,05$ (annexe 16) entre les niveaux énergétiques.

L'IV-V n'a pas montré non plus de différence significative pour les trois niveaux énergétiques (annexe 13), néanmoins l'intervalle le plus court (373,76j) est enregistré chez le premier groupe, par contre le plus long délai est celui du troisième groupe (444,5j).

Contrairement à la fécondité, la fertilité est jugée très bonne chez les vaches recevant le premier niveau énergétique avec un taux de réussite en première insémination de 72,22% et un pourcentage des vaches nécessitant trois IA et plus de 11 ,11% (figure56). Par contre, pour le premier groupe et le troisième, la fertilité est bonne avec respectivement un TR1 de 68,42%, 69,88% et un pourcentage des vaches nécessitant trois IA et plus de 5.26% et 14,81%.

En début de lactation, La couverture des besoins énergétiques chez les vaches laitières à fort potentiel s'avère impossible, le déficit énergétique est systématique et inévitable en début de lactation, tient physiologiquement à une capacité d'ingestion chez la femelle qui augmente beaucoup moins vite que les besoins en début de lactation. Ce déséquilibre est renforcé par l'homéorhèse, aptitude à donner la priorité à la production laitière par la mobilisation des réserves adipeuses pour l'obtention des nutriments. Ce n'est qu'après avoir satisfait à ces besoins que la reproduction peut redevenir fonctionnelle , revenant au point traitant la variation des paramètres du début de lactation selon le niveau énergétique des rations en cette période, où nous avons remarqué une augmentation de la production laitière (PI et PM) suivant l'élévation du niveau énergétique.

Ceci explique que le surplus en énergie est orienté vers la production laitière, ce qui est en dépit de la fertilité.

Tableau 30 : Variation des paramètres de reproduction selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation.

Niveau énergétique de la ration en début de lactation	IV-IA1 (j)		IA1-IAF(j)		IV-IAF (j)		IV-V (j)		TR1	IA/IAF	%VL à 3IA et+
	n	Moy Ect	n	Moy Ect	n	Moy Ect	n	Moy Ect			
11,96 ± 0,92 UF	18	149,28 ±81,31	18	38.61 ±77,37	18	187,89 ±119,7	9	373,56 ±37,04	72,22%	1,39	11,11%
13,63± 0,59 UF	38	145,79 ±82,13	38	41,32 ±83,64	38	187,11 ±106,57	16	426,44 ±86,18	68,42%	1,37	5,26%
15,21±0,58 UF	27	118,93 ±60,24	27	40,93 ±81,88	27	161,67 ±99,5	18	444,5 ±91,51	69,88%	1,44	14,81%

Sur une même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives P< 0,05

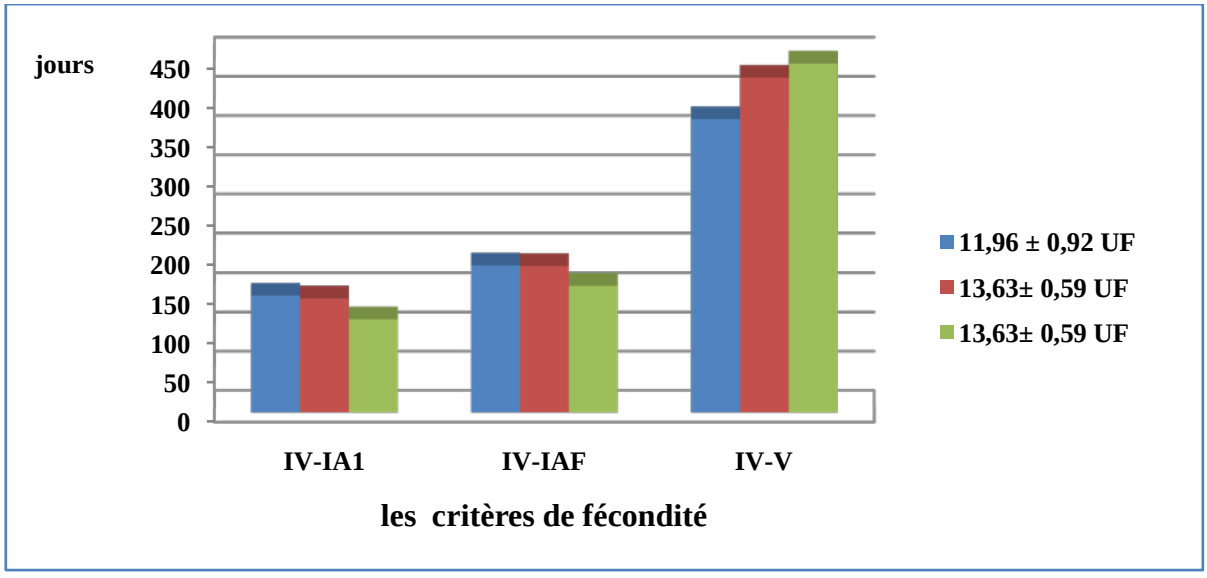

Figure 55 : Variations des paramètre de fécondité selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation

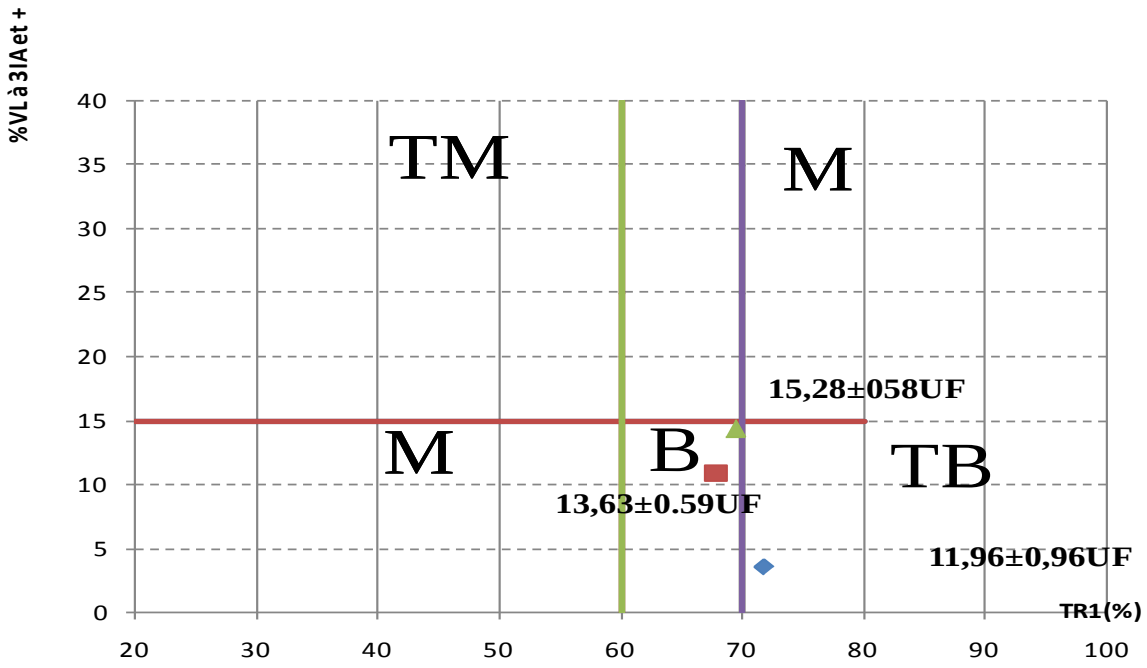

Figure56 : Grille d'appréciation de la fertilité du troupeau selon le niveau énergétique de la ration en début de lactation.

II. 4.2.6.Variation des paramètres de reproduction selon le niveau azoté de la ration en début de lactation

Le tableau 31 résume les variations des différents paramètres de reproduction selon le niveau azoté de la ration en début de lactation.

L'IV-IA1 le plus long est observé chez les vaches recevant le deuxième niveau azoté avec 150,69j, suivies du premier niveau azoté avec 127,7j et en dernier les vaches recevant le plus haut niveau azoté avec un délai de 121,67jours. Néanmoins aucune différence significative n'a été enregistrée au seuil P< 0,05 (annexe 17).

Pour l'IA1-IAF, il n'ya pas eu de différence significative entre les trois niveaux azotés (annexe 14), mais cet intervalle est plus court chez les vaches recevant un niveau azoté bas (1192,84 MAD) avec 24,55j (figure 57), suivies du deuxième niveau azoté avec 39,81j. Alors que l'intervalle le plus long est obtenu avec le niveau azoté le plus haut (1908,67) qui est de 55,9j.

On observe un allongement de l'IV-IAF en fonction du niveau azoté de la ration en début de lactation. En effet, Le délai de fécondation des vaches le plus court est marqué chez les vaches du plus bas niveau azoté avec 155,25 j en moyenne, par contre les vaches recevant la deuxième ou le troisième niveau enregistrent respectivement 190,5j et 178,62j.

Le délai de fécondation des vaches le plus court est remarqué chez les vaches du plus bas niveau azoté avec 155,25 j en moyenne.

L'IV-V suit les mêmes variations que l'IV-IA1, mais statistiquement la différence n'est significative qu'entre les niveaux azotés de la ration (annexe 14). Néanmoins le plus long intervalle observé chez les vaches recevant le niveau azoté le plus haut avec 442,12jours.

Pour les paramètres de fertilité (figure58), la plus mauvaise fertilité est signalée chez les vaches recevant le plus haut niveau azoté avec un TR1 de 57,14% et un pourcentage de vaches nécessitant 3IA et plus de 19,05%. Alors que la très bonne fertilité est enregistrée chez les vaches recevant le plus faible niveau azoté avec un TR1 de 85 % et un pourcentage de vaches nécessitant 3IA et plus de 5%. Ceci s'explique par l'effectif réduit pour cette catégorie de vaches et la bonne maitrise de l'insémination malgré la mise à la reproduction tardive de ces vaches.

Nos résultats concordent avec ceux obtenus par Jordan et Swanson, (1979) qui ont remarqué l'altération de la majorité des paramètres de reproduction : l'IV-IF et IA/IF augmentent, pour une ration contenant 16.3 % MAT/MS, l'IV-IF est de 96j et IA/IF de 1,87, contrairement aux rations contenant 19.3 % MAT/MS où l'IV-IF est de 106j et IA/IF de 2,47.

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, La nature des matières azotées en excédent a une importance capitale. De façon générale, les excès d'azote dégradable sont les plus préjudiciables. Les excès d'azote non dégradable agissent également par le biais d'un accroissement du déficit énergétique dû à une stimulation de la production laitière.

Aussi la variation des paramètres du début de lactation selon le niveau azoté des rations en cette période, où nous avons remarqué une augmentation de la production laitière (PI et PM) suivant l'élévation du niveau azoté , alors que les excès d'azote dégradable sont plus marquées. Il provoque alors un déficit énergétique accru, en raison de la consommation d'énergie par le foie pour la transformation en urée de l'ammoniac absorbé par la muqueuse ruminale.

Tableau 31: Variation des paramètres de reproduction selon le niveau azoté de la ration en début de lactation.

Niveau azoté de la ration en début de lactation	IV-IA1 (j)		IA1-IAF(j)		IV-IAF (j)		IV-V (j)		TR1	IA/IAF	%VL à 3IA et+
	n	Moy Ect	n	Moy Ect	n	Moy Ect	n	Moy Ect			
1192.84±56.18MAD	20	127,7 ±45,89	20	24,55 ±76,16	20	155,25 ±79,02	1	408	85,00%	1,2	5,00%
1567,18±143,5MAD	42	150,69 ±89,11	42	39,81 ±78,85	42	190,5 ±116,78	23	407,7 ±75,96	69,05%	1,38	7,14%
1908,67±82,48MAD	21	121,67 ±67,33	21	55,9 ±93,9	21	178,62 ±109,23	19	442,12 ±93,02	57,14%	1,62	19,05%

Sur une même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives P< 0,05

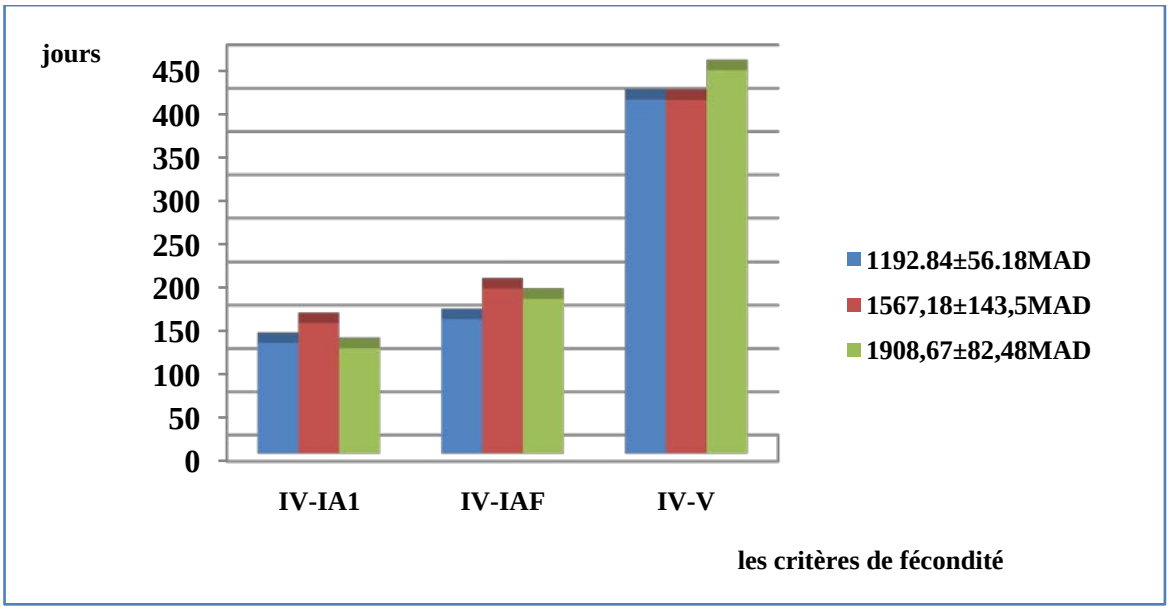

Figure 57 : Variations des paramètre de fécondité selon le niveau azoté de la ration en début de lactation.

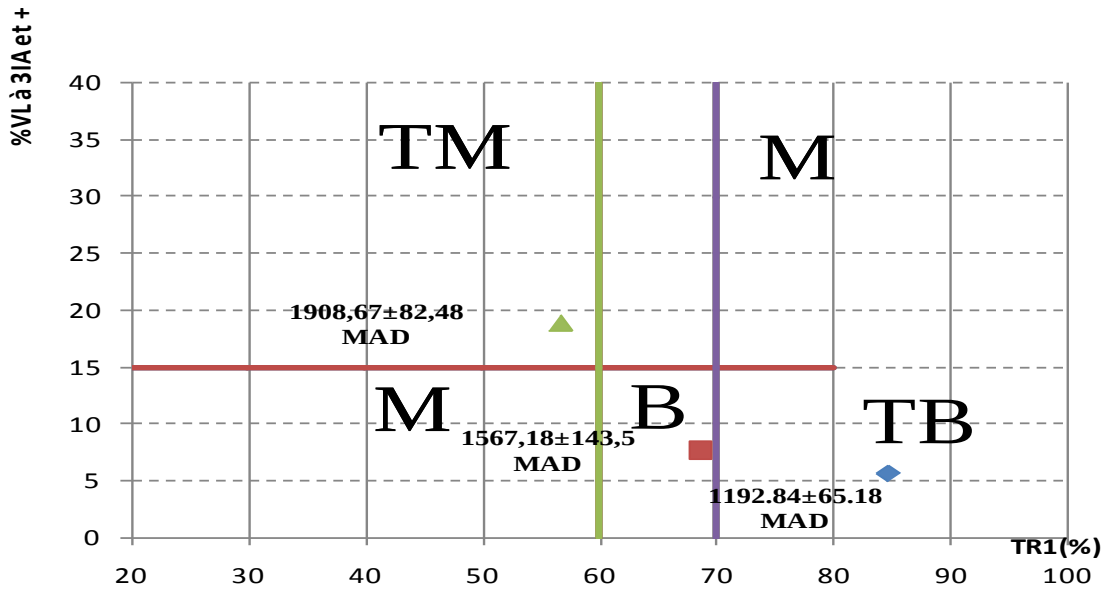

Figure58 : Grille d'appréciation de la fertilité du troupeau selon le niveau azoté de la ration en début de lactation

II.4.2.7.Variation des paramètres de reproduction selon la teneur de la ration en concentré (%MS) en début de lactation

L'IV-IA1 est plus court soit de 108,43j chez les vaches recevant une ration contenant moins de 40% de concentré. il est moins élevé avec une ration contenant40-50 % de concentré (142,64j) qu'avec une ration contenant 50-60 %de concentré (153j) (tableau 32). Néanmoins, l'analyse de la variance n'indique aucun effet significatif de pourcentage de concentré de la ration sur l'IV-IA1 (annexe 18).

Pour l'IA1-IAF, il n'ya pas eu de différence significative entre le pourcentage de concentré de la ration (annexe 15). Mais cet intervalle est plus court chez les vaches recevant une ration contenant plus de 60%de concentré, qui est de 2,56j.

L'intervalle vêlage insémination fécondante est dépendant des intervalles précédant, ainsi le plus long est enregistré chez les vaches recevant une ration contenant entre 50-60 %de concentré avec 226,7j, ensuite lorsque la ration contient entre 40-50 %, 50-60% de concentré, les IV-IAF sont respectivement de 178,71jet 182,02j, alors que le plus court intervalle est enregistré chez les vaches recevant une ration contenant plus 60 %de concentré avec143, 71 j. Néanmoins aucune différence significative n'a été enregistrée au seuil P< 0,05.

Statistiquement, l'IV-V n'a montré aucune différence significative entre le pourcentage de concentré de la ration (annexe 15), Lorsque la ration contient moins de 40 %, 40-50 %, 50-60 %, plus de 60 % de concentré, les IV-V sont respectivement de 435,58j ; 423,19j ; 375j et 386j

Nos résultats concordent avec ceux obtenus par Poncet (2002) sur l'allongement uniquement, par contre son étude révèle un effet significatif du pourcentage de concentré sur les paramètres de fécondité.

Pour les paramètres de fertilité, l'analyse de la variance montre un effet significatif du pourcentage de concentré de la ration sur le taux de réussite en première insémination (p=0.005), et sur le rapport IA/IAF (p=0.009) (annexe18).

La très bonne fertilité est observée chez les vaches recevant une ration contenant plus de 60% de concentré ,qui ont un TR1(100%) significativement plus élevé et un rapport IA/IF(1) significativement moins élevé par rapport aux vaches recevant une ration contenant moins de 40% ou entre 40 et 50% de concentré avec respectivement (TR1=42,8% , IA/IAF=1,79), (TR1= 66% ,IA/IAF=1,43).

Le pourcentage de vaches nécessitant 3IA et plus est plus élevé avec une ration contenant moins de 40% de concentré avec 21,4%, les autres rations contenant40-50 %, 50-60 %, plus de 60 % de concentré sont respectivement 9,52 ;10 et 0% . Néanmoins aucune différence significative n'a été enregistrée au seuil P< 0,05.

Contrairement aux paramètres de fécondité, Nos résultats diffèrent avec ceux obtenus par Poncet (2005) ; qui remarque une dégradation de la fertilité en fonction du pourcentage de concentré de la ration.

Nos constatations ne sont pas en accord avec les recommandations de Wolter (1997), qui préconisent une ration contenant au maximum 40 % de glucides fermentescibles pour une reproduction efficace ; au-delà, le risque d'acidose est important. Or, l'acidose favorise les endométrites, à l'origine de mortalité embryonnaire.

Tableau 32 : Variation des paramètres de reproduction selon la teneur de la ration en concentré (%MS) en début de lactation.

% de concentré	IV-IA1 (j)		IA1-IAF (j)		IV-IAF (j)		IV-V (j)		TR1	IA/IF	% VL
	n	Moy Ect	n	Moy Ect	n	Moy Ect	n	Moy Ect			à3IA et+
Moins de 40 % de concentré	14	108,43 ±72,13	14	68,71 ±98,44	14	178,71 ±112,63	12	435,58 ±95,76	42,86%a	1,79a	21,43%a
entre 40 et 50 % de concentré	42	142,64 ±80,73	42	39,38 ±77,68	42	182,02 ±118,04	27	423,19 ±84,42	66,67%a	1,43a	9,52%ab
entre 50 et 60 % de concentré	10	153 ±87,56	10	73,7 ±119,26	10	226,7 ±107,77	1	375 ± 0	70,0%ab	1,4ab	10,0%ab
plus de 60 % de concentré	17	141,12 ±75,77	17	2,56 ±10,67	17	143,71 ±106,68	3	386 ±19,70	100,0b	1b	0,00%a

Sur une même colonne, les valeurs qui diffèrent entre elles par au moins une lettre sont statistiquement significatives P< 0,05

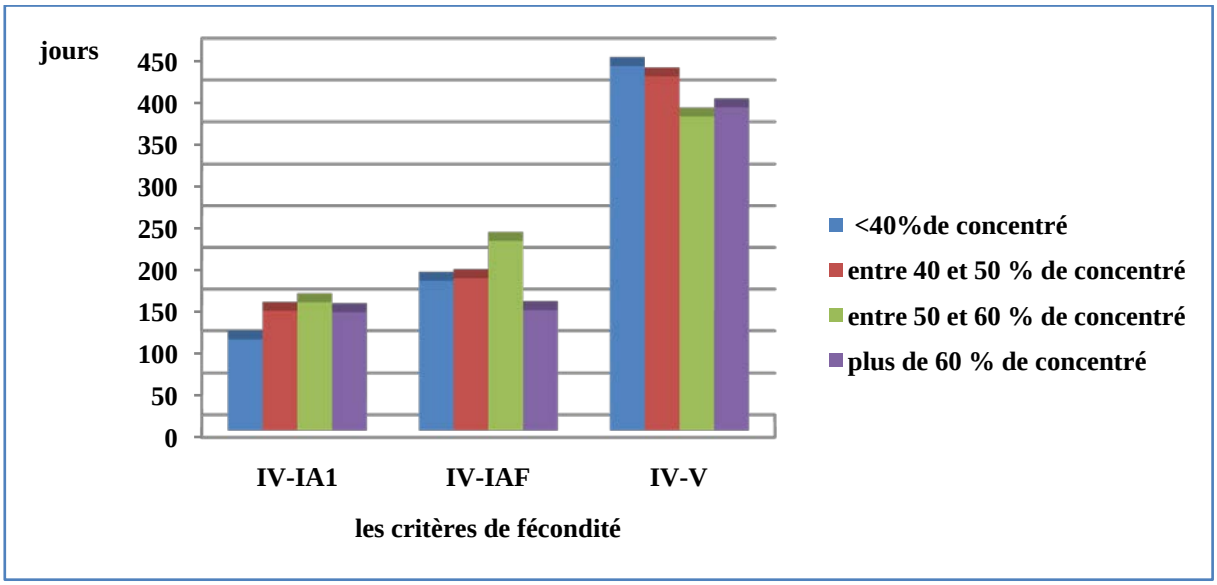

Figure 59 : Variations des paramètre de fécondité selon la teneur de la ration en cocentré (%MS) en début de lactation.

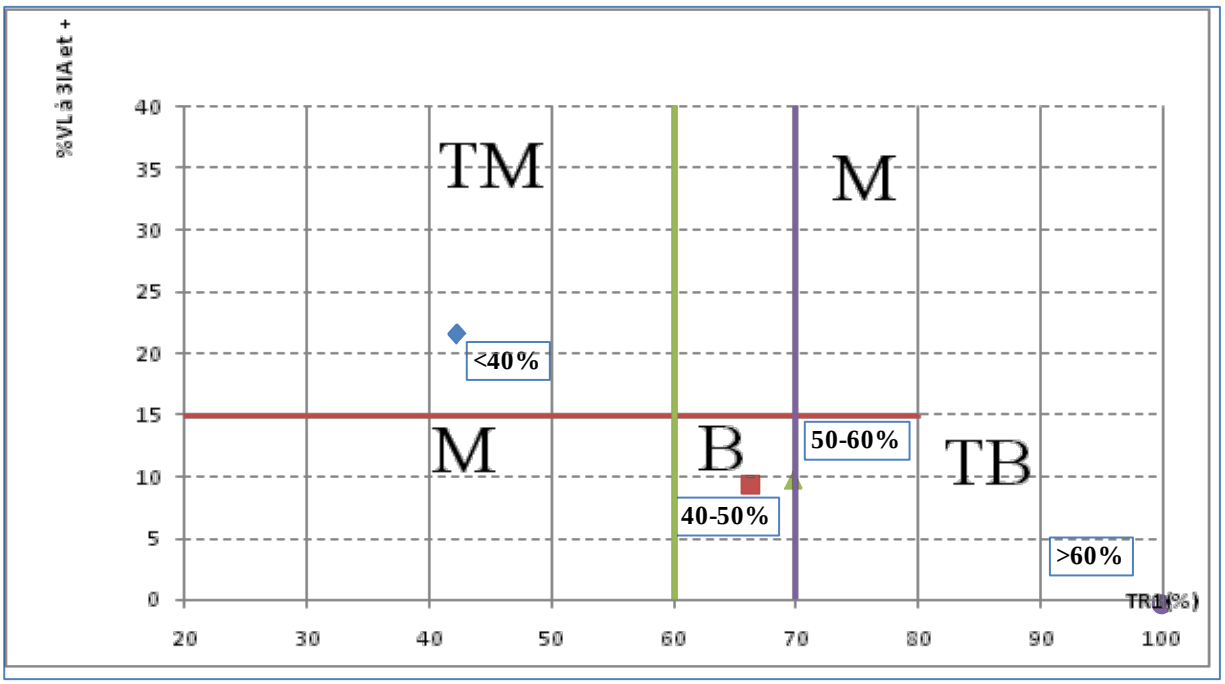

Figure60. Grille d'appréciation de la fertilité du troupeau selon la teneur de la ration en concentré (%MS) début de lactation.

II. 4.2.8. Variation des paramètres de reproduction selon les maladies

II. 4.2.8.1. Effet du nombre de maladies sur les paramètres de reproduction

L'effet de la fréquence des maladies apparaît par l'allongement des intervalles (tableau33, figure 61). En effet, les vaches n'ayant pas souffert de pathologie enregistrent l'IV-IA1 le plus court124, 67j, par contre celles présentant une maladie et celles avec deux maladies ou plus enregistrent respectivement 135,5j et 147,5j, mais statistiquement cette différence n'est pas significative P>0,05(annexe 19).

Les IA1-IAF et IV-IAF moyen sont significativement plus élevé chez les vaches qui présentent deux maladies ou plus (76,45j et 224,95j) que celles présentant une maladie (28,16j et 166,66j) ou celles ne présentant aucune maladie (34,43j et 159,1j) (annexe 19).

Le prolongement des deux intervalles (IV-IA1et IV-IAF), conduit automatiquement à l'allongement de l'IV-V, où il est en moyenne de 472,7j pour les vache atteinte par deux maladies

et plus, cet intervalle varie significativement de ceux obtenus pour les vaches atteinte par une seule maladie (annexe 19).

Pour la fertilité , nous remarquons que les vaches ayant la plus mauvaise fertilité sont celles présentant deux maladies ou plus , avec unTR1 de 59,09%, un pourcentage de vaches nécessitant 3IA et plus de 13,64% , et un rapport IA/IAF de 1,55 , suivies de celles présentant une maladie , Les meilleurs résultats de fertilité sont enregistrés chez les vaches saines avec un TR1 de 73,33% .

Il ressort de cette étude que l'association de plusieurs maladies affect l'état de santé de la vache, en diminuant sa consommation d'aliments, La douleur aura aussi un effet sur la consommation volontaire d'aliments et une perte de la cote de chair. Le déficit énergétique en début de lactation s'accentue avec un effet négatif sur la reproduction.

Tableau 33 : Variation des paramètres de reproduction selon la fréquence des maladies.

		IV-IA1(j)	IA1-IAF(j)	IV-IAF(j)	IV-V(j)	TR1	IA/IAF	%VL3IA
aucune maladie	Moyenne	124,67	34,43a	159,1a	408,33ab	73,33%	1,33	6,67%
	Ecart type	79,13	76,77	106,16	57,5			
1 maladie	Moyenne	135,5	28,16a	166,66a	399,48a	71,88%	1,38	9,38%
	Ecart-type	82,25	73,33	108,47	80,39			
2maladies et plus	Moyenne	147,5	76,45b	224,95b	472,7b	59,09%	1,55	13,64%
	Ecart-type	61,65	105,28	104,07	96,19			

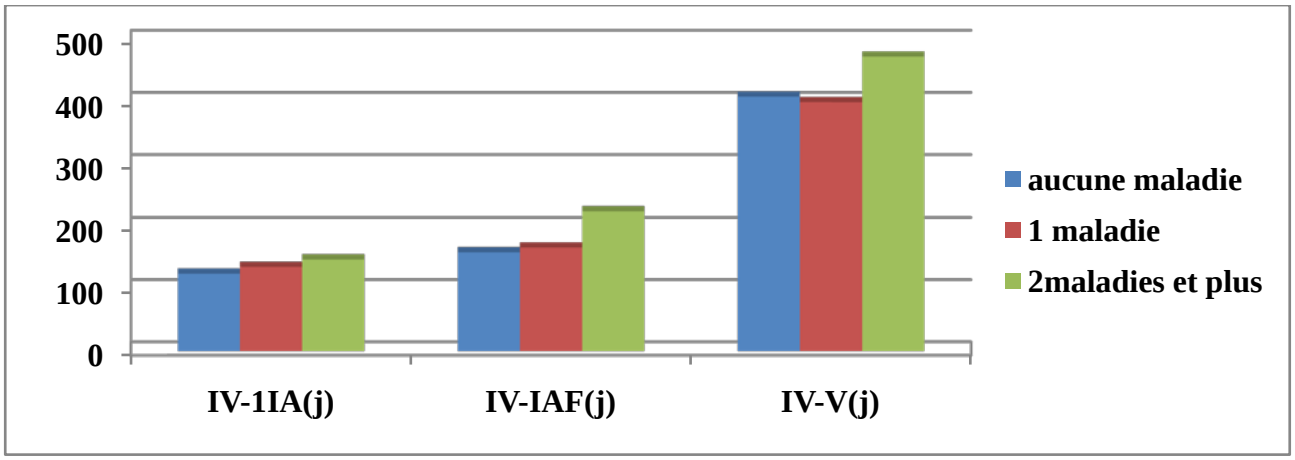

Figure 61 :Variation des paramétres de fécondité selon le nombre des maladies.

II. 4.2.8.2. Effet de l'apparition des mammites avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction

Le tableau tableaux 36 et le la figure 62 montrent un allongement du délai de la mise à la reproduction et délai de fécondation.

L'analyse de la variance n'a pas montré d'effet significatif des mammites sur les intervalles IV-IA1 et IV-IAF (annexe 20) .Néanmoins, ces intervalles sont plus longs pour les vaches présentant des mammites(130,89j et 187,56j) , les intervalles IV-V sont automatiquement plus allongé , qui sont de 390,86j. Nos résultats sont similaires avec ceux obtenus par (Nava-Trujillo et *al*.,2010) , qui ont remarqué des intervalles IV-IA1 et IV-IAF plus allonges chez les vaches atteintes par les mammites (136j et 187j) contre les vaches sains (98j et 143j).

Cet allongement peut être expliqué selon Chebel et *al*., (2004); Huszenicza et *al*.,(2005) par la libération des toxines bactériennes lors de mammite, qui pourraient induire la sécrétion de médiateurs de l'inflammation tel que la prostaglandine PGF2α, et en conséquence une lutéolyse prématurée ou la mort de l'embryon. les mammites peuvent retarder le rétablissement de la cyclicité postpartum et allonger l'intervalle IV-IA1 lorsqu'elle surviennent avant la première ovulation, et altérer la maturation folliculaire et allonger le cycle ovarien lorsqu'elle surviennent au cours du cycle ovarien (Huszenicza et *al*., 2005).

Dans notre étude, aucun effet des mammites sur la réussite de la première insémination n'a pu être observé. Le TR1 estimé à 61.90 % pour les vaches présentant mammites. Nos résultats concordent avec ceux obtenus par (Barker et *al*., 1998 ,Nava-Trujillo et *al*.,2010).Par contre , des études récentes ont montré que les mammites pouvaient exercer un impact négatif marqué sur la réussite de la première insémination ; entrainant une diminution de 8-15% (Shrick, et *al*., 2001 ; Frago et *al*., 2004 ; Ahmadzadeh et *al*.,2009).

Tableau 34 : Effet de l'apparition des mammites avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction.

		Les paramètres de reproduction						
		IV-IA1(j)	**IA1-IAF(j)**	**IV-IAF(j)**	**IV-V(j)**	**TR1**	**IA/IAF**	**%VL à 3IA et plus**
aucune maladie	Moyenne	124,67	34,43	159,10	408,33	73,33%	1,33	6,67%
	Ecart type	79,13	76,77	106,16	57,50			
Mammite	Moyenne	130,89	5,22	187,56	390,86	67,78%	1,22	0,00%
	Ecart type	88,22	10,44	97,67	64,58			

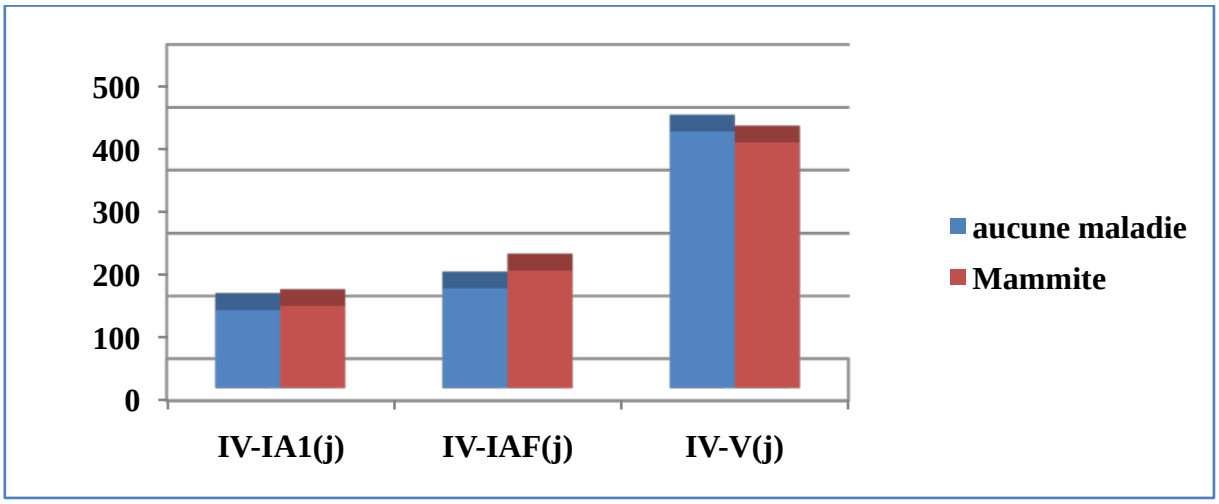

Figure 62 : Effet de l'apparition des mammites avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction.

II. 4.2.8.3. Effet de l'apparition des métrites et/ou rétentions placentaire avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction

Du tableau 35, il ressort que :

La mise à la reproduction après vêlage est plus longue chez les vaches présentant métrites et/ou retentions placentaires avec 139,95j, contre 124,67 j chez les vaches saines (figure 63).

L'IA1 – IAF est plus allongé chez les vaches présentant ce genre de pathologie que chez les vaches n'ayant pas souffert de pathologie : 50,86jcontre 34,43 j en moyenne. Ceci peut

s'expliquer par le nombre d'IA nécessaire pour féconder une vache malade qui est de 1,41 IA, contrairement à la vache saine, qui n'a besoin que de 1,33 IA.

L'IV-IAF est également allongé chez les vaches présentant métrites et/ou retentions placentaires avec 191,81j, contre 159,10j chez les vaches saines. Le prolongement des deux intervalles (IV-IA1et IV-IAF), conduit automatiquement à l'allongement de l'IV-V, où il est en moyenne de437j.

Les résultats obtenus concordent avec les conclusions de Fourichon et *al*., (2000) qui rapporte les conséquences négatives des métrites et retentions placentaires sur les performances de reproduction.

Malgré les allongements observés chez les vaches présentant métrites et/ou retentions placentaires, pour les différents intervalles, les analyses statistiques n'ont montré aucune différence significative au seuil de $P < 0,05$ (annexe 21).

Pour les paramètres de fertilité, L'analyse de la variance n'a montré aucun effet significatif des métrites et/ou retentions placentaires sur le TR1.le taux de réussite à la première insémination estimé à 72,73% pour les vaches présentant métrites et/ou retentions placentaires est proche à celui des vaches saines évalué à 73,33%. Ce résultat peut s'expliquer par la qualité des soins que reçoivent les vaches atteintes de métrite ou rétention placentaires. Nos résultats diffèrent de ceux obtenus en France par Kiers et *al*., (2006),

Tableau 35 : Effet de l'apparition des métrites et/ou rétentions placentaire avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction.

		Les paramètres de reproduction						
		V-1IA(j)	**1IA-IAF(j)**	**V-IAF(j)**	**V-V(j)**	**TR1**	**IA/IAF**	**%VL à 3IA et plus**
aucune maladie	Moyenne	124,67	34,43	159,10	408,33	73,33%	1,33	6,67%
	Ecart type	79,13	76,77	106,16	57,50			
métrite et/ou rétention placentaire	Moyenne	139,95	50,86	191,82	437	72,73%	1,41	13,64%
	Ecart type	67,47	96,70	104,06	84,77			

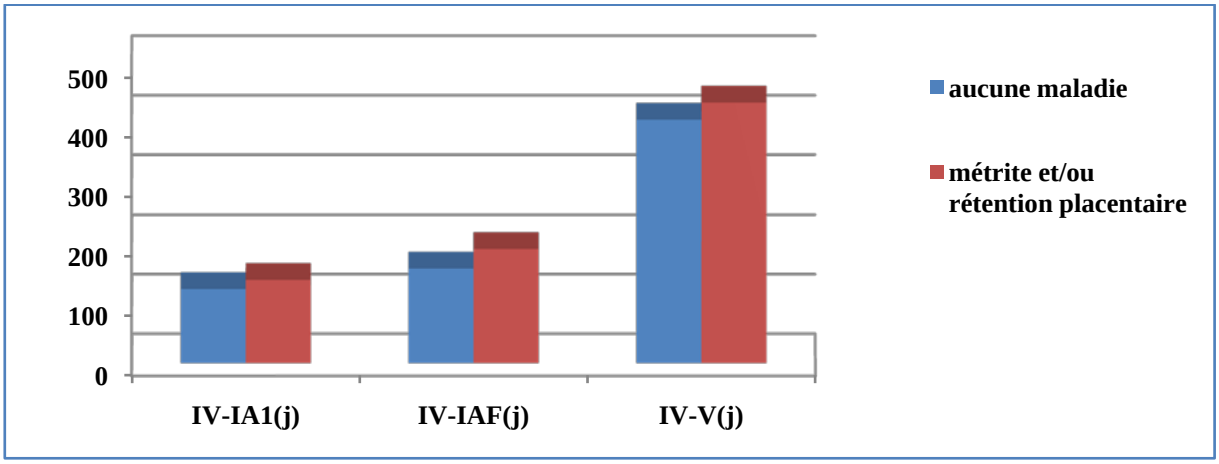

Figure 63 : Effet de l'apparition des métrites et/ou rétentions placentaire avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction

II. 4.2.8.4. Effet de l'apparition des boiteries avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction

L'impact des boiteries sur les performances de reproduction.est rapporté dans plusieurs travaux (Hultgren et *al*., 2004; Lucey et *al*., 2006) .

Les résultats obtenus (tableau 36) concordent avec les conclusions de Desrochers, (2005) qui rapporte les conséquences négatives des boiteries sur les performances de reproduction. En effet, le taux de réussite à la première insémination estimé à 61,91% pour les vaches présentant ce genre de pathologie est inférieur à celui des vaches saines évalué à 73,33% (figure64). Les IV-IA1 et IV-IAF enregistrés chez les vaches atteintes par des boiteries (155 ,43 et 208,76j) sont ainsi plus longs que ceux des vaches saines (124,6j7 et 159,10j) (figure36).

Selon Hultgren et *al*., (2004) Walker et *al*., (2008), les boiteries peuvent agir sur les performances de reproduction de plusieurs façon, en diminuant l'intensité des signes d'agitation (chevauchement), en raison des appuis douloureux, ou en aggravant la mobilisation des réserves corporelles et le déficit énergétique postpartum.

Tableau 36 : Effet de l'apparition des boiteries avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction.

		Les paramètres de reproduction						
		IV-IA1(j)	**IA1-IAF(j)**	**IV-IAF(j)**	**IV-V(j)**	**TR1**	**IA/IAF**	**%VL à 3IA et plus**
aucune maladie	Moyenne	124,67	34,43	159,10	408,33	73,33%	1,33	6,67%
	Ecart type	79,13	76,77	106,16	57,50			
boiterie	Moyenne	155,43	53,33	208.76	434,09	61.90%	1,48	9,52%
	Ecart type	76,66	90,04	115,29	113,94			

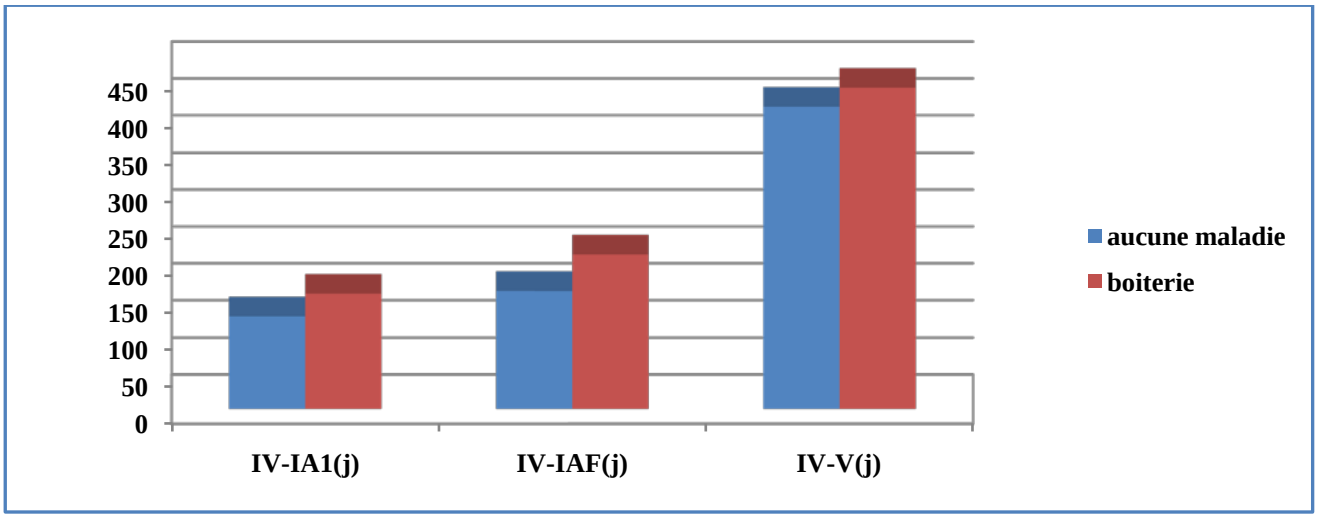

Figure 64 : Effet de l'apparition des boiteries avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction

II .5. Relations entre les différents paramètres de production laitière et les performances de reproduction

Après l'analyse des facteurs influençant les paramètres de production laitière et de reproduction, nous avons élaboré une matrice de corrélation, afin d'étudier les relations existantes entre ces paramètres.

Pour les paramètres de production laitière nous avons étudié :

a) les paramètres de lactation :

- La production initiale (PI);
- La production maximale (PM);
- La durée de la phase ascendante (IPI-PM) ;
- La durée de tarissement (DT) ;
- La durée de lactation (DL) ;
- la production laitière totale (PLT) ;
- Et La production laitière corrigée (P305).

b) Les composant du lait

- Le taux protéique des deux premiers contrôles (g/L) TP1, TP2
- Le taux butyreux des deux premiers contrôles (g/L) TB1, TB2
- Le rapport TB/TP, pour chacun des 2 premiers contrôles, ce rapport est calculé et noté TB/TPX où X est le numéro du contrôle

Concernant la reproduction, les paramètres étudiés sont :

- Le délai de la mise à la reproduction après vêlage (IV-IA1) ;
- L'intervalle entre inséminations (IA1-IAF) ;
- Le délai de fécondation (IV-IAF) ;
- L'intervalle entre deux vêlages successifs (IV-V) ;
- Nombre d'inséminations par insémination fécondante (IA/IAF) ;
- Et le taux de réussite en première insémination (TR1).

II .5. 1. Relation entre les paramètres de reproduction

Tableau 37 : Relation entre les paramètres de reproduction.

	IV-IA1	IA1-IAF	IV-IAF	IV-V
IV-IA1	1,00			
IA1-IAF	-0,09	1,00		
IV-IAF	**0,64**	**0,71**	1,00	
IV-V	**0,69**	**0,66**	**0,97**	1,00

Les corrélations en rouge sont significatives à P <0.05.

II .5.1.1. Relation entre IV- IA1 et IV-IAF

Le délai de mise à la reproduction est significativement corrélé à l'IV-IAF (r=0,64). Notre résultat est largement supérieur à celui obtenu par Hafiane et Larfaoui (1997) (r = 0,17), Bouzida(2008) (r=0,43) et Kiers et *al*., (2006) (r=0,44) , mais reste nettement inférieur à celui de Kessouar et Kheffache (1999) (r = 0,87). Selon Loisel (1976), l'IV-IA1 est l'élément le plus déterminant du délai de fécondation des vaches. Ainsi les variations de ce dernier peuvent s'expliquer par les variations du délai de mise à la reproduction.

II .5.1.2. Relation entre IV- IAF et IV –V

La corrélation est très forte entre le délai de fécondation et intervalle entre vêlages (r=0,97). La forte corrélation entre ces deux intervalles explique la possibilité de remplacer l'IV -V par l'IV-IAF, ce que Loisel (1976) a fait dans l'établissement des bilans de fécondité. Notre résultat est largement supérieur à ceux obtenus par Hafiane et Larfaoui (1997) (r = 0,54) et Kessouar et Kheffache (1999) (r = 0,43).

II .5. 1.3. Relation entre IA1-IAF et IV-IAF

Il ressort du tableau 21, l'existence d'une forte corrélation significative entre le délai de fécondation et l'IA1-IAF(r = 0,71). Suite aux résultats obtenus (relations entre IV-IA1, IV-IAF et IA1-IAF) l'allongement de IV-IAF est dû à l'allongement du délai de la mise à la reproduction

après le vêlage et/ ou à un très grand intervalle entre inséminations, un nombre important d'inséminations nécessaires pour obtenir une fécondation,

II .5.2. Relation entre les paramètres de lactation

Tableau 38 : Relation entre les paramètres de lactation.

	PI	PM	IPI-PM	DT	DL	PLT	P305j
PI	1						
PM	**0,6**	1					
IPI-PM	-0,21	0,16	1				
DT	-0,16	**-0,31**	-0,26	1			
DL	0,19	0,26	0,12	0,01	1		
PLT	**0,43**	**0,71**	0,14	-0,3	**0,69**	1	
P305j	**0,52**	**0,82**	0,15	-0,29	0,28	**0,67**	1

Les corrélations en rouge sont significatives à P <0.05.

II .5.2.1. Relation PI – PM

A partir des résultats du tableau, on remarque une forte corrélation entre la PI et la PM (r=0,60). En effet, dans des conditions normales, une PI élevée est toujours suivie d'une PM

La PM peut être estimée grâce à la production initiale (PI) qui correspond à la production moyenne des quatrième, cinquième et sixième premiers jours de lactation, et cela en appliquant la formule suivante : PM=PI+40%PI (Hanzen ,2008).Pour les primipares : PM= 3/2 PI +5kg, Pour les multipares : PM= 4/3 PI (Joly, 2007).

II .5.2.2. Relation PI – PLT et PI-P305j

Les coefficients de corrélation entre la production initiale et la PLT et la P305 sont respectivement de r= 0,43 et r= 0,52. Ceci peut s'expliquer, essentiellement, par le fait qu'une PI élevée est toujours suivie d'une PM élevée, et plus le pic de lactation est élevé, plus la PLT et laP305j sont grandes.

II .5.2.3. Relation PM – PLT et PM-P305j

Une assez forte corrélation est marquée entre la PM et la PLT (r=0,71), et la P305j(r = 0,82).Selon Boujenane, (2010), plus le pic de lactation est élevé, plus la production laitière totale par lactation est grande. Les vaches hautes productrices ont généralement des pics de lactation très élevés. Lorsque le pic de lactation augmente d'un kg, la quantité de lait par lactation de référence (305 jours) augmente de presque 200 à 230 kg. Le pic de lactation est également utilisé pour estimer la production laitière par lactation. Aux USA, cette estimation est faite en multipliant le pic de lactation par 250, 220 et 230 selon que la vache est respectivement en 1ère, 2ème ou 3ème lactation et plus.

II .5.2.4. Relation PM -DT et P305j- DT

Les coefficients de corrélation entre la durée de tarissement et la production maximale et la P305 sont respectivement de r= 0,31 et r= 0,30.Dans notre étude, les vaches ont des durées de tarissement plus élevées supérieure aux normes. Une longue durée de tarissement entraine une reconstitution des réserves corporelles importantes .Après le vêlage, les réserves peuvent être exagérément mobilisées lors de déficit énergétique est favorisé par une forte production laitière et un état d'engraissement excessif. Cet excès de mobilisation énergétique prédispose les vaches à des pathologies métaboliques (cétose et stéatose). La cétose, même subclinique, entraîne un écrêtement du pic de production laitière, sans rattrapage complet ultérieur (Gustaffson et *al*., 1993) , et diminution de 300kg de lait pour la production P305j (Duffield et *al*.,2009).

II .5.2.5. Relation DL – PLT

La production laitière totale est corrélée fortement avec la durée de lactation (r = 0,69). En effet, les vaches qui ont produit le plus de lait sont celles qui ont une durée de lactation plus longue (>305 j), par contre à celles qui ont des lactations courtes ont produit moins de lait. Nos résultats sont supérieurs à ceux obtenus par : Hafiane et Larfaoui (1997), où la corrélation entre ces deux paramètres est de (r = 0,54), et Kessouar et Kheffache (1999) dont la corrélation était faible est négative (r = - 0,24).

II .5.2.6. Relation PLT - P305j

Une assez forte corrélation est marquée entre la PLT et la P305 (r = 0,67). Le résultat obtenu est proche de celui de Kessouar et Kheffache (1999) r = 0,75, mais inferieur à celui obtenu par Hafiane et Larfaoui (1997) r = 0,91.

II.5.3. Interaction entre les paramètres de production laitière et les paramètres de reproduction

Tableau 39 : Relation entre les paramètres de production laitière et les paramètres de reproduction.

	IV-IA1	IA1-IAF	IV-IAF	IV-V	IA/IAF	TR1
PI	-0,07	-0,11	-0,14	-0,23	-0,13	0,16
PM	**0,33**	0,19	**0,28**	**0,26**	-0,13	-0,17
IPI-PM	0,00	-0,06	-0,04	-0,09	-0,11	0,09
TP1	**-0,33**	**-0,25**	**-0,46**	**-0,29**	**-0,37**	**0,33**
TP2	**-0,36**	0,05	**-0,44**	0,06	**-0,35**	**0,30**
TB1	**0,32**	0,06	**0,28**	-0,20	0,01	-0,03
TB2	**0,35**	0,07	**0,30**	0,05	0,00	0,02
TB/TP1	**0,32**	0,10	**0,30**	**0,52**	0,07	-0,02
TB/TP2	**0,41**	0,14	**0,39**	**0,48**	0,11	-0,05
DT	**0,31**	0,00	0,21	**0,49**	0,00	0,01
DL	0,15	-0,04	0,07	0,11	-0,02	0,05
PLT	0,03	-0,07	-0,03	-0,13	-0,12	0,14
PL305j	-0,03	-0,17	-0,15	-0,20	**-0,22**	**0,27**

Les corrélations en rouge sont significatives à P <0.05.

II .5.3.1. Interaction entre les paramètres de reproduction et de lactation

II .5.3.1.1. Relation PM –IV-IA1

La production maximale corrèle positivement au délai de la mise à la reproduction après vêlage où r = 0,33 .En effet, les vaches mises à la reproduction tôt après le vêlage ont une production maximale basse, par contre, celles qui sont mises à la reproduction après une longue période du vêlage ont une PM haute. Nos résultats ne concordent pas avec ceux obtenus par Kessouar et Kheffache (1999) et Hafiane et Larfaoui (1997) dont la corrélation était négative et les coefficients étaient respectivement de r = -0,30 et r =-0,16.

II.5.3.1.2. Relation PM –IV-IAF et PM-IV-V

Les coefficients de corrélation entre la production maximale et l'IV-IAF et IV-V sont respectivement de r= 0,28 et r= 0,26. En effet, dans notre étude, les vaches qui ont une PM élevée, sont fécondées plus tard que celles avec une PM basse. Ces résultats concordent avec ceux obtenus par (Wathes et al., 2005), qui ont enregistré des intervalles IV-IAF inferieurs à 80jours ,entre 80-150jours et supérieurs à 150jours pour les vaches qui ont une PM respectivement de 34,9kg , 43,3kg , et 48.5kg de lait.

La production laitière au pic de lactation a influencé les résultats de reproduction dans plusieurs études antérieures, l'augmentation de la production laitière au pic se traduit par une augmentation de l'intervalle vêlage première insémination et l'intervalle vêlage insémination fécondante (Kinsel, Etherington, 1998; Heuer et *al*., 1999 ; Klaas et *al*., 2004) ,et par la diminution du taux de réussite à la première insémination (Espinasse et *al*.,1998, Disenhaus et al 2005 ; Freret et ., 2006), augmentation de la fréquence des mortalités embryonnaires tardives entraînant des retours décalés. Or, les retours tardifs ont un impact fort sur la fécondité des troupeaux (Seegers et *al*., 2005 ; Michel et *al* ., 2003 ; Grimard et *al* .,2006).

II .5.3.1.3. Relation DT -IV-IA1 et DT- IV-V

La durée de tarissement est positivement corrélée au délai de la mise à la reproduction après vêlage où r = 0,31 et au l'intervalle vêlage –vêlage où r = 0,49. En effet, les vaches mises à la reproduction tôt après le vêlage ont une durée de tarissement courte, réciproquement, celles qui sont mises à la reproduction après une longue période du vêlage ont une durée de tarissement assez longue. Ceci également pour l'intervalle vêlage- vêlage. Ces résultats peuvent s'expliquer, essentiellement, par le surengraissement des vaches, qui résultent d'une préparation au vêlage trop longue avec des aliments très énergétiques. Le surengraissement prédispose les vaches à la survenue des pathologies, métaboliques ou infectieuses : la cétose, la dystocie, la non-délivrance les métrites, qui augmentent l'IV-IA1, IV-IAF et IV-V.

II .5.3.2. Interaction entre les paramètres de reproduction et les composants du lait

II .5.3.2.1. Relation entre le taux protéique et les paramètres de reproduction

II .5.3.2.1.1. Relation entre TP– IV-IA1 et TP –IV-IAF

Le délai de mise à la reproduction est négativement corrélé avec les taux protéique des deux premiers contrôles dont les coefficients de corrélation sont respectivement de r = -0,33 et r = -0,36). En effet, les vaches mises à la reproduction tôt après le vêlage ont un taux protéique élevé, réciproquement, celles qui sont mises à la reproduction après une longue période du vêlage ont un taux protéique assez faible.

Nos résultats concordent avec ceux obtenus par Podpecan et al (2008) dont les coefficients de corrélation sont respectivement de r = -0,35 et r = -0,39.

Les taux protéiques des deux premiers contrôles corrèlent négativement avec IV-IAF où r=-0,46 et -0,44.nos coefficients de corrélation sont proches de ceux obtenus par Podpecan et *al* (2008) où r=-0,41 et -0,48.

Pour expliquer ces corrélation négative, nous avons subdivisé notre échantillon en deux groupes, le premier comprenant les vaches ayant un TPmin <28 (g/l) et le deuxième groupe celui des vaches avec un TPmin> à 28(g/l).

Effectivement, les vaches de premier groupe ont des IV-IA1 et IV-IAF significativement élevé (167,04j et 222,18j) que les vaches de deuxième groupe (128,96j et 165,13j) (annexe20).

II .5.3.2.1.2. Relation entre TP–IA1-IAF et TP –IA/IAF

L'analyse montre des corrélations négatives entre les taux protéique des deux premiers contrôles et IA/IAF (r=-0,37 ; r=-0,35).Ces résultats concordent avec ceux obtenus par Podpecan et *al*., (2008) dont les coefficients de corrélation sont respectivement de r = -0,38 et r = -0,34. Il est également à signaler des corrélations négatives entre les taux protéiques des deux premiers contrôles et 1IA-IAF(r= -0,34 ; r = -0,35).

II .5.3.2.1.3. Relation entre TP–TR1

Le taux de réussite en première insémination est moyennement corrélé avec les taux protéiques de premier contrôle (r = 0,33) et deuxième contrôle (r = 0,30). En effet, les vaches ayant

un TPmin >28 (g/L) ont un taux de réussite significativement élevé (77,04%) que les vaches ayant un TPmin <28 (g/L) (annexe 23).

Le TP en début de lactation est un bon indicateur du bilan énergétique d'une vache pendant cette période (Fulkerson et *al*., 2001, Buckley et *al*., 2003, Patton et *al* .,2007). Il est influencée par le niveau de la fourniture d'énergie aux vaches (Coulon et Remand, 1991, Eicher ,2004). Il n'est que très faiblement lié aux apports protéiques. Seuls les apports en acides aminés essentiels (méthionine et lysine surtout) digestibles dans l'intestin (protégés de la digestion dans le rumen) peuvent avoir un effet positif sur le TP. Il est élevé durant la première semaine décroît pour atteindre son taux le plus bas au pic de lactation. Les vaches avec un TP faible ayant un déficit énergétique plus prolongé et plus grave (Fulkerson et *al*., 2001) . Patton et *al*.,(2007) montrent que les vaches ayant un TP élevé au premier contrôle ont un TR1 élevé et une reprise d'activité ovarienne précoce .

Le TP mini (en g/kg) a été défini par Pinto et *al*., (2000) comme le TP le plus faible enregistré sur les 3 premiers contrôles laitiers de la lactation, semble être un critère pertinent d'appréciation de la maîtrise de la couverture des besoins énergétiques en début de lactation, c'est un reflet du déficit énergétique cumulé (Fulkerson et *al*., 2001).

L'impact négatif d'un TP minimal faible sur la fertilité a été observé dans plusieurs études récentes (Disenhaus et *al* 2005 ; Grimard et *al*.,2006), il augmente le délai d'apparition de la première chaleur après vêlage pour les vaches présentant un TP minimal faible (Ponsart et *al*., 2006).

II .5.3.2.2. Relation entre le taux butyreux et les paramètres de reproduction :

II .5.3.2.1. Relation TB –IV-IA1 et TB–IV-IAF

Le délai de mise à la reproduction après vêlage et le délai de fécondation des vaches corrèlent avec les taux butyreux de premier contrôle (r= 0,32 et r= 0,28) et de deuxième contrôle (r=0,35 et r= 0,30).

Le TB du premier contrôle laitier est capital car il permet de quantifier quelque peu la balance énergétique négative qui sévit au tout début de la lactation (Frederic ,2002), Le TB1 reflète l'intensité de la lipomobilisation en début de lactation. Kristula et *al*., (1995) ont démontré que les vaches Holstein avec un TB > 45 g/l lors du premier contrôle laitier présentaient par la suite un taux de gestation en première insémination significativement inférieur aux vaches qui présentaient un TB

plus faible. En plus, l'augmentation du taux butyreux provoque l'allongement de l'intervalle vêlage – insémination fécondante (Kiers et *al*., 2006).

II .5.3.2.3. Relation entre le rapport TB/TP et les paramètres de reproduction

L'intervalle IV-IA1 et l'IV-IAF sont moyennement corrélés avec le rapport TB/TP du premier contrôle(r= 0,32 et r=0,30) et du deuxième contrôle (r=0,41 et r= 0,39). Nos résultats concordent avec ceux obtenus par Podpecan et al (2008) dont les coefficients de corrélation du premier et la deuxième contrôle sont respectivement (r = 0,39 et r = 0,45) et (r = 0,30 et r = 0,41).

Le rapport TB/TP est un révélateur synthétique du bilan alimentaire des vaches laitières. En effet, l'acidose de la vache laitière, liée essentiellement à un problème alimentaire (mauvaises transitions alimentaires, apport excessif de concentré, fibrosité insuffisante de la ration) entraîne une hyperglycémie, provoque à court terme une diminution du taux butyreux (via une lipogenèse accrue du tissu adipeux) et une augmentation du taux protéique (via une augmentation de la synthèse protéique). A l'inverse, en début de lactation, la cétose de la vache laitière, associée à de nombreux facteurs de risque (engraissement excessif, production laitière élevée) entraîne une augmentation du taux butyreux (via une hyper mobilisation des réserves adipeuses et une augmentation des acides gras non estérifiés dans le sang) et une baisse du taux protéique (Kiers et al., 2006) Ainsi, en cas de cétose, le rapport TB/TP augmente(>1,5) et en cas d'acidose, ce rapport diminue (<1) (Loeffler et *al*., 1999).

D'après les résultats rapportés dans plusieurs études antérieures, montre que les rapports TB/TP élevés en début de lactation étaient associés à une diminution des performances de reproduction, que ce soit par une baisse de la fertilité (Heuer et *al*., 1999 ; Seegers et *al*., 2005 ; Podpecan et *al*.,2008) ou par un allongement de l'anoestrus postpartum lié à une perte d'état excessive et une augmentation du taux de réforme pour infécondité (Ponsart et *al*., 2006)

D'après Heuer et *al*., (1999), les vaches ayant un rapport TB/TP supérieur à 1,5 au premier contrôle ont un risque accru de kyste ovarien, un taux de réussite à la première insémination artificielle (TR1) inférieur, un IV-IAF et un nombre d'IA/IAF augmentés.

CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Le présent travail mené dans la ferme démonstrative I.T.ELV. (Baba – Ali) avait pour objectifs d'analyser l'évolution des paramètres de production laitière, et des performances de reproduction du troupeau laitier sur deux compagnes successives 2008 et 2009 , de mettre en relief l'influence de quelques facteurs de conduite sur les paramètres de production laitière et de reproduction du troupeau, Et d'étudier l' influence de la production laitière sur les performances de reproduction.

A l'issue de cette étude nous pouvons ressortir les points suivants :

Une dégradation des performances de production laitière, la production initiale et maximale connaissent une diminution sensible, (-0,63kg/j et -2,99kg/j), la production laitière totale et la P305 ont également diminués (-722,29kg et 667,5 kg par lactation). Néanmoins, le niveau de production laitière moyen reste encore faible par rapport à celui produit par les races étudiées dans leurs pays d'origines. En effet pour extérioriser le potentiel génétique d'une vache laitière, il est indispensable de lui offrir une ration équilibrée et adaptée à ses performances laitières.

Les paramètres de fécondité observés au niveau de la ferme sont assez loin des objectifs standards habituellement retenus dans le cadre d'une gestion efficace de la reproduction, avec un intervalle vêlage-première insémination allongé, ce qui entraine l'allongement d'intervalle vêlage - insémination fécondante. Il en résulte un allongement des IVV dépassant la période d'une année.

Contrairement aux paramètres de fécondité, les paramètres de fertilité se sont améliorés en 2009. La fertilité est jugé mauvaise pour la campagne 2008, et très bonne en 2009.

Les résultats médiocres de la fécondité peuvent s'expliquer par :

- Une mauvaise détection des chaleurs ; plusieurs chaleurs sont ratés surtout durant les weekends où la surveillance des vaches n'est pas à 100 % assurée.

- Le mauvais état corporel dont les vaches se caractérisent après le vêlage ce qui oblige à reporter leur reproduction jusqu'à la reprise un état corporel jugé suffisant.

- Le stress lié aux troubles métaboliques comme la cétose, l'acidose, ainsi qu'aux pathologies infectieuses (métrite, boiterie, mammites), affaiblissent les vaches et altèrent les performances de reproduction.

- Le déficit énergétique en début de lactation résultant d'une alimentation inadapté aux performances laitières ou les vaches reçoivent une ration indépendamment de leur stade physiologique ou de leur niveau de production tout le long de l'année.

L'analyse de la variance, bien que réalisée sur un faible échantillon fait apparaître que :

- La parité a une influence significative sur la production initiale et la production maximale, mais sans influence sur la fécondité et la fertilité.

- Les paramètres du début de lactation s'améliorent avec l'augmentation du rang de lactation, simultanément à la fécondité et la fertilité des vaches qui progressent également mais de façon non significative ;

- La race n'a montré aucun effet sur les paramètres du début de lactation, ou sur les paramètres de reproduction, néanmoins les Prim'Holstein enregistrent la meilleure production et la meilleure fertilité, mais la meilleure fécondité est aperçue chez les Brunes des Alpes.

- Les vaches vêlant en printemps ont réalisé les meilleures PI et PM, simultanément les mauvaises performances de reproduction sont obtenues dans cette saison ;

- Les meilleures productions sont obtenues avec le meilleur niveau énergétique en début de lactation, parallèlement la meilleure fécondité est obtenue avec ce même niveau, contrairement à la fertilité qui se détériore avec l'augmentation du niveau de production laitière.

- Le niveau azoté de la ration en début de lactation améliore les paramètres du début de lactation, conjointement la fécondité et la fertilité des vaches se détériorent avec l'augmentation du niveau de production laitière.

- Les paramètres du début de lactation détériorent avec l'augmentation le pourcentage de concentré de la ration, simultanément la fertilité des vaches s'améliore.

- les pathologies, principalement les boiteries, les mammites, et les métrites altèrent les paramètres de reproduction.

Pour faire face à ces problèmes, nous proposons les recommandations suivantes :

- Un rationnement rigoureux pendant les premières semaines de lactation, c'est une période durant laquelle la fonction de reproduction est particulièrement sensible aux déséquilibres nutritionnels et aux troubles métabolique.

- Rationnement adapté au stade physiologique des vaches, en structurant le troupeau laitier en trois groupes : en début de lactation, en milieu de lactation, et en tarissement, en adaptant la distribution des aliments concentrés au niveau de production.

- Améliorer le rationnement énergétique des vaches laitières au cours des premières semaines de lactation afin d'éviter une mobilisation excessive des réserves corporelles;

- Limiter les déséquilibres azotés (excès ou déficit) au cours des premières semaines de lactation en adaptant la distribution des aliments concentrés azotés à la nature et à la composition de la ration fourragère.

- Adapter la distribution du concentré en tenant compte des processus digestifs et métaboliques des ruminants. A cet effet il faut incorporer les concentrés dans les rations des vaches pour faire face aux faibles disponibilités du fourrage et à leurs carences en nutriments : azote et/ou énergie.

- L'évaluation dynamique du statut nutritionnel énergétique individuel grâce à des mesures des taux protéiques et taux butyreux du lait au début de lactation, sont des outils simples que les éleveurs devront apprendre à maîtriser pour anticiper la survenue des déséquilibres.
- Amélioration de la détection des chaleurs et ce en utilisant des techniques de détection des chaleurs autres que celles se basant sur la surveillance visuelle.
- Respecter les conditions d'hygiène afin de réduire la fréquence des maladies et la lutte précoce contre toutes les pathologies qui diminuent la fertilité et par conséquent limitent la réussite de la reproduction au sein de l'élevage.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ahmadzadeh A., Frago F., Shafii B., Dalton J.C., Price W.J., Mcguire,M.A., 2009. Effect of clinical mastitis and other diseases on reproductive performance of Holstein cows. *Anim. Reprod. Sci*. 112, 273–282.

Araba A., 2006. Conduite alimentaire de la vache laitière. In: Bulletin mensuel de liaison et d'information du PNTTA, N° 136, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat.

Araba A., 2006. L'alimentation de la vache laitière : pour une meilleure qualité du lait, comment augmenter les taux butyreux. In: Bulletin mensuel de liaison et d'information du PNTTA N° 142, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat 4 p.

Araba A., 2009. Alimentation de la vache laitière : Gestion des taux butyreux et protéique du lait In: Bulletin mensuel de liaison et d'information du PNTTA, N° 37, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat.

Agabriel G., Coulon J.B., Marty G., Cheneau N., 1990. Facteurs de variation du taux protéique du lait de vache Etude dans des exploitations du Puy-de-Dôme. *INRA. Prod. Anim*, 3, 137-150.

Akar Y., Gazioglu A., 2006. Relationship between vitamin A and b-carotene levels during the postpartum period and fertility parameters in cows with and without retained placenta. *J. Dairy Sci*, 50, 93–99.

Akers R. M., 2006. Major advances associated with hormone and growth factor regulation of mammary growth and lactation in dairy cows. *J. Dairy Sci*, 89:1222–1234.

Akordor F.Y., Stone J.B., Walton J.S., Leslie K.E., 1986. Reproductive performance of lactating Holstein cows fed supplemental b-carotene. *J Dairy Sci*, 69, 2173–2179.

Annen E.L., Collier R.J., Mcguire M.A., Vicini J.L., 2004.Effect of dry period length on milk yield and mammary epithelial cells. *J. Dairy Sci*, 87, 66–76.

Annen E.L., Fitzgerald A.C., Gentry P.C., Mcguire M.A., Capuco A.V., Baumgard L.H., COLLIER R J., 2007. Effect of continuous milking and bovine somatotropin supplementation on mammary epithelial cell turnover. *J. Dairy Sci*, 90,165–183.

Aréchiga C.F., Staples C.R., Mcdowell L.R., Hansen P.J., 1998. Effects of timed insemination and supplemental I_-carotene on reproduction and milk yield of heat-stressed dairy cows. *J. Dairy. Sci*, 81, 390–402.

Bagnato A., Oltenacu P.A., 1994: Phenotypic evaluation of fertility traits and their association with milk production of italian friesian cattle. *J. Dairy Sci*, 77, 874-882.

Bachman K.C., Schairer M.L., 2003: Invited review: Bovine studies on optimal lengths of dry periods. *J. Dairy Sci*, 86 , 3027–3037.

Barbat A., Druet T., Bonaiti B., Guillaume F., Colleau J.J., Boichard D., 2005. Bilan phénotypique de la fertilité à l'insémination artificielle dans les trois principales races laitières françaises. *Renc. Rech. Ruminants*, 12, 137-140.

Barker A., Schrick F., Lewis M., Dowlen H., Oliver S., 1998. Influence of clinical mastitis during early lactation on reproductive performance of Jersey cows. *J. Dairy Sci*. 81, 1285–1290

Barton B.A., Rosario H.A., Anderson G.W., Grindle B.P., Carroll D.J., 1996. Effects of dietary crude protein, breed, parity, and health status on the fertility of dairy cows. *J. Dairy Sci*, 79, 2225-223.

Bayemi P.H., Webb E.C., Cavestany D., Nsongka V.M., Perera B.M.A.O., Ngolihep M.L., Bryant M.J., 2007. Facteurs affectant la production laitière post-partum et l'activité ovarienne des vaches laitières dans les hauts plateaux de l'Ouest du Cameroun. *Renc. Rech. Ruminants, 14*, 377.

Beam S.W., Butler W.R., 1999.Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in post-partum dairy cows *J. Reprod. Fertil*, 54, 411-424.

Beever D.E., 2006 . The impact of controlled nutrition during the dry period on dairy cow health, fertility and performance. Anim. Reprod. Sci, 96:212-226.

Bell A.W., Slepetis R ., Ehrhardt R.A., 1995. Growth and accretion of energy and protein in the gravid uterus during late pregnancy in Holstein cows. *J. Dairy Sci*, 78,1954–1961.

Bensalem M., Bouraoui R., Chebbi I., 2007. Tendances et identification des facteurs de variation des paramètres de reproduction chez la vache laitière en Tunisie. Renc. Rech. Ruminants, 14, 371.

Bernier-Dodier P., Delbecchi L., Wagner G. F., Talbot B. G., Lacasse P., 2010. Effect of milking frequency on lactation persistency and mammary gland remodeling in mid-lactation cows. *J. Dairy Sci,* 93, 555–564.

Bezdicek J., Zlata Lakomá F., Louda., 2008. Comparison between breeding values for milk production and reproduction of bulls of Holstein breed in artificial insemination and bulls in natural service .*Archiva Zootechnica* ,11, 29-34.

Blevins C.A., Shirley J. E., Stevenson J. S., 2006. Milking Frequency, Estradiol Cypionate, and Somatotropin Influence bLactation and Reproduction in Dairy Cows. *J. Dairy Sci*, 89, 4176–4187.

Boichard D., 2000. Production et fertilité chez la vache laitière. In : Commission Bovine, 24 et 25 octobre 2000, Draveil, 33 – 34.

Bony J., Contamin V., Gousseff M., Metais J., Tillard E., Juanes X., Decruyenaere V., Coulon J.B., 2005. Facteurs de variation de la composition du lait à la Réunion. *INRA. Prod. Anim* , 18, 255-263.

Bouchard É., Du Trembley D., 2003. Portrait Québécois de la production. In : Symposium sur les bovins laitiers, Centre de référence En Agriculture et Agroalimentaire du Québec, 12 p.

Boujenane I., 2010. La courbe de lactation des vaches laitières et ses utilisations Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II L'Espace Vétérinaire N° 92 Mai – Juin 2010.

Bouzebda Z., Bouzebda F., GuellatI M.A., Grain F., 2006. Evaluation des paramètres de la gestion de la reproduction dans un élevage bovin laitier du nord-est Algérien. *Sciences & Technologie*, 24, 13–16.

Bouzida S., 2008. Impact du chargement et de la diversification fourragère sur les performances du bovin laitier : Cas des exploitations de la wilaya de Tizi-Ouzou. Mémoire de magister, Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger, 107 p.

Brien O. B., Ryan G., Meaney W. J., Mcdonagh D., Kelly A., 2002. Effect of frequency of milking on yield, composition and processing quality of milk. *J. Dairy Res.* 69,367–374.

Broderick G. A., 2003. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86, 1370-1381.

Broderick G. A., Stevenson M . J., Patton R. A.,2009. Effect of dietary protein concentration and degradability on response to rumen-protected methionine in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92 , 2719–2728.

Brotherstone S., Thompson R., White I. M. S., 2004. Effects of pregnancy on daily milk yield of Holstein-Friesian dairy cattle. *Livest. Prod. Sci.* 87, 265–269.

Brzezinska Slebodzinska E., Miller J.K., Quigley J.D., 1994. Antioxidant status of dairy cows supplemented pre-partum with vitamin E and selenium. *J. Dairy Sci.* 77, 3087–3095

Buckley F., Sullivan K. O., Mee J. F., EvanS R. D., Dillon P., 2003. Relationships among Milk Yield, Body Condition, Cow Weight, and Reproduction in Spring-Calved Holstein-Friesians *J. Dairy Sci.* 86, 2308–2319.

Bulvestre, 2007. Influence du β-carotène sur les performances de reproduction chez la vache laitière thèse Docteur Vétérinaire, École Nationale Vétérinaire d'alfort, 114 p.

Butler W.R., Smith R.D., 1989. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J Dairy Sci*, 72, 767-783.

Butler, W.R., 1998. Review: Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *J. Dairy Sci, 81*, 2533-2539.

Capuco A. V., Wood D. L., Baldwin R., Mcleod K., Paape M. J., 2001. Mammary cell number, proliferation, and apoptosis during a bovine lactation: Relation to milk production and effect of bST. *J. Dairy Sci.* 84, 2177–2187.

Chassagne M., Barnouin J., 1992. Circulating PgF2 and nutritional parameters at parturition in dairy cows with and without retained placenta: relation to prepartum diet. *Theriogenology*, 38, 407-418.

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. *Ani. Reprod .Sci,* 84, 239-255.

Chenais F ., Brunsciiwig P.H., Meffe N., 1994. Maitrise des taux butyreux et protéique du lait Effets des pratiques alimentaires et incidences économiques pour l'éleveur. *Renc. Rech. Ruminants,* 1, 91 – 96.

Chilliard Y., Rémond B., Agabriel J., Robelin J., Vérité R., 1987. Variations du contenu digestif et des réserves corporelles au cours du cycle gestation-lactation. Bull. Tech. CRVZ Theix, 70, 117-131.

Coulon J.B., D'hour P., 1994. Effet du niveau des apports énergétiques sur les performances de vaches laitières de race Holstein ou Tarentaise. *Ann. Zootech,* 43, 355–368

Coleman D.A., Thayne W.V., Dailey R.A., 1985. Factors affecting reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci,* 68, 1793-1803.

Coulon J.B., Remond B., 1991. A review: Variations in milk output and milk protein content in response to the level of energy supply to the dairy cow. *Livest Prod Sci*, 29, 31–47.

Coulon J.B., Chilliard Y., Rémond B., 1991. Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristique technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse) *INRA Prod. Anim,*4 , 219-228.

Coulon J.B., Hurtaud C., Remond B., Verite R., 1998. Facteurs de variation de la proportion de caséines dans les protéines du lait de vache. *INRA Prod. Anim,* 11, 299 – 310.

Coutard J.P., Menard M., Benoteau G., Lucas F., Henry J.M., Chaigneau F., Raimbault B., 2007. Reproduction des troupeaux allaitants dans les Pays de la Loire : facteurs de variation des performances. *Renc. Rech. Ruminants, 14,* 359–362

Craplet C., Thibier M., 1973.La vache laitière. Ed. Vigot Frères Paris. 484 p

Crowe M.A., Goulding D., Baguisi A, Boland M.P., Roche J.F., 1993. Induced ovulation of the first postpartum dominant follicle in beef suckler cows using a GnRH analogue. *J. Reprod. Fertil*, 99, 551–555.

Crowe M.A., Padmanabhan V., Mihm M, Beitins I.Z., Roche J.F., 1998. Resumption of follicular waves in beef cows is not associated with periparturient changes in follicle-stimulating hormone heterogeneity despite major changes in steroid and luteinizing hormone concentrations. *Biol. Reprod*, 5 8, 1445– 1450.

Crowe M.A., 2008: Resumption of Ovarian Cyclicity in Post-partum Beef and Dairy Cows. *Reprod Dom. Anim*, 43, 20–28.

Curtis C.R., Erb H.N., Sniffen C.J., Smith R.D., Kronfeld D.S., 1985. Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders, and mastitis in Holstein cows. *J Dairy Sci*, 68, 2347-2360.

Cutullic E., Delaby L., Causeur D., Disenhaus C., 2006. Facteurs de variation de la détection des chaleurs chez la vache laitière conduite en vêlages groupés. *Renc. Rech. Ruminants*, 13, 269-272.

Dahl, G. E., Wallace R. L., Shanks R. D., Lueking D., 2004. Hot topic: Effects of frequent milking in early lactation on milk yield and udder health. *J. Dairy Sci*, 87, 882–885.

Darwash A.O., Lamming G.E., Woolliams J.A., 1997. The phenotypic association between the interval to post-partum ovulation and traditional measures of fertility in dairy cattle. *Anim Sci*, 65, 9-16.

De Feu M.A., Evans A. C. O., Lonergan P., Butler S. T., 2009. The effect of dry period duration and dietary energy density on milk production, bioenergetic status, and postpartum ovarian function in Holstein-Friesian dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92, 6011–6022.

Delaby L., Boutier A., Peccatte J.R., 1997. Effet de la nature de la ration de base et de la composition du concentré énergétique sur la production et la composition du lait au pic de lactation .*Renc .Rech. Ruminants*, 4 :339-342.

Dematawewa C. M. B., Berger. P. J., 1997. Effect of dystocia on yield, fertility, and cow losses and an economic evaluation of dystocia scores for Holsteins. *J. Dairy Sci*, 80:754–761.

De Vries A., Steenholdt C., Risco C. A., 2005: Pregnancy rates and milk production in natural service and artificially inseminated dairy herds in Florida and Georgia, *J. Dairy Sci*., 88: 948-956.

De Vries A., Risco C. A., 2005. Trends and seasonality of reproductive performance in Florida and Georgia dairy herds from 1976 to 2002. *J. Dairy Sci*, 88, 3155–3165.

Dhaliwal G.S., Murray R. D., Dobson H., 1996. Effects of milk yield, and calving to first service interval, in determining herd fertility in dairy cows. *Anim .Reprod. Sci*, 41, 109-117.

DisenhauS .C., Kerbrat. S., Philipot J.M., 2002. La production laitière des 3 premières semaines est négativement associée avec la normalité de la cyclicité chez la vache laitière. *Renc Rech Ruminants,* 9 , 147-150.

Disenhaus C., Grimard B., Trou G., Delaby L., 2005. De la vache au système : s'adapter aux différents objectifs de reproduction en élevage laitier ? .*Renc. Rech. Ruminants,* 12, 125-136.

Dohoo I.R., Martin S.W., Meek A.H., Sandals W.C.D., 1983. Disease, production and culling in Holstein- Friesian cows. *Prev. Vet. Med.*1, 321-334.

Doreau , Chilliard., 1992. Influence d'une supplémentation de la ration en lipides sur la qualité du lait chez la vache. *INRA Prod. Anim*, 5,103-111

Drion P.V., Beckers J.F., Derkenne F., Hanzen CH., 2000. LE développement folliculaire chez la vache. Mécanismes hormonaux au cours du cycle et du postpartum .*Ann. Méd .Vét,* 144, 385-404.

Ducrot C., Grohny T., Humblot P., Bugnard F., Sulpice P., Gilbert R.O., 1994: Postpartum anestrous in French beef cattle : an epidemiological study .*Theriogenology*, 42, 753-764.

Duffield T .F., Lissemore K.D., Mcbride B. W., X leslie B. W., 2009 .Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production. *J. Dairy Sci.* 92, 571-580.

Dunn TG. Moss GE. 1992. Effects of nutrients deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *J. Anim .Sci,* 70, 1580-1593.

Eicker S.W., Gröhn Y.T., Hertl J.A., 1996. The association between cumulative milk yield, days open, and days to first breeding in New York holstein cows. *J. Dairy Sci*, 79:235-241.

Eicher R., 2004, Evaluation of the metabolic and nutritional situation in dairy herds: diagnostic use of milk components. Med Vet Quebec, 34, 36–38.

Elrod C.C., Butler W R., 1993. Reduction of fertility and alteration of uterine PH in heifers fed excess ruminally degradable protein. *J. Anim. Sci*, 71, 694-701.

Enjalbert F., 1994. Relation alimentation-reproduction chez la vache laitière. Point Vét, 25 : 77-84

Enjalbert, F., 1995. Rationnement en péripartum et maladies métaboliques. *Le Point Vét,*
numéro spécial « Maladies métaboliques des ruminants », 27, 39-45

Enjalbert, F. 2003. Les contraintes nutritionnelles autour du vêlage. *Le Point Vét*, 236 : 40-44.

Espinasse R., Disenhaus C., Philippot J.M., 1998. Délai de mise à la reproduction, niveau de production et fertilité chez la vache laitière. *Renc. Rech. Ruminant, 3,* 79-82.

Ettema J. F., Santos J. E. P., 2004. Impact of Age at Calving on Lactation, Reproduction, Health, and Income in First-Parity Holsteins on Commercial Farms. *J. Dairy Sci.* 87, 2730–2742.

Faverdin P., Delaby L., Verite R., Marquis B., 1998. Effet de la teneur en protéines et en aliments concentré d'une ration complète à base d'ensilage de mais sur l'ingestion et la production laitière de vaches laitières en début de lactation *Renc .Rech. Ruminants*.5 :263.

Faverdin P., Delaby L., Delagarde R., 2007. L'ingestion d'aliments par les vaches laitières et sa prévision au cours de la lactation. *INRA. Prod. Anim.,* 20, 151-162.

Ferguson J D., 1996. Diet, production, and reproduction in dairy cows. *Anim. Feed Sci. Technol*, 59, 173-184.

Fleischer P., Metzner M., Beyerbac H. M., Hoedemaker M., Klee W., 2001. The relationship between milk yield and the incidence of some diseases in dairy cows. *J. Dairy Sci*, 84 , 2025-2035.

Fourichon C., Seegers H., Beaudeau F.,Bareille N.,1999 . Fréquences et coûts de maîtrise des troubles de santé dans différents systèmes de production bovins laitiers des Pays de la Loire. *Renc. Rech. Ruminants*, 6, 195-198.

Fourichon C., Seegers H., Malher X., 2000. Effect of disease on reproduction in the dairy cow: a meta analysis. *Theriogenology*, 53, 1729-1759.

Frago F., Ahmadzadeh A., Shafii, B., Dalton J.C., Mcguire, M.A., Price, W.J., 2004. Effect of Clinical Mastitis and Other Diseases on Reproductive Performance of Holstein Cows. *J. Dairy Sci*, 87, 258.

Franck P., 2007. Contribution a l'étude de la détection des chaleurs par vidéosurveillance chez la vache laitière. Comparaison avec les profils de progestérone. Thèse Docteur Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire Lyon, 122 p.

Frederic R., 2002.Tests de terrain pour la mise en évidence des pathologies subcliniques de la vache laitière: examens cliniques et analyses complémentaires .*Proceedings of the Veterinary Sciences Congress*, SPCV, Oeiras, 10-12 Out., pp. 63-78.

Freret S., Ponsart C., Rai D.B., Jeanguyot N., Paccard P., Humblot P.,2006. Facteurs de variation de la fertilité en première insémination et des taux de mortalités embryonnaires en élevages laitiers Prim'Holstein. *Renc. Rech. Ruminants*,7 , 281-284.

Friggens N., Labouriau R. C., 2010 .Probability of pregnancy as affected by oestrus number and days to first oestrus in dairy cows of three breeds and parities, *Anim .Reprod .Sci* . 118, 155–162.

Fulkerson W.J., 1984: Reproduction in dairy cattle: effect of âge, cow condition, production level, calving to first service interval and the male. *Anim. Reprod. Sci, 7*, 305-314.

Fulkerson W. J., Wilkins J., Dobos R. C., Hough G.M., Goddard M. E., Davidson T., 2001. Reproductive performance in Holstein-Friesian cows in relation to genetic merit and level of feeding when grazing pasture. *Anim. Sci.* 73, 397–406.

Gabor G, Toth F, Ozsvari L, Abonyi-Toth ZS ,, Sasser RG., 2008: Factors Influencing Pregnancy Rate and Late Embryonic Loss in Dairy Cattle. *Reprod. Dom. Anim*. 43. 53–58.

Gadoud R., Joseph M.M., Jussiau R., Lisberney M.J., Mangeol B., Montmeas L., Tarrit A., Danvy J.L ., Drogoul C., Soyer B., 1992 . Nutrition et alimentation des animaux d'élevage, collection INRAP. Editions Foucher, pp 10-17

Garbarino E.J., Hernandez J.A., Shearer J.K., Risco C.A., Thatcher W.W., 2004.Effect of Lameness on ovarian activity in postpartum holstein cows. *J Dairy Sci*, 87, 4123-4131.

Garcia-Ispierto I., Lopez-Gatius F., Bech-Sabat G., Santolaria P., Yaniz JL., Nogareda C., De Rensis F., Lopez-Bejar M., 2007: Climate factors affecting the fertility of high producing dairy cows in northeastern Spain. *Theriogenology*, 67, 1379–1385.

Gautam Gokarna, Toshihiko Nakao, Muhammad Yusuf, Kana koike., 2009.Prevalence of endometritis during the postpartum period and its impact on subsequent reproductive performance in two Japanese dairy herds .*Anim. Reprod. Sci*. 116, 175–187.

Gearhart M.A., Curtis C.R., Erb HN. Smith R.D., Sniffen C.J., Chase L.E., Cooper M.D., 1990. Relationship of changes in condition score to cow health in Holsteins. *J Dairy Sci*, 73, 3132-3140.

Ghozlane F., Yakhlef H., Yaici S., 2003. Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. Annales de l'Institut National Agronomique, El-Harrach, 24 : 55–68.

Ghozlane F., Yakhlef H., Ziki B., 2006. Performances zootechniques et caractérisation des élevages bovins laitiers dans la région d'Annaba (Algérie).*Ren. Rech .Ruminants,* 13 , 386.

Gilbert R.O., Shin S.T., Guard C.L., Erb HN., Frajblat .M. 2005. Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. *Theriogenology,* 64, 1879-1888.

Goshen T., Shpigel N.Y., 2006. Evaluation of intrauterine antibiotic treatment of clinical metritis and retained fetal membranes in dairy cows. *Theriogenology*. 66, 2210–2218.

Grimard B., Humblot P., Ponter A.A., Chastant S., Constant F., Mialot J.P., 2003. Efficacité des traitements. de synchronisation des chaleurs chez les bovins. *INRA Prod Anim*, 16, 211-227

Grimard B.,Disenhaus C.,2005. Les anomalies de reprise de la cyclicité après vêlage. *Point Vét*, 36, 16-21.

Grimard B., Freret S., Chevallier A., Pinto A., Ponsart C., Humblot P., 2006. Genetic and environmental factors influencing first service conception rate and late embryonic / foetal mortality in low fertility dairy herds. *Ani. Reprod .Sci,* 91, 31-44.

Gröhn YT, Erb HN, Mcculloch CE, Saloniemi H. 1990. Epidemiology of reproductive disorders in dairy cattle: Associations among host characteristics, disease and production. *Prev .Vet. Med*, 8, 25-39.

Gröhn Y.T., Hertl J.A., Harman J.L., 1994. Effect of early lactation milk yield on reproductive disorders in dairy cows. *Am. J. Vet. Res*, 55, 1521-1528.

Gröhn YT., Rajala-Schultz PJ., 2000: Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. *Anim. Reprod . Sci*, 61, 605-614.

Grummer R. R., Rastani R. R., 2004. Why reevaluate dry period length? J. Dairy Sci. 87:77– 85.

Gulay M. S., Hayen M. J., Head H. H., Wilcox C. J., Bachman K. C., 2005. Milk production from Holstein half udders after concurrent thirty- and seventy-day dry periods. *J. Dairy Sci.* 88, 3953–3962.

Gumen A., Rastani R. R., Grummer R. R., Wiltbank M. C., 2005. Reduced dry periods and varying prepartum diets alter postpartum ovulation and reproductive measures. *J. Dairy Sci*. 88, 2401–2411.

Gunter S.A., Beck P.A., Phillips J.M., 2003. Effects of supplementary selenium source on the performance and blood measurements in beef cows and their calves. *J. Anim. Sci*. 81, 856–864.

Guo k. Russek-Cohen E., Varner M A., Kohn R.A., 2004. Effects of milk urea nitrogen and other factors on probability of conception of dairy cows. *J. Dairy Sci*. 87, 1878–1885

Gustafsson A.H., Anderson L., Emanuelson U., 1993. Effect of hyperketonaemia, feeding frequency and intake of concentrate and energy on milk yield in dairy cows . *Anim. Prod,* 56, 51-60.

Hafiane S., Larfaoui M.C., 1997. Etude de quelques paramètres de reproduction et de lactation chez quelques troupeaux bovins laitiers des wilayas d'Annaba, Guelma et El-Tarf. Mémoire d'ingénieur agronome, Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger, 112 p.

Hale S. A., Capuco A. V., Erdman R. A., 2003. Milk yield and mammary growth effects due to increased milking frequency during early lactation. *J. Dairy Sci*, 86, 2061–2071.

Haliloglu S., Baspinar N., Serpek B., Erdem H., Bulut Z.,2002. Vitamin A andβ-carotene levels in plasma, corpus luteum and follicular fluid of cyclic and pregnant cattle. *Reprod. Dom. Anim*, 37, 96-99.

Haile-Mariam M., Bowman P.J., Goddard M. E., 2003. Genetic and environmental relationship among calving interval, survival, persistency of milk yield and somatic cell count in dairy cattle. *Livest. Prod. Sci*. 80, 189–200.

Hansen CH., Soto P., Natzke R P., 2004. Mastitis and fertility in cattle - possible involment of inflammation or immune activation in embryonic mortality. *Am .J . Reprod . Immu,* 51, 294-301.

Hanzen CH., Bascon F., Theron L., Lopez-Gatius F., 2008 : Les kystes ovariens dans l'espèce bovine 2. Rappels physiologiques et étio-pathogénie .*Ann. Méd. Vét*, 152, 17-34

Hanzen CH., 2008. Physiologie de la glande mammaire et du trayon de la vache laitière. Faculté de Médecine vétérinaire, service d'obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, équidés et porcs, Université de Liège ,49 p.

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, 2749-2758.

Heuer C., Schukken Y.H., Dobbelaar P., 1999. Postpartum body condition score and results from the first test day milk as predictors of disease, fertility, yield, and culling in commercial dairy herds. *J Dairy Sci,* 82, 295-304.

Hickman G.G., 1973. Herd level methods forage adjustments of milk yields. *J Dairy Sci,* 56, 947-951.

Hidiroglou M., 1979.Trace element deficiency and fertility in ruminants: a review. *J. Dairy Sci,* 6 , 1195-1206.

Hoden A., Coulon J. B., 1991. Maîtrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. *INRA. Prod. Anim*., 4, 361-367.

Holter J.B., Slotnick M.J., Hayes H.H., 1990. Effects of pre-partum dietary energy on condition score, post-partum energy, nitrogen partitions, and lactation production responses.*J. Dairy Sci,* 73, 3502-3511.

Hooijer G.A., Lubbers R.B., Ducro B.J., Van arendonk J.A., Kaal -Landsber Gen L.M., Vender Lende T., 2001. Genetic parameters for cystic ovarian disease in Dutch Black and White dairy cattle. *J. Dairy Sci,* 8, 286-291.

Hultgren J., Manske T., Bergsten C., 2004. Associations of sole ulcer at claw trimming with reproductive performance, udder health, milk yield and culling in Swedish dairy cattle. *Prev. Vet .Med, 62,* 233-251.

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, 1417-1433.

Hurley W.L., Doane R.M., 1989. Recent developments in the roles of vitamins and minerals in reproduction. *J. Dairy Sci.*, 72, 784-804.

Huszenicza G., Janosi S., Kulcsar M., Korodi P., Reiczigel J., Katai L., Peters AR., De Rensis F., 2005: Effects of clinical mastitis on ovarian function in post-partum dairy cows. *Reprod .Dom .Anim*, 40, 199-204.

Jonsson N.N., Mcgowans M.R., Mcguigan K., Davison T.M., Hussain A.M., Kafi M., Matschoss A., 1997. relationships among calving season, heat load, energy balance and postpartum ovulation of dairy cows in a subtropical environment. *Anim. Reprod .Sci*, 47, 315-326.

Jordan E.R., Swanson L.V., 1979. Effect of crude protein on reproductive efficiency, serum total protein, and albumin in the high-producing dairy cow. *J. Dairy Sci*, 62, 58-63.

Kaci S., 2009. Effet des conditions d'élevages sur la et la reproduction des vaches laitières en début lactation. Cas des exploitations bovines de Birtouta. Mémoire de magister en science agronomique : option production animal, Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger, 111p.

Kalscheur K. F., Vandersall J. H., Erdman R. A., Kohn R. A., Russek-Cohen E., 1999. Effects of dietary crude protein concentration and degradability on milk production responses of early, mid, and late lactation dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82, 545–554.

Kamga P., Mbanya J.N., Awah N.R., Mbohou Y., Manjeli Y., Nguemdjom A, Kamga Pamela B., Njwe R.M., Bayemi P.H., Ndi C., Imélé H., Kameni A.,2001. Effets de la saison de vêlage et de quelques paramètres zootechniques sur la production laitière dans les hauts plateaux de l'ouest du Cameroun. *Rev. Méd.. Vét* , 54 , 55–61 .

Kawashima C. , Amaya Montoya C., Masuda Y., Kaneko E., Matsui M., Shimizu T., Matsunaga N., Kida K., Miyake Y.I., Suzuki M., Miyamoto A., 2007. Short Communication: A Positive relationship between the first ovulation postpartum and the increasing ratio of milk yield in the first part of lactation in dairy cows. *J. Dairy Sci*, 90, 2279–2282.

Kessouar Y., Kheffache H., 1999. Étude de quelques paramètres de reproduction et de lactation chez quelques troupeaux bovins laitiers des wilayas de Boumerdès et de Tizi-Ouzou. Mémoire d'ingénieur agronome, Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger, 79 p.

Kiers A., Berthelot X., Picard-Hagen N., 2006. Analyse des résultats de reproduction d'élevages bovins laitiers suivis avec le logiciel VETOEXPERT. Bulletin des GTV, 36: 85–91.

Kinsel M.L., Etherington W.G., 1998. Factors affecting reproductive performance in Ontario dairy herds. *Theriogenology*, 50, 1221-1238.

Klaas I.C., WesselS U., Rothfuss H., Tenhagen B.A., Heuwieser W., Schallenberger E., 2004. Factors affecting reproductive performance in German Holstein-Friesian cows with a special focus on postpartum mastitis. *Livest. Produ. Sci,* 86, 233-238.

Kornmatitsuk B., Chantaraprateep P., Kornmatitsuk S., Kindahl H., 2008. Different types of postpartum luteal activity affected by the exposure of heat stress and subsequent reproductive performance in holstein lactating cows .*Reprod. Dom. Anim.* 43, 515–519.

Kristula M.A., Reeves M., Redlus H., Uhlinger C., 1995. A preliminary investigation of the association between the first postpartum milk fat test and first insemination pregnancy rates. *Prev. Vet. Med,* 23, 95-100.

Kuhn M. T., Hutchison J. L., Norman H. D., 2005. Minimum days dry to maximize milk yield in subsequent lactation. *Anim. Res,* 54, 351–367.

Kyle S.D., Callahan C.J., Allrich R.D., 1992. Effect of progesterone on the expression of estrus at the first postpartum ovulation in dairy cattle. *J Dairy Sci,* 75, 1456–1460.

Law R. A., Young F. J., Patterson D. C., Kiipatrick D. J., Wylie R. G., Mayne C. S., 2009. Effect of dietary protein content on animal production and blood metabolites of dairy cows during lactation. *J. Dairy Sci*. 92,1001-1012.

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, 2223-2236.

Leblanc S.J., 2008. Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance: a review. *Vet. J.* 176, 102–114.

Lee J.K., Vanraden P.M., Norman H.D., Wiggans G.R., Meinert T.R., 1997. Relationship of yield during early lactation and days open during current lactation with 305-day yield. *J Dairy Sci*, 80, 771-776.

Leroy J.L., Vansoom A., Opsomer G., Bolsr.E.J., 2008. The consequences of metabolic changes in high-yielding dairy cows on oocyte and embryo quality. *Animal, 2*, 1120–1127

Littledike e.T., Goff J., 1987. Interactions of calcium, phosphorus, magnesium, and vitamin D that influence their status in domestic meat animals. *J .Anim .Sci*, 65, 1727-1743.

Loeffler H.S., De Vries M.J., Schukken Y.H., De Zeeuw. A., Dijkhuizen A.A., De Graaf F.M., Brand A., 1999. Use of AI technician scores for body condition, uterine tone and uterine discharge in a model with disease and milk production parameters to predict pregnancy risk at first AI in Holstein dairy cows. *Theriogenology*, 51, 1267-1284.

Loisel J., 1976. Comment situer et gérer la fécondité du troupeau laitier ? Proposition d'un bilan annuel de reproduction d'un troupeau. Institut technique des élevages bovins ITEB. Ed. (Paris).65 p.

Lopez-Gatius F., Labernia J., Santolaria P., Lopez-Bejar M., Rutllant J., 1996. Effect of reproductive disorders previous to conception on pregnancy attrition in dairy cows. *Theriogenology*, 46, 643-648.

Lopez -Gatius F., Santolaria P., Yaniz J., Fenec H M., Lopez -Bejar M. 2002 Risk factors for postpartum ovarian cysts and their spontaneous recovery or persistence in lactating dairy cows. *Theriogenology*, 58, 1623-1632.

Lopez-Gatius F.2003. Is fertility declining in dairy cattle? A retrospective study in northeastern Spain. *Theriogenology*, 60, 89-99.

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, 209–223.

Lucey S., Rawlands G. J., 1984. The association between clinical mastitis and milk yield in dairy cows. *Anim. Prod*, 39, 165 – 175.

Lucy M.C., Staples C.R., Thatcher W.W., Erikson P.S., Cleale R.M., Firkins J.L., Clark J.H., Murphy M.R., Brodie B., 1992. Influence of diet composition, dry-matter intake, milk production and energy balance on time of post-partum ovulation and fertility in dairy cows. *Anim Prod*, 54,323-331.

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

Lucey S., Rowlands G.J., Russel A.M., 2006. The association between lameness and fertility in dairy cows. *The Vet Record*, 118,628-631.

Mackey D. R., Gordon A. W., Mccoy M. A., M. Verner, Mayne C.S., 2007. Associations between genetic merit for milk production and animal parameters and the fertility performance of dairy cows. *Animal 1*, 29–43.

Maizon D.O., Oltenacu P.A., Gröhn Y.T., Strawderman RL., Emanuelson U., 2004: Effects of diseases on reproductive performances in Swedish Red and White dairy cattle. *Prev. Vet. Med*, 66, 113-126

Mann G.E and Lamming G.E., 1999: the influence of progesterone during early pregnancy in cattle *Reprod. Domest. Anim, 34*, 269-274.

Martin C., Brossard L., Doreau M., 2006. Mécanismes d'apparition de l'acidose ruminale latente et conséquences physiopathologiques et zootechniques. *INRA Prod. Anim*, 19 , 93-108.

Michel A., Ponsart C., Freret S., Humblot P., 2003. Influence de la conduite de la reproduction sur les résultats à l'insémination enpériode de pâturage. *Renc. Rech. Ruminants*, 10, 131-134.

Melendez P., Bartolome J., Archbald L.F., Donovan A., 2003. The association between lameness, ovarian cysts and fertility in lactating dairy cows. *Theriogenology*, 59, 927-937.

Melendez P., Pinedo P., 2007. The association between reproductive performance and milk yield in Chilean Holstein cattle. *J. Dairy Sci*, 90, 184–192.

Meschy MF., 1994. Carences minérales et troubles de la reproduction. *B.T.I.A.*, 74, 18-25.

M'hamed D., Faverdin P., Vérité R., 2001. Effects of the level and source of dietary protein on intake and milk yield in dairy cows. *Anim. Res.* 50, 205-211.

Moeini M.M., Karami H., Mikaeili E.,2009. Effect of selenium and vitamin E supplementation during the late pregnancy on reproductive indices and milk production in heifers. *Anim .Reprod. Sci.* 114, 109–114.

Morand-Fehr P., Doreau M., 2001. Ingestion et digestion chez les ruminants soumis à un stress de chaleur. *INRA Prod. Anim.* 14, 15-27.

Mouffok C.E., Sayoud R., 2003. Pratiques de conduit et performances d'élevage bovin laitier en région semi-aride. Mémoire d'ingénieur agronome, Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger, 101 p.

Mouffok C.E., 2007. Diversité des systèmes d'élevage bovins laitier et performances animales en régions semi-aride de Sétif. Mémoire de magister, Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger, 187 p.

Mtaallah B., Oubey Z. et Hammami H., 2002. Estimation des pertes de production en lait et des facteurs de risque des mammites subclinique à partir des numérations cellulaires de lait de tank en élevage bovin laitier. *Revue. Méd. Vét,* 153, 251 – 260.

Murphy M.G., Boland M.P., Roche J.F. (1990) Pattern of follicular growth and resumption of ovarian activity in post-partum beef suckler cows .*J. Reprod. Fertil*, 90, 523-533.

Nava-Trujilloa H., Eleazar Soto B., Armando E., Hoetc D., 2010. Effects of clinical mastitis from calving to first service on reproductive performance in dual -purpose cows .*Anim . Reprod. Sci,* 121, 12–16.

Nebel R.L., Mcgilliard M.L., 1993. Interaction of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. *J Dairy Sci,* 76, 3257-3268.

Olmos Colmenero J. J., Broderick G. A., 2006. Effect of dietary crude protein concentration on milk production and nitrogen utilisation in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89, 1704-1712.

Opsomer G., Gröhn Y.T., Hertl J., Coryn M., Deluyker H., Dekruif A., 2000: Risk factors for post partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: a field study.*Theriogenology*, 53, 841-857.

Otz P., 2006. Le suivi d'élevage en troupeau bovin laitier : approche pratique, Thèse de docteur vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire de Lyon, pp113.

Paragon BM., 1991. Qualité alimentaire et fécondité chez la génisse et la vache adulte : importance des nutriments non énergétiques. *Bull. G.T.V*, 91, 39-52.

Park A.F., Shirley J.E., Titgemeyer E.C., Meyer M.J., Vanbaale M.J., Vandehaar M.J., 2002. Effect of protein level in prepartum diets on metabolism and performance of dairy cows. *J Dairy Sci*, 85, 1815-1828.

Patton J., Kenny D.A., Mee J. F., O'mara F. P., Wathes D. C., Cook M., Murphy J. J., 2006. Effect of milking frequency and diet on milk production, energy balance, and reproduction in dairy cows. *J. Dairy Sci*, 89, 1478–1487.

Patton J., Kenny D. A., Mcnamara S., Mee J. F., O'marA F. P., Diskin M. G., Murphy J. J., 2007. Relationships among milk production, energy balance, plasma analytes, and reproduction in Holstein-Friesian cows. *J. Dairy Sci*. 90, 649–658.

Peralta O.A., Pearson R.E., Nebel R.L., 2005. Comparison of three estrus detection stems during summer in a large commercial dairy herd. *Anim. Reprod. Sci.* 87, 59–72.

Peters R.R., Chapin L.T., Emery R.S., Tucker H.A., 1981. Milk yield, feed intake, prolactin, growth hormone and glucocorticoid response of cows to supplemental light. *J. Dairy Sci.*, 64, 1671-1678.

Peter AT., Bosu WT., Liptrap RM., Cummings E., 1989. Temporal changes in serum prostaglandin F (2alpha) and oxytocin in dairy cows with short luteal phases after the first postpartum ovulation. *Theriogenology*, 32, 277–284.

Peter A.T., Vos P.L. A.M., Ambrose D.J., 2009. Postpartum anestrus in dairy cattle. *Theriogenology*, 71, 1333–1342.

Petersson K.J., Strandberg E., Gustafsson H., Berglund B., 2006: Environmental effects on progesterone profile measures of dairy cow fertility. Anim. Reprod. Sci, 91:201-214

Philips C.J.C., Schofield S A., 1989: the effect of supplementary light on the production and behaviour of dairy cows. *Anim. Prod*, 48, 293-303.

Phiri E. C. J. H., Nkya R., Pereka A. E., Mgasa M.N., Larsen T., 2007. The effects of calcium, phosphorus and zinc supplementation on reproductive performance of crossbred dairy cows in Tanzania. Trop. *Anim. Health. Prod.*, 39, 317–323.

Pinto A., Bouca P., Chevallier A., Freret S., Grimard B., Humblot P .,2000. Sources de variation de la fertilité et des fréquences de mortalité embryonnaire chez la vache laitière. *Renc .Rech Ruminants,* 7, 213-216.

Podpecan O., Mrkun J., Zrimsek P., 2008. Diagnostic Evaluation of Fat to Protein Ratio in Prolonged Calving to Conception Interval Using Receiver Operating Characteristic Analyses .*Reprod. Dom. Anim* ,43, 249–254.

Poncet J., 2002. Etude des facteurs de risque ce l'infertilité dans les élevages bovins laitiers de l'ile de réunion : influence ce l'alimentation sur la reproduction. Thèse de docteur vétérinaire. Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, pp145.

Ponsart C., Andrew A., Ponter A.A., Humblot P., 2004 : canicule, sécheresse et reproduction chez les bovins. Relations avec l'alimentation *U.N.C.E.I.A* .17p.

Ponsart C., Freret S., Charbonnier G., Giroud O., Dubois P ., Humblot P ., 2006 , Description des signes de chaleurs et modalités de détection entre le vêlage et la première insémination chez la vache laitière. *Renc. Rech. Ruminants,* 13, 273 -276.

Ponter A.A., Guelou K., Duvaux-Ponter C., 2005. Influence de l'alimentation sur la mortalité embryonnaire. Le Point Vet., numéro spécial « Reproduction des ruminants : maîtrise des cycles et pathologie » : 100-105.

Ponsart C., Freret S., Humblot P., Charbonnier G., Dubois P., 2006. NEC+REPRO : Signes de chaleurs, profils de cyclicité, état sanitaire du début de lactation, état corporel et production laitière = 5 effets conjugués sur la reproduction. *B.T.I.A,* 120, 33-36.

Pryce J. E., M. D. Royal P. C., Garnsworthy and Mao I. L., 2004. Fertility in the high-producing dairy cow. *Livest. Prod. Sci*. 86, 125–135.

Raizman E. A., Santos J. E.P., 2002. The effect of left displacement of abomasums corrected by Toggle-Pen structure on lactation, reproduction, and health of Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci,* 85, 1157–1164.

Rajala P. J., Grohn Y. T., 1998. Effects of dystocia, retained placenta, and metritis on milk yield in dairy cows. *J. Dairy Sci*, 81, 3172–3181.

Rastani R. R., Grummer R. R., Bertics S. J., Gumen A., Wiltbank M. C., Mashek d. G., and Schwab M. C., 2005. Reducing dry period length to simplify feeding transition cows: Milk production, energy balance, and metabolic profiles. *J. Dairy Sci.* 88, 1004– 1014.

Ray D.E., Halbach T.J., Armstrong D.V., 1992. Season and lactation number effects on milk production and reproduction of dairy cattle in Arizona. *J Dairy Sci*, 75, 2976-2983.

Reist M., Erdin D.K., Voneuw D., Tschumperlin K.M., Leuenberger H., Hammon H.M., MOREL C., Philipon A. C., Zbinden Y., Kunzi N., Blum J.W., 2003: Postpartum reproductive

function: association with energy, metabolic and endocrine status in high yielding dairy cows. *Theriogenology*, 59, 1707-1723.

Reksen O., Tverdal A., Ropstad E., 1999. A comparative study of reproductive performance in organic and conventional dairy husbandry. *J Dairy Sci* .82, 2605–2610.

Remond B., Ollier A., Miranda G., 1992. Milking cows in late pregnancy: milk production during this period and during the succeeding lactation. *J. Dairy Sci*, 59, 233-241.

Remond B., Kerouanton J., Brocard V., 1997. Effets de la réduction de la durée de la période sèche ou de son omission sur les performances des vaches laitières. *INRA Prod. Anim*, 10, 301-315.

Rensis F., Scaramuzzi R J., 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow. *Theriogenology*, 60, 1139-1151.

Robinson J.J., Ashworth C.J., Rooke J.A., Mitchell L.M., Mcevoy T.G. 2006.Nutrition and fertility in ruminant livestock. *Animal. Feed. Sci. and Technol* , 126 , 259–276.

Roche JF., Mackey D., Diskin M D., 2000.Reproductive management of postpartum cows. *Anim Reprod Sci*, 60-61, 703-712

Roche, J. R., 2003. Effect of pregnancy on milk production and bodyweight from identical twin study. *J. Dairy Sci.* 86, 777–783.

Roche J.F. 2006. The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. *Anim. Reprod. Sci*, 96, 282-296.

Ronchi B., Stradaioli G., Verinisupplizi A., Bernabucci U., Lacetera N., Accorsi PA., Nardone A., Seren E., 2001. Influence of heat stress or feed restriction on plasma progesterone, oestradiol-17[beta], LH, FSH, prolactin and cortisol in Holstein heifers. *Livest Prod Sci*, 68, 231-241.

Roth Z., Meidan R., Braw-Tal R., Wolfenson D., 2000. Immediate and delayed effects of heat stress on follicular development and its association with plasma FSH and inhibit concentration in cows. *J . Reprod. Fertil* , 120:83-90.

Royal, M. D., Flint A. P. F., Woolliams J. A., 2002. Genetic and phenotypic relationships among endocrine and traditional fertility traits and production traits in Holstein-Friesian dairy cows. *J. Dairy Sci*, 85, 958–967.

Ruegg P .L., Milton R .L., 1995. Body condition scores of Holstein cows on Prince Edward Island, Canada: Relationships with yield, reproductive performance, and Disease. *J Dairy Sci* . 78, 552-564.

Rulquin H., 1992. Intérêts et limites d'un apport d'acides aminés dans l'alimentation des vaches laitières. *INRA Prod. Anim*, 5, 29 - 36.

Sakaguchi M., Sasamoto Y., Suzuki T., Takahashi Y., Yamada Y., 2004. Postpartum ovarian follicular dynamics and estrous activity in lactating dairy cows. *J Dairy Sci,* 87, 2114–2121

Santos J.E.P.,Thatcher W.W.,Chebel R.C.,Cerri R.L.A .,and Galvao k.N., 2004. The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrus synchronization programs .*anim. Reprod .Sci,* 83, 513-535.

Santos J.E.P., Rutigliano H.M., Safilho M .F., 2009. Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. *Anim. Reprod . Sci*. 110, 207–221.

Sartori R., Haughian JM., Shaver RD., Rosa GJM., Wiltbank MC., 2004: Comparison of ovarian function and circulating steroids in estrous cycles of Holstein heifers and lactating cows. J Dairy Sci 87, 905–920.

Savio J.D., Boland M.P., Roche J .F., 1990. Development of dominant follicles and length of ovarian cycles in postpartum dairy cows. *J. Reprod. Fertil.* 88, 581–591.

Sauvant D., Meschy F., Mertens D., 1999. Les composantes de l'acidose ruminale et les effets acidogènes des rations. *INRA Prod. Anim* , 12, 49-60.

Sheldon I.M., Cronin J., Goetze L., Donofrio G., Schuberth H.J., 2009A. Defining postpartum uterine disease and the mechanisms of infection and immunity in the female reproductive tract in cattle. *Biol. Reprod*. 81, 1025–1032.

Sheldon I.M., Price S.B., Cronin J., Gilbert R.O., Gadsby J.E., 2009B. Mechanisms of infertility associated with clinical and subclinical endometritis in high producing dairy cattle. *Reprod. Domest. Anim*. 44 , 1–9.

Schrick F.N., Hockett M.E., Saxton A.M., Lewis M.J., Dowlen H.H., Oliver SP., 2001. Influence of Subclinical Mastitis during Early Lactation on Reproductive Parameters. *J. Dairy Sci*, 84, 1407-1412.

Schultz M.M., Hansen L.B., Steuernagel G.R.,Kuck A.L., 1990. Variation of milk, fat, protein and somatic cells for dairy cattle. *J. Dairy Sci,* 73, 484-493.

Schweigert F.J., Zucker H., 1988. Concentrations of vitamin A, b-carotene and vitamin E in individual bovine follicles of different quality. *J. Reprod. Fertil* , 82, 575–579.

Seegers H., Beaudeau F., Blosse A., Ponsart C., Humblot P., 2005. Performances de reproduction aux inséminations de rang 1 et 2 dans les troupeaux Prim'Holstein. *Ren Rech. Ruminants*, 12, 141-144.

Seegers H., Grimard B., Billon D., 2005. Effets économiques liés à la qualité de détection de l'œstrus en troupeau bovin laitier. *Renc. Rech. Ruminants*, 7, 141-144.

Seegers H., Mahler X., 1996. Analyse des résultats de reproduction d'un troupeau laitier. *Point Vét,* 28 , 971-979.

Serieys F. 1997. Le tarissement des vaches laitières. Editions France Agricole, pp224.

Silke V., Diskin M.G, Kenny D.A., Boland M.P, Dillon P., Mee JF, Sreenan JM., 2002. Extent, pattern, and factors associated with late embryonic loss in dairy cows. *Anim. Reprod. Sci,* 71, 1-12.

Simerl N.A., Wilcox C.J., Thatcher W.W., 1992. Postpartum Performance of Dairy Heifers Freshening at Young Ages. *J. Dairy Sci*, 75, 590-595.

Slama H., Zaiem B., Chemli. J., Tainturier D., 1996. Reprise de l'activité ovarienne en période post-partum chez la vache laitière. *Rev. Med .Vet,* 147, 453-456.

Smith J., Ely W., Gilson L.O., Graves, W. M., 2004. Effects of artificial insemination vs. natural service breeding on production and reproduction parameters in dairy herds. *J. Anim. Sci.*, 20, 185–190.

Soberon F., Ryan C.M., Galton D.M., Overton T.R., 2008. The effects of increased milking frequency during early lactation on milk yield and milk composition on commercial dairy farms. *J. Dairy Sci*. 91 ,34 (abstrat).

Soltner D., 2001 : Zootechnie générale, Tome I : La reproduction des animaux d'élevage. Edition Sciences et Technique Agricole ,pp224.

Sorensen J.T., Enevoldsen C., 1991. Effect of dry period length on milk production in subsequent lactation. *J. Dairy Sci.*, 74: 1277-1283.

Spicer L.J., Tucker W.B., Adams G.D., 1990. Insulin-like growth factor I in dairy cows : relationship among energy balance, body condition, ovarian activity, and oestrus behavior. *J. Dairy Sci,* 73, 929-937.

Srairi M.T., Kessab B., 1998. Performances et modalité de production laitière dans six étables spécialisées au Maroc. *INRA, Prod. Anim*., 11 p.

Stanisiewski E.P., Mellenberger R.W., Anderson C.R., Tucker H.A., 1985. Effect of photoperiod on milk yield and milk fat in commercial dairy herds. *J. Dairy Sci.,* 68, 1134-1140.

Stevenson J.S., Schmidt MK., Call E.P., 1983. Estrous intensity and conception rates in Holsteins. *J. Dairy. Sci*, 66, 275-280.

Stevenson J.S., Schmidt M.K, Call E.P., 1983. Factors affecting reproductive performance of dairy cows first inseminated after five weeks postpartum. *J.Dairy Sci*, 66, 1148-1154.

Stevenson J.S., Kobayashi Y., Thompson K.E., 1999. Reproductive performance of dairy cows in various programmed breeding systems including ovsynch and combinations of gonadotropin-releasing hormone and prostaglandine F2A. *J Dairy Sci*, 82, 506-515.

Tanaka T., Arai M., Ohtani S., Uemura S., Kuroiwa T., Kim S., Kamomae H., 2008. Influence of parity on follicular dynamics and resumption of ovarian cycle in postpartum dairy cows. *Anim. Reprod. Sci*. 108, 134–143

Taylor V.J., Beever D.E., Bryant M..J., Wathes D.C., 2003. Metabolic profiles and progesterone cycles in first lactation dairy cows. *Theriogenology*, 59, 1661-1677.

Tenhagen B.A., Helmbold A ., Heuwieser W ., 2007. Effect of various degrees of dystocia in dairy cattle on calf viability, milk production, fertility and culling. *J. Vet. Med*. 54, 98–102.

Tillard E., Humblot P., Lecomte 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,* 15, 363-366.

Vallet A., 1995. La fécondité des troupeaux laitiers, un grand problème d'actualité. *B.T.I.A.*

Van saun R.J., Sniffen C.J., 1996. Nutritional management of the pregnant dairy cow to optimize health, lactation and reproductive performance. *Anim. Feed .Sci and .Techno,* 59, 13-26.

Vagneur M., 1994 Relation nutrition-fertilité chez la vache laitière. *Bull. G.T.V,* 94, 133-140.

Vargas B., Van Derlende T., Baaijen M., Van Arendonk J. A. M.., 1998. Event time analysis of reproductive traits of dairy heifers. *J .Dairy Sci*, 81, 2881-2889.

Veerkamp, R. F., Koenen E. P. C., De Jong G., 2001. Genetic correlations among body condition score, yield, and fertility in first-parity cows estimated by random regression models. *J. Dairy Sci,* 84, 2327–2335.

Walker S., Smith R.F., Jones D.N., Routly J.E., Morris M.J., Dobson H., 2008. The effect of a chronic stressor, lameness, on detailed sexual behaviour and hormonal profiles in milk and plasma of dairy cattle. *Reprod. Domest. Anim*. 45, 109–117

Wall E. H., Mcfadden T.B., 2007. The milk yield response to frequent milking in early lactation of dairy cows is locally regulated. *J. Dairy Sci,* 90, 716–720.

Wall E. H., Mcfadden T. B., 2008. Use it or lose it: Enhancing milk production efficiency by frequent milking of dairy cows. *J. Anim. Sci,* 86, 27–36.

Walsh R.B., Leblanc S.J., Duffield T.D., Kelton D.F., Walton JS., Leslie K.E., 2007. Synchronization of estrus and pregnancy risk in anestrous dairy cows after treatment with a Progesterone-Releasing Intravaginal Device. *J.Dairy Sci,* 90, 1139-1148.

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, 824-832.

Wang JY., Owen FG., Larson LL., 1988. Effect of beta-carotene supplementation on reproductive performance of lactating Holstein cows. *J .Dairy Sci*, 71, 181–186.

Wathes D.C., Fenwick M., Cheng Z., Bourne N., Lewellyn, S., Morris D.G., Kenny D., Murphy, J., Fitzpatrick R., 2007. Influence of negative energy balance on cyclicity and fertility in the high producing dairy cow. *Theriogenology*, 68 , 232-241.

Wathes D.C., Bourne N., Brickell J., Swali A., Taylor V.J., 2005. Relationship between production and reproduction, The 26th European Holstein and Red Holstein Conference, Prague Session 3pp 1-10.

WatterS R. D., Wiltbank M. C., Guenther J. N., Brickner A. E., Rastani R. R., Fricke P. M., Grummer R. R.,2009.effect of dry period length on reproduction during the subsequent lactation. *J. Dairy .Sci*, 92, 3081–3090.

Westwood C T., Lean I J., Garvin J K., 2002. Factors influencing fertility of Holstein dairy cows: a multivariate description. *J .Dairy .Sci*, 85, 3225-3237.

Wilde D.,2006. Influence of macro and micro minerals in the periparturient period on fertility in dairy cattle. *Anim . Reprod. Sci*, 96, 240–249.

Wiltbank M.C., Gumen A., Sartori R., 2002. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology*, 57, 21–52.

Wolter R., 1997. Alimentation de la vache laitière. France Agricole, 224p.

Yaniz J., Lopez-Gatius F., Bech-Sabat G., Garcia-Ispierto I., Serrano B., and Santolaria P., 2008. Relationships between milk Production, ovarian function and fertility in high-producing dairy herds in north-eastern Spain. *Reprod. Dom. Anim* , 43, 38–43.

ANNEXES

Annexe 1 :

Alimentation des vaches laitières de l'année 2008.

Mois	Ration 1	Ration 2	Ration3	Ration 4
Janvier	foin **4**à**6 (du 1au 16)**	foin **4**à**6(du17au 25)**	foin **4**à**6 (du 25au 31)**	
	ensilage d'orge **5** à**12**kg	ensilage d'orge **5** à**12kg**	bersim en vert **25**à**30** kg	
	herbe spontanée **20**à**25**kg	orge -bersim en vert **25**à**30**kg		
	concentré **3**à**7** kg	concentré **3**à**7** kg	concentré **3**à**7** kg	
	orge en grains cocassés **2**kg VL< 1mois de lactation	orge en grains concassés **2**kg VL< 1mois de lactation	orge en grains concassés **2**kg VL< 1mois de lactation	
Fevrier	foin **4**à**6 (du 1au 6)**	foin **4**à**6 (du7 au 29)**		
	ensilage d'orge **10** à**20**kg	ensilage d'orge **10** à**20**kg		
	bersim en vert **20**à**25** kg	orge -bersim en vert **20**à**30**kg		
	concentré **3**à**7** kg	concentré **3**à**7** kg		
	orge en grains cocassés **2**kg VL< 1mois de lactation	orge en grains concassés **2**kg VL< 1mois de lactation		
Mars	foin **4**à**6 (du 1au 15)**	foin **4**à**6 (du 16au 17)**	foin **4**à**6 (du 18au 24)**	foin **4**à**6 (du 25au 31)**
	ensilage d'orge **15** kg	ensilage d'orge **15** kg	bersim en vert **25**à **30**kg	bersim en vert **25**à 3**0**kg
	orge -bersim en vert **30** kg	bersim en vert **25**à **30**kg	concentré **6**à**7** kg	avoine en vert **50**à**80** kg
	concentré **6**à**7** kg	concentré **6**à**7** kg	orge en grains concassés **2**kg VL< 1mois	concentré **6**à**7** kg
	orge en grains concassés **2**k VL<1mois de lactation	orge en grains concassés **2**kgVL< 1mois de lactation		orge en grains concassés **2**kg VL< 1mois de lactation
Avril	foin **4** kg **(1 au 17)**	foin **4** kg **(18 au 22)**	foin **4** kg **(23 au 30)**	
	avoine en vert hachée 60à80 kg	bersim en vert 25à30 kg	bersim en vert **25**à**30** kg	
	concentré **3**à**7** kg	concentré **3**à**7** kg	orge haché **30**à**40** kg	
	orge en grains cocassés **2**kg VL< **1**mois de lactation	orge en grains concassés 2kg VL< **1**mois de lactation	concentré **3**à**7** kg	
			orge en grain concassés **2**kg VL<**1**mois de lactation	
Mai	foin 8à 10 kg (1au 20)	foin 8à 10 kg (21 au 24)	foin 8à 10 kg (25 au 31)	
	bersim en vert 20à25 kg	luzerne en vert 2à4 kg		
	luzerne deshydraté 2 kg	luzerne en bouchon 2 kg	luzerne en bouchon 2 kg	
	concentré 3à7 kg	concentré 3à7 kg	concentré 3à7 kg	
	orge en grains cocassés 2 à 3 kg	orge en grains concassés 2 à 3 kg	orge en grains cocassés 2 à 3 kg	
Juin	foin 6 à8 kg (du1 au 6)	foin 6 à8 kg (du 7 au 11)	foin 6à8 kg (du12 au21)	foin **6** à**8** kg **(du22 au 30)**
	concentré 3à7 kg	luzerne en vert13kg	luzerne en vert 40 à48 kg	sorgho **2**à **4** kg
	orge en grains concassés 2kg	concentré 3à7 kg	concentré 3à7 kg	concentré **3**à**7** kg
		orge en grains concassés 2kg	orge en grains concassés 2kg	orge en grains concassés **2**kg

Alimentation des vaches laitières de l'année 2008(suite).

Mois	Ration1	Ration2	Ration3	Ration4
juilet	foin **2**à**4** kg **(1 au 15)**	foin **2**à**4** kg **(16 au21)**	foin **2**à**4** kg **(22 au 31)**	
	sorgho en vert haché **60**à**70** kg	sorgho en vert haché **60**à**70** kg	sorgho en vert haché **60**à**70** kg	
	concentré 3à7 kg	luzerne en vert 5à6 kg		
	orge en grains concassés **2**kg VL< 1mois de lactation	concentré **3**à**7** kg	concentré **3**à**7** kg	
		orge en grains concassés **2**kg VL<1mois de lactation	orge en grains cocassés **2**kg VL< 1mois de lactation	
Aout	foin **4**à**6** kg **(1 au 10)**	foin **4**à**6** kg **(1 1au 15)**	foin **4**à**6** kg **(15 au 30)**	
	luzerne en vert **40** à**60** kg	mais en vert haché **50** à **60** kg	sorgho en vert haché **50**à**60** kg	
	concentré **3**à**7** kg	concentré **3**à**7** kg	concentré **3**à**7** kg	
	orge en grains concassés **2**kg	orge en grains concassés **2**kg	orge en grains cocassés **2**kg	
Septembre	foin **4**à **8** kg **(1 au 6)**	foin **4**à **8** kg **(7 au 12)**	foin **4**à **8** kg **(13 au14)**	foin **4**à **8** kg **(15 au 30)**
	sorgho en vert haché **10** à **15** kg	sorgho en vert haché **50**à**60** kg	sorgho en vert haché **50**à**60** kg	ensilage d'orge **20** kg
	luzerne en vert **4** à**6** kg	luzerne en vert 4 à6 kg		
	concentré **3**à**7** kg	concentré **3**à**7** kg	concentré **3**à**7** kg	concentré **3**à**7** kg
	orge en grains concassés **2**kg	orge en grains concassés **2**kg	orge en grains cocassés **2**kg	orge en grains cocassés **2**kg
Octobre	foin **6** à**10** kg **(du1 au 25)**	foin **6** à**10** kg (**du26 au 31)**		
	ensilage d'orge **20** kg	ensilage d'orge **20** kg		
	concentré **4** à**8** kg	luzerne en vert **20**à**25** kg		
	orge en grains concassés **2**kg	concentré **4** à**8** kg		
		orge en grains concassés **2**kg		
Novembre	foin **6**à **8** kg**(1au12)**	foin **6**à **8** kg**(13au24)**	foin **6**à **8** kg**(25au30)**	
	luzerne en vert **20**à**25** kg	ensilage d'orge **20** kg	bersim ray-grass en vert**20** kg	
	ensilage d'orge **20**	concentré **5**kg	ensilage d'orge **20** kg	
	concentré 5kg	orge en grains concassés **2**kg	concentré **5**kg	
	orge en grains concassés **2**kg		orge en grains cocassés **2**kg	
Décembre	foin 6à 8 kg**(25au30)**			
	bersim ray-grass en vert**20** kg			
	ensilage d'orge**15** à**20** kg			
	concentré **6**kg			
	orge en grains concassés **1**à **2**kg			

Annexe 2 :

Alimentation des vaches laitières 2009.

Mois	Ration 1	Ration 2	Ration3	Ration 4
Janvier	foin d'avoine**6 à 8 kg**			
	Bersim en vert 40kg Du (1 au 31)			
	concentré **3**à**4** kg orge en grains concassés **2**kg			
Fevrier	Foin d'avoine **8** à**10** kg	Foin d'avoine **8** à**10** kg		
	Bersim en vert 20 à 25 gk Du 1 au 7	Orge en vert 20 à 25kg (du 1 au 28)		
	concentré **3** à**6** kg	concentré **3** à **6**kg		
	orge en grains concassés **2**kg	orge en grains concassés **2**kg		
	Orge en vert 20 à 25kg (du 1 au 28)			
Mars	Foin d'avoine **8**à **10** kg	Foin d'avoine **8**à **10** kg	Foin d'avoine **8**à**10** kg	
	Bersin en vert **20**à**25** kg (du 1au 7)	Luzerne 15 kg (du 8 au 9)	Orge en vert 20 à 25 kg Du 11 au 31	
	concentré 3 à 6kg	concentré **3 à 6**kg	concentré **3 à 6** kg	
	orge en grains concassés **2**kg	orge en grains concassés **2**kg	orge en grains cocassés **2**kg	
Avril	Foin d'avoine 8à 10kg	Foin d'avoine 8à 10kg	Foin d'avoine 8à 10kg	Foin d'avoine 8à 10kg
	Orge en vert 25 à 30 kg Du 1 au 3)	Bersim ray grass en vert 25 à 30gk (du 4 au 14)	Luzerne en vert 30 à 40 kg du 15 au 17	Avoine en vert 50à 60 kg (du 18 au 30)
			Bersim en vert 20 à 25 kg (du 15 au 20)	
	concentré **3 à 6** kg	concentré **3 à 6** kg	concentré **3 à 6** kg	concentré **3 à 6** kg
	orge en grains concassés **1**à **2**kg	orge en grains concassés **1**à **2**kg	orge en grains concassés **1**à **2**kg	orge en grains concassés **1**à **2**kg
Mai	Foin d'avoine **4**à 6 kg	Foin d'avoine **4**à 6 kg		
	Foin de luzerne 4 à6 kg (du 1 au 8)			
	Avoine en vert 50à 60kg (du 1 au 8)	Luzerne en vert 50à 60kg (du 9 au 22)		
	concentré **3**à**6** kg	concentré **3**à**6** kg		
	orge en grains cocassés **1** à **3** kg (du 1 au 9)			

Alimentation des vaches laitières 2009 (suite).

Mois	Ration 1	Ration 2	Ration3	Ration 4
juin	Foin d'avoine **4** à**6** kg	Foin d'avoine **4** à**6** kg		
	concentré **3**à**6** kg	concentré **3**à**6** kg		
	Ensilage d'orge 8 à 10kg	Ensilage d'orge 8 à 10kg		
	Bersim en vert 40à45 kg (du 1 au 26)	Luzerne en vert 30à40 kg (du 27 au 30)		
juilet	Foin d'avoine **4** à**6** kg	Foin d'avoine **4** à**6** kg	Foin d'avoine **4** à**6** kg	
	sorgho en vert 50kg (du 1 au 18)	sorgho en vert 50kg (du 1 au 18)	Ensilage d'orge 20 à 25 kg Du 19 au 21	
	concentré 3à6 kg	concentré 3à6 kg	concentré 3à6 kg	
	Luzerne en vert **40**à 50kg (du1au 10)	Betterave fourragère 3 à 6 kg (du 14 au 31)	Betterave fourragère 3 à 6 kg (du 14 au 31)	
Aout	Foin d'avoine **4** à**6** kg	Foin d'avoine **4** à**6** kg	Foin d'avoine **4** à**6** kg	
	sorgho en vert 50kg (du 1 au 16)	Ensilage d'orge20 à25 (du 17 au 23)	Sorgho en vert 50kg	
	concentré **3**à**6** kg	concentré **3**à**6** kg	concentré **3**à**6** kg	
	orge en grains concassés **3** kg	orge en grains concassés **3**kg	orge en grains cocassés **3**kg	
Septembre	Foin d'avoine **8**à **10** kg	Foin d'avoine **8**à **10** kg	Foin d'avoine **8**à **10** kg	
	(Betterave fourragère 3 à6 kg)(du 1 au 6)	Ensilage d'orge 20kg (du 6 au 15)		
	Sorgho en vert 20kg (du1au 6)	Sorgho en vert **30** kg (du **6** au **15**)	Sorgho en vert 30à40 kg (du 16 au 30)	
	concentré **3**à**6** kg	concentré **3**à**6** kg	concentré **3**à**6** kg	
	orge en grains concassés **2**kg	orge en grains concassés **2**kg	orge en grains concassés **2**kg	
Octobre	Foin d'avoine **8**à **10** kg			
	Ensilage d'orge **30** à **35**kg			
	concentré **3**à**6** kg			
	orge en grains concassés **2**kg			
Novembre	Foin d'avoine **8**à **10** kg			
	Ensilage d'orge 30 à 35kg			
	concentré **3**à**6** kg			
	orge en grains concassés **2**kg			
Décembre	Foin d'avoine **8**à **10** kg			
	Ensilage d'orge **30** à **35**kg			
	concentré **3**à**6** kg			

Annexe 3

Valeurs alimentaires des aliments distribués

Aliments	**MS %**	**UF**	**MAD(g/kg de MS)**
foin de vesce avoine	94 ,7%	0,49	43,02
concentré VLB17	94,5%	0,96	143,5
luzerne	20,77%	0.58	126
orge en vert	21%	0.66	108
ensilage d'orge	28,37%	0,49	64,2
sorgho	20%	0,53	60
bersim	12,39%	0,84	150
orge en grains concassés	100%	1	75
avoine en vert *	20,60%	0,84	70
luzerne en bouchon*	91%	0,685	109,75
mais en vert haché *	17,80%	0,87	61

*Valeurs alimentaires des tables de l'INRA de France(1988).

Annexe 4

Tableau : Calendrier fourrager (établit à partir des données de l'atelier bovin laitier I.T.ELV 2009).

	Jan	**Fév**	**Mars**	**Avr**	**Mai**	**Juin**	**Juil**	**Aout**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dec**
Avoine	**F**	**F**	**F**	**V**	**V**	**F**	**F**	**F**	**F**	**F**	**F**	**F**
Orge		**V**	**V**	**V**	**F**	**F**	**F**	**F**	**F**			
Bersim/ray grass	**V**	**V**	**V**	**V**	**V**	**V**						
Luzerne			**V**	**V**	**V**	**V**						
Sorgho							**V**	**V**	**V**			
Mais							**V**	**V**				
Ensilage d'orge					**E**	**E**	**E**	**E**	**E**	**E**	**E**	**E**

F : Foin **V : Vert** **E : Ensilage**

Annexe 5 : Effet de la parité sur la PI, PM, et IPIPM.

ANOVA

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
La Production Initiale	Inter-groupes	241,530	1	241,530	12,203	,001
	Intra-groupes	1603,265	81	19,793		
	Total	1844,795	82			
La Production Maximale	Inter-groupes	181,421	1	181,421	9,534	,003
	Intra-groupes	1541,374	81	19,029		
	Total	1722,795	82			
Intervalle Pi-Pm	Inter-groupes	1256,192	1	1256,192	4,301	,041
	Intra-groupes	23658,700	81	292,083		
	Total	24914,892	82			

Annexe 6 : Effet du numéro de lactation sur la PI, PM, et IPIPM.

ANOVA

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
La Production Initiale (l)	Inter-groupes	413,582	4	103,396	5,635	,000
	Intra-groupes	1431,213	78	18,349		
	Total	1844,795	82			
La Production Maximale (l)	Inter-groupes	352,048	4	88,012	5,008	,001
	Intra-groupes	1370,747	78	17,574		
	Total	1722,795	82			
intervalle PI-PM	Inter-groupes	2054,654	4	513,664	1,753	,147
	Intra-groupes	22860,238	78	293,080		
	Total	24914,892	82			

Comparaisons multiples

LSD

Variable dépendante	(I) Numéro de Lctation	(J) Numéro de Lctation	Différence de moyennes (I-J)	Erreur standard	Signification	Intervalle de confiance à 95%	
						Borne inférieure	Borne supérieure
La Production Initiale (l)	Première lactation	Deuxième lactation	-2,40	1,23	,054	-4,84	4,29E-02
		Troixième lactation	-2,73*	1,29	,037	-5,28	-,17
		Quatrième lactation	-6,99*	1,52	,000	-10,01	-3,97
		Cinquième lactation	-4,20	2,28	,070	-8,75	,35
	Deuxième lactation	Première lactation	2,40	1,23	,054	-4,29E-02	4,84
		Troixième lactation	-,33	1,38	,814	-3,06	2,41
		Quatrième lactation	-4,59*	1,59	,005	-7,77	-1,42
		Cinquième lactation	-1,80	2,34	,444	-6,45	2,85
	Troixième lactation	Première lactation	2,73*	1,29	,037	,17	5,28
		Deuxième lactation	,33	1,38	,814	-2,41	3,06
		Quatrième lactation	-4,27*	1,64	,011	-7,53	-1,00
		Cinquième lactation	-1,47	2,37	,536	-6,19	3,24
	Quatrième lactation	Première lactation	6,99*	1,52	,000	3,97	10,01
		Deuxième lactation	4,59*	1,59	,005	1,42	7,77
		Troixième lactation	4,27*	1,64	,011	1,00	7,53
		Cinquième lactation	2,80	2,50	,267	-2,18	7,77
	Cinquième lactation	Première lactation	4,20	2,28	,070	-,35	8,75
		Deuxième lactation	1,80	2,34	,444	-2,85	6,45
		Troixième lactation	1,47	2,37	,536	-3,24	6,19
		Quatrième lactation	-2,80	2,50	,267	-7,77	2,18
La Production Maximale (l)	Première lactation	Deuxième lactation	-2,00	1,20	,101	-4,39	,40
		Troixième lactation	-2,47	1,26	,053	-4,98	3,30E-02
		Quatrième lactation	-6,59*	1,48	,000	-9,55	-3,64
		Cinquième lactation	-2,14	2,24	,342	-6,59	2,31
	Deuxième lactation	Première lactation	2,00	1,20	,101	-,40	4,39
		Troixième lactation	-,48	1,35	,725	-3,16	2,20
		Quatrième lactation	-4,60*	1,56	,004	-7,70	-1,49
		Cinquième lactation	-,14	2,29	,950	-4,70	4,41
	Troixième lactation	Première lactation	2,47	1,26	,053	-3,30E-02	4,98
		Deuxième lactation	,48	1,35	,725	-2,20	3,16
		Quatrième lactation	-4,12*	1,60	,012	-7,32	-,93
		Cinquième lactation	,33	2,32	,886	-4,28	4,95
	Quatrième lactation	Première lactation	6,59*	1,48	,000	3,64	9,55
		Deuxième lactation	4,60*	1,56	,004	1,49	7,70
		Troixième lactation	4,12*	1,60	,012	,93	7,32
		Cinquième lactation	4,45	2,45	,073	-,42	9,33
	Cinquième lactation	Première lactation	2,14	2,24	,342	-2,31	6,59
		Deuxième lactation	,14	2,29	,950	-4,41	4,70
		Troixième lactation	-,33	2,32	,886	-4,95	4,28
		Quatrième lactation	-4,45	2,45	,073	-9,33	,42
intervalle PI-PM	Première lactation	Deuxième lactation	9,44	4,91	,058	-,33	19,21
		Troixième lactation	8,29	5,14	,111	-1,94	18,52
		Quatrième lactation	2,07	6,06	,733	-10,00	14,14
		Cinquième lactation	17,59	9,13	,058	-,58	35,77
	Deuxième lactation	Première lactation	-9,44	4,91	,058	-19,21	,33
		Troixième lactation	-1,15	5,50	,835	-12,10	9,80
		Quatrième lactation	-7,37	6,37	,251	-20,05	5,32
		Cinquième lactation	8,15	9,34	,385	-10,44	26,75
	Troixième lactation	Première lactation	-8,29	5,14	,111	-18,52	1,94
		Deuxième lactation	1,15	5,50	,835	-9,80	12,10
		Quatrième lactation	-6,22	6,55	,346	-19,26	6,83
		Cinquième lactation	9,31	9,46	,328	-9,53	28,15
	Quatrième lactation	Première lactation	-2,07	6,06	,733	-14,14	10,00
		Deuxième lactation	7,37	6,37	,251	-5,32	20,05
		Troixième lactation	6,22	6,55	,346	-6,83	19,26
		Cinquième lactation	15,52	10,00	,124	-4,38	35,42
	Cinquième lactation	Première lactation	-17,59	9,13	,058	-35,77	,58
		Deuxième lactation	-8,15	9,34	,385	-26,75	10,44
		Troixième lactation	-9,31	9,46	,328	-28,15	9,53
		Quatrième lactation	-15,52	10,00	,124	-35,42	4,38

*. La différence de moyennes est significative au niveau .05.

Annexe 7 : Effet de la race sur la PI, PM, et IPI-PM.

ANOVA

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
PRODUCTION INITIALE	Inter-groupes	52,685	2	26,342	1,176	,314
	Intra-groupes	1792,110	80	22,401		
	Total	1844,795	82			
PRODUCTION MAXIMALE	Inter-groupes	21,630	2	10,815	,512	,601
	Intra-groupes	1689,286	80	21,116		
	Total	1710,916	82			
INTERVALE PI-PM	Inter-groupes	813,243	2	406,622	1,350	,265
	Intra-groupes	24101,648	80	301,271		
	Total	24914,892	82			

Annexe 8 : Effet de la saison sur la PI, PM, et IPIPM.

ANOVA

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
PRODUCTION INITIALE	Inter-groupes	172,576	3	57,525	2,699	,051
	Intra-groupes	1662,363	78	21,312		
	Total	1834,939	81			
PRODUCTION MAXIMAL	Inter-groupes	295,604	3	98,535	5,417	,002
	Intra-groupes	1418,798	78	18,190		
	Total	1714,402	81			
INTERVALE PIPM	Inter-groupes	425,558	3	141,853	,457	,713
	Intra-groupes	24229,040	78	310,629		
	Total	24654,598	81			

Comparaisons multiples

LSD

Variable dépendante	(I) LA SAISON	(J) LA SAISON	Différence de moyennes (I-J)	Erreur standard	Signification	Intervalle de confiance à 95%	
						Borne inférieure	Borne supérieure
PRODUCTION INITIALE	automne	hiver	-1,87	1,31	,157	-4,47	,73
		printemps	-3,65*	1,47	,015	-6,57	-,73
		été	,18	1,61	,912	-3,04	3,39
	hiver	automne	1,87	1,31	,157	-,73	4,47
		printemps	-1,78	1,39	,203	-4,54	,98
		été	2,05	1,54	,188	-1,02	5,11
	printemps	automne	3,65*	1,47	,015	,73	6,57
		hiver	1,78	1,39	,203	-,98	4,54
		été	3,82*	1,68	,026	,48	7,17
	été	automne	-,18	1,61	,912	-3,39	3,04
		hiver	-2,05	1,54	,188	-5,11	1,02
		printemps	-3,82*	1,68	,026	-7,17	-,48
PRODUCTION MAXIMAL	automne	hiver	-1,04	1,21	,391	-3,44	1,36
		printemps	-2,92*	1,36	,034	-5,62	-,23
		été	3,18*	1,49	,036	,21	6,15
	hiver	automne	1,04	1,21	,391	-1,36	3,44
		printemps	-1,89	1,28	,145	-4,43	,66
		été	4,22*	1,42	,004	1,38	7,05
	printemps	automne	2,92*	1,36	,034	,23	5,62
		hiver	1,89	1,28	,145	-,66	4,43
		été	6,10*	1,55	,000	3,01	9,19
	été	automne	-3,18*	1,49	,036	-6,15	-,21
		hiver	-4,22*	1,42	,004	-7,05	-1,38
		printemps	-6,10*	1,55	,000	-9,19	-3,01
INTERVALE PIPM	automne	hiver	,61	4,98	,903	-9,31	10,53
		printemps	-4,07	5,60	,470	-15,22	7,08
		été	-4,64	6,17	,454	-16,92	7,63
	hiver	automne	-,61	4,98	,903	-10,53	9,31
		printemps	-4,68	5,29	,379	-15,21	5,85
		été	-5,25	5,88	,374	-16,97	6,46
	printemps	automne	4,07	5,60	,470	-7,08	15,22
		hiver	4,68	5,29	,379	-5,85	15,21
		été	-,57	6,41	,929	-13,34	12,20
	été	automne	4,64	6,17	,454	-7,63	16,92
		hiver	5,25	5,88	,374	-6,46	16,97
		printemps	,57	6,41	,929	-12,20	13,34

*. La différence de moyennes est significative au niveau .05.

Annexe 9 : Effet du niveau énergétique de la ration en début de lactation sur la PI, PM, et IPIPM.

ANOVA

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
production initial (kg)	Inter-groupes	139,763	2	69,882	3,302	,042
	Intra-groupes	1693,225	80	21,165		
	Total	1832,988	82			
production maximale(kg)	Inter-groupes	243,336	2	121,668	6,592	,002
	Intra-groupes	1476,615	80	18,458		
	Total	1719,952	82			
intervalle pi-pm	Inter-groupes	815,646	2	407,823	1,365	,261
	Intra-groupes	23899,872	80	298,748		
	Total	24715,518	82			

Comparaisons multiples

LSD

Variable dépendante	(I) niveau énergétique de la ration	(J) niveau énergétique de la ration	Différence de moyennes (I-J)	Erreur standard	Signification	Intervalle de confiance à 95%	
						Borne inférieure	Borne supérieure
production initial (kg)	niveau bas	niveau moyen	-2,1316	1,2927	,103	-4,7040	,4409
		niveau haut	-3,5668*	1,3885	,012	-6,3301	-,8035
	niveau moyen	niveau bas	2,1316	1,2927	,103	-,4409	4,7040
		niveau haut	-1,4352	1,1709	,224	-3,7654	,8950
	niveau haut	niveau bas	3,5668*	1,3885	,012	,8035	6,3301
		niveau moyen	1,4352	1,1709	,224	-,8950	3,7654
production maximale(kg)	niveau bas	niveau moyen	-1,8684	1,2071	,126	-4,2707	,5339
		niveau haut	-4,5850*	1,2967	,001	-7,1655	-2,0046
	niveau moyen	niveau bas	1,8684	1,2071	,126	-,5339	4,2707
		niveau haut	-2,7166*	1,0935	,015	-4,8926	-,5406
	niveau haut	niveau bas	4,5850*	1,2967	,001	2,0046	7,1655
		niveau moyen	2,7166*	1,0935	,015	,5406	4,8926
intervalle pi-pm	niveau bas	niveau moyen	-7,1316	4,8565	,146	-16,7963	2,5331
		niveau haut	-1,6559	5,2167	,752	-12,0374	8,7257
	niveau moyen	niveau bas	7,1316	4,8565	,146	-2,5331	16,7963
		niveau haut	5,4757	4,3991	,217	-3,2788	14,2302
	niveau haut	niveau bas	1,6559	5,2167	,752	-8,7257	12,0374
		niveau moyen	-5,4757	4,3991	,217	-14,2302	3,2788

*. La différence de moyennes est significative au niveau .05.

Annexe 10 : Effet du niveau azoté de la ration en début de lactation sur la PI, PM, et IPIPM

ANOVA

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
production initiale	Inter-groupes	198,259	2	99,130	4,816	,011
	Intra-groupes	1646,536	80	20,582		
	Total	1844,795	82			
production maximale	Inter-groupes	466,952	2	233,476	14,873	,000
	Intra-groupes	1255,843	80	15,698		
	Total	1722,795	82			
intervalle pipm	Inter-groupes	348,377	2	174,189	,567	,569
	Intra-groupes	24566,514	80	307,081		
	Total	24914,892	82			

Comparaisons multiples

LSD

Variable dépendante	(I) niveau azoté de la ration	(J) niveau azoté de la ration	Différence de moyennes (I-J)	Erreur standard	Signification	Intervalle de confiance à 95%	
						Borne inférieure	Borne supérieure
production initiale	niveau bas	niveau moyen	-3,8214*	1,2325	,003	-6,2742	-1,3686
		niveau haut	-2,7500	1,4175	,056	-5,5708	7,082E-02
	niveau moyen	niveau bas	3,8214*	1,2325	,003	1,3686	6,2742
		niveau haut	1,0714	1,2125	,380	-1,3415	3,4844
	niveau haut	niveau bas	2,7500	1,4175	,056	-7,08E-02	5,5708
		niveau moyen	-1,0714	1,2125	,380	-3,4844	1,3415
production maximale	niveau bas	niveau moyen	-5,2762*	1,0764	,000	-7,4183	-3,1341
		niveau haut	-5,9667*	1,2379	,000	-8,4302	-3,5031
	niveau moyen	niveau bas	5,2762*	1,0764	,000	3,1341	7,4183
		niveau haut	-,6905	1,0589	,516	-2,7978	1,4168
	niveau haut	niveau bas	5,9667*	1,2379	,000	3,5031	8,4302
		niveau moyen	,6905	1,0589	,516	-1,4168	2,7978
intervalle pipm	niveau bas	niveau moyen	-4,7905	4,7608	,317	-14,2648	4,6839
		niveau haut	-4,7905	5,4751	,384	-15,6863	6,1054
	niveau moyen	niveau bas	4,7905	4,7608	,317	-4,6839	14,2648
		niveau haut	,0000	4,6834	1,000	-9,3203	9,3203
	niveau haut	niveau bas	4,7905	5,4751	,384	-6,1054	15,6863
		niveau moyen	,0000	4,6834	1,000	-9,3203	9,3203

*. La différence de moyennes est significative au niveau .05.

Annexe11 : Effet de la teneur de la ration en concentré (%MS) en début de lactation sur la PI, PM, et IPIPM.

ANOVA

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
production initiale	Inter-groupes	79,526	3	26,509	1,186	,320
	Intra-groupes	1765,269	79	22,345		
	Total	1844,795	82			
production maximale	Inter-groupes	319,986	3	106,662	6,038	,001
	Intra-groupes	1395,478	79	17,664		
	Total	1715,464	82			
intervalle pipm	Inter-groupes	458,399	3	152,800	,494	,688
	Intra-groupes	24456,492	79	309,576		
	Total	24914,892	82			

Comparaisons multiples

LSD

Variable dépendante	(I) % ms du concentré	(J) % ms du concentré	Différence de moyennes (I-J)	Erreur standard	Signification	Intervalle de confiance à 95%	
						Borne inférieure	Borne supérieure
production initiale	moins de 40%	entre 40 et 50 %	,4524	1,4588	,757	-2,4513	3,3561
		entre 50 et 60%	-,8000	1,9572	,684	-4,6957	3,0957
		>60%	2,3824	1,7060	,166	-1,0134	5,7781
	entre 40 et 50 %	moins de 40%	-,4524	1,4588	,757	-3,3561	2,4513
		entre 50 et 60%	-1,2524	1,6633	,454	-4,5631	2,0583
		>60%	1,9300	1,3588	,159	-,7747	4,6347
	entre 50 et 60%	moins de 40%	,8000	1,9572	,684	-3,0957	4,6957
		entre 40 et 50 %	1,2524	1,6633	,454	-2,0583	4,5631
		>60%	3,1824	1,8839	,095	-,5674	6,9321
	>60%	moins de 40%	-2,3824	1,7060	,166	-5,7781	1,0134
		entre 40 et 50 %	-1,9300	1,3588	,159	-4,6347	,7747
		entre 50 et 60%	-3,1824	1,8839	,095	-6,9321	,5674
production maximale	moins de 40%	entre 40 et 50 %	2,3452	1,2970	,074	-,2365	4,9269
		entre 50 et 60%	3,0786	1,7402	,081	-,3851	6,5423
		>60%	6,2374*	1,5168	,000	3,2182	9,2566
	entre 40 et 50 %	moins de 40%	-2,3452	1,2970	,074	-4,9269	,2365
		entre 50 et 60%	,7333	1,4789	,621	-2,2102	3,6769
		>60%	3,8922*	1,2082	,002	1,4874	6,2969
	entre 50 et 60%	moins de 40%	-3,0786	1,7402	,081	-6,5423	,3851
		entre 40 et 50 %	-,7333	1,4789	,621	-3,6769	2,2102
		>60%	3,1588	1,6750	,063	-,1751	6,4928
	>60%	moins de 40%	-6,2374*	1,5168	,000	-9,2566	-3,2182
		entre 40 et 50 %	-3,8922*	1,2082	,002	-6,2969	-1,4874
		entre 50 et 60%	-3,1588	1,6750	,063	-6,4928	,1751
intervalle pipm	moins de 40%	entre 40 et 50 %	2,4524	5,4299	,653	-8,3555	13,2603
		entre 50 et 60%	1,0571	7,2849	,885	-13,4431	15,5574
		>60%	7,0924	6,3500	,267	-5,5470	19,7319
	entre 40 et 50 %	moins de 40%	-2,4524	5,4299	,653	-13,2603	8,3555
		entre 50 et 60%	-1,3952	6,1910	,822	-13,7181	10,9276
		>60%	4,6401	5,0578	,362	-5,4272	14,7073
	entre 50 et 60%	moins de 40%	-1,0571	7,2849	,885	-15,5574	13,4431
		entre 40 et 50 %	1,3952	6,1910	,822	-10,9276	13,7181
		>60%	6,0353	7,0120	,392	-7,9217	19,9923
	>60%	moins de 40%	-7,0924	6,3500	,267	-19,7319	5,5470
		entre 40 et 50 %	-4,6401	5,0578	,362	-14,7073	5,4272
		entre 50 et 60%	-6,0353	7,0120	,392	-19,9923	7,9217

*. La différence de moyennes est significative au niveau .05.

Annexe 12 : Effet de la parité sur les paramètres de reproduction.

ANOVA

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
IV-IA1 (j)	Inter-groupes	14752,990	1	14752,990	2,621	,109
	Intra-groupes	455957,926	81	5629,110		
	Total	470710,916	82			
IA1-IAF(j)	Inter-groupes	4485,228	1	4485,228	,666	,417
	Intra-groupes	545314,338	81	6732,276		
	Total	549799,566	82			
IV-IAF(j)	Inter-groupes	3339,133	1	3339,133	,291	,591
	Intra-groupes	929910,867	81	11480,381		
	Total	933250,000	82			
IV-V(j)	Inter-groupes	12026,584	1	12026,584	1,741	,194
	Intra-groupes	283228,207	41	6908,005		
	Total	295254,791	42			
TR1	Inter-groupes	286,279	1	286,279	,133	,716
	Intra-groupes	174412,516	81	2153,241		
	Total	174698,795	82			
IA/IAF	Inter-groupes	,339	1	,339	,773	,382
	Intra-groupes	35,540	81	,439		
	Total	35,880	82			
VL à 3IA et +	Inter-groupes	1708,058	1	1708,058	1,960	,165
	Intra-groupes	70581,098	81	871,372		
	Total	72289,157	82			

Annexe 13 : Effet du numéro de lactation sur les paramètres de reproduction.

ANOVA

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
IV-IA1	Inter-groupes	29038,006	4	7259,502	1,282	,284
	Intra-groupes	441672,910	78	5662,473		
	Total	470710,916	82			
IA1-IAF	Inter-groupes	26904,495	4	6726,124	1,003	,411
	Intra-groupes	522895,071	78	6703,783		
	Total	549799,566	82			
IV-IAF	Inter-groupes	40325,460	4	10081,365	,881	,480
	Intra-groupes	892924,540	78	11447,751		
	Total	933250,000	82			
IV-V	Inter-groupes	32200,321	4	8050,080	1,163	,342
	Intra-groupes	263054,469	38	6922,486		
	Total	295254,791	42			
TR1	Inter-groupes	7202,104	4	1800,526	,838	,505
	Intra-groupes	167496,691	78	2147,393		
	Total	174698,795	82			
IA/IAF	Inter-groupes	1,883	4	,471	1,080	,372
	Intra-groupes	33,997	78	,436		
	Total	35,880	82			
% vache à3 IA et +	Inter-groupes	5633,984	4	1408,496	1,648	,171
	Intra-groupes	66655,172	78	854,553		
	Total	72289,157	82			

Annexe 14 : Effet de la race sur les paramètres de reproduction.

ANOVA

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
IV-IA1	Inter-groupes	32644,922	2	16322,461	2,981	,056
	Intra-groupes	438065,994	80	5475,825		
	Total	470710,916	82			
IA1-IAF	Inter-groupes	7627,906	2	3813,953	,563	,572
	Intra-groupes	542171,661	80	6777,146		
	Total	549799,566	82			
IV-IAF	Inter-groupes	29785,153	2	14892,577	1,319	,273
	Intra-groupes	903464,847	80	11293,311		
	Total	933250,000	82			
IV-V	Inter-groupes	19046,526	2	9523,263	1,379	,264
	Intra-groupes	276208,264	40	6905,207		
	Total	295254,791	42			
TR1	Inter-groupes	948,795	2	474,398	,218	,804
	Intra-groupes	173750,000	80	2171,875		
	Total	174698,795	82			
IA/IAF	Inter-groupes	,547	2	,273	,619	,541
	Intra-groupes	35,333	80	,442		
	Total	35,880	82			
% vache à3 IA et +	Inter-groupes	2156,881	2	1078,441	1,230	,298
	Intra-groupes	70132,275	80	876,653		
	Total	72289,157	82			

Annexe 15 : Effet de la saison sur les paramètres de reproduction.

ANOVA

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
IV-IA1 (j)	Inter-groupes	26099,180	3	8699,727	1,546	,209
	Intra-groupes	444611,735	79	5627,997		
	Total	470710,916	82			
IA1-IAF(j)	Inter-groupes	32515,920	3	10838,640	1,655	,183
	Intra-groupes	517283,647	79	6547,894		
	Total	549799,566	82			
IV-IAF(j)	Inter-groupes	2607,934	3	869,311	,074	,974
	Intra-groupes	930642,066	79	11780,279		
	Total	933250,000	82			
IV-V(j)	Inter-groupes	24758,548	3	8252,849	1,190	,326
	Intra-groupes	270496,242	39	6935,801		
	Total	295254,791	42			
TR1	Inter-groupes	8561,357	3	2853,786	1,357	,262
	Intra-groupes	166137,438	79	2103,006		
	Total	174698,795	82			
IA/IAF	Inter-groupes	1,832	3	,611	1,417	,244
	Intra-groupes	34,048	79	,431		
	Total	35,880	82			
VL à 3IA et +	Inter-groupes	2442,802	3	814,267	,921	,435
	Intra-groupes	69846,355	79	884,131		
	Total	72289,157	82			

Annexe 16 : Effet du niveau énergétique de la ration en début de lactation sur les paramètres de reproduction.

ANOVA

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
IV-IA1	Inter-groupes	14415,137	2	7207,568	1,264	,288
	Intra-groupes	456295,779	80	5703,697		
	Total	470710,916	82			
IA1-IAF	Inter-groupes	129,226	2	64,613	,009	,991
	Intra-groupes	549670,340	80	6870,879		
	Total	549799,566	82			
IV-IAF	Inter-groupes	12030,643	2	6015,322	,522	,595
	Intra-groupes	921219,357	80	11515,242		
	Total	933250,000	82			
IV-V	Inter-groupes	30512,131	2	15256,065	2,305	,113
	Intra-groupes	264742,660	40	6618,566		
	Total	295254,791	42			
TR1	Inter-groupes	186,125	2	93,062	,043	,958
	Intra-groupes	174512,671	80	2181,408		
	Total	174698,795	82			
IA/IAF	Inter-groupes	9,297E-02	2	4,648E-02	,104	,901
	Intra-groupes	35,787	80	,447		
	Total	35,880	82			
% vache à3 IA et +	Inter-groupes	1489,936	2	744,968	,842	,435
	Intra-groupes	70799,220	80	884,990		
	Total	72289,157	82			

Annexe 17 : Effet du niveau azoté de la ration en début de lactation sur les paramètres de reproduction.

ANOVA

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
IV-IA1	Inter-groupes	14485,073	2	7242,536	1,270	,286
	Intra-groupes	456225,843	80	5702,823		
	Total	470710,916	82			
IA1-IAF	Inter-groupes	8342,331	2	4171,165	,616	,542
	Intra-groupes	541457,236	80	6768,215		
	Total	549799,566	82			
IV-IAF	Inter-groupes	16838,798	2	8419,399	,735	,483
	Intra-groupes	916411,202	80	11455,140		
	Total	933250,000	82			
IV-V	Inter-groupes	12585,395	2	6292,697	,890	,418
	Intra-groupes	282669,396	40	7066,735		
	Total	295254,791	42			
TR1	Inter-groupes	8008,319	2	4004,159	1,922	,153
	Intra-groupes	166690,476	80	2083,631		
	Total	174698,795	82			
IA/IAF	Inter-groupes	1,822	2	,911	2,140	,124
	Intra-groupes	34,057	80	,426		
	Total	35,880	82			
% vache à3 IA et +	Inter-groupes	2551,061	2	1275,531	1,463	,238
	Intra-groupes	69738,095	80	871,726		
	Total	72289,157	82			

Annexe 18 : Effet de la teneur de la ration en concentré (%MS) en début de lactation sur les paramètres de reproduction.

ANOVA

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
IV-IA1	Inter-groupes	15560,080	3	5186,693	,900	,445
	Intra-groupes	455150,836	79	5761,403		
	Total	470710,916	82			
IA1-IAF	Inter-groupes	46638,587	3	15546,196	2,441	,070
	Intra-groupes	503160,980	79	6369,126		
	Total	549799,566	82			
IV-IAF	Inter-groupes	44314,537	3	14771,512	1,313	,276
	Intra-groupes	888935,463	79	11252,348		
	Total	933250,000	82			
IV-V	Inter-groupes	8311,800	3	2770,600	,377	,770
	Intra-groupes	286942,991	39	7357,513		
	Total	295254,791	42			
TR1	Inter-groupes	26079,748	3	8693,249	4,621	,005
	Intra-groupes	148619,048	79	1881,254		
	Total	174698,795	82			
IA/IAF	Inter-groupes	4,837	3	1,612	4,103	,009
	Intra-groupes	31,043	79	,393		
	Total	35,880	82			
% vache à3 IA et +	Inter-groupes	3527,252	3	1175,751	1,351	,264
	Intra-groupes	68761,905	79	870,404		
	Total	72289,157	82			

Comparaisons multiples

LSD

Variable dépendante	(I) % de concentré (/ms	(J) % de concentré (/ms	Différence de moyennes (I-J)	Erreur standard	Signification	Intervalle de confiance à 95%	
						Borne inférieure	Borne supérieure
IV-IA1	40 % de concentré	entre 40 et 50 % de concentré	-34,2143	23,4245	,148	-80,8395	12,4109
		entre 50 et 60 % de concentré	-44,5714	31,4272	,160	-107,1257	17,9829
		plus de 60 % de concentré	-32,6891	27,3941	,236	-87,2156	21,8374
	entre 40 et 50 % de concentré	40 % de concentré	34,2143	23,4245	,148	-12,4109	80,8395
		entre 50 et 60 % de concentré	-10,3571	26,7080	,699	-63,5181	42,8038
		plus de 60 % de concentré	1,5252	21,8193	,944	-41,9050	44,9555
	entre 50 et 60 % de concentré	40 % de concentré	44,5714	31,4272	,160	-17,9829	107,1257
		entre 40 et 50 % de concentré	10,3571	26,7080	,699	-42,8038	63,5181
		plus de 60 % de concentré	11,8824	30,2497	,696	-48,3282	72,0929
	plus de 60 % de concentré	40 % de concentré	32,6891	27,3941	,236	-21,8374	87,2156
		entre 40 et 50 % de concentré	-1,5252	21,8193	,944	-44,9555	41,9050
		entre 50 et 60 % de concentré	-11,8824	30,2497	,696	-72,0929	48,3282
IA1-IAF	40 % de concentré	entre 40 et 50 % de concentré	29,3333	24,6289	,237	-19,6893	78,3560
		entre 50 et 60 % de concentré	-4,9857	33,0432	,880	-70,7565	60,7850
		plus de 60 % de concentré	66,1261*	28,8026	,024	8,7958	123,4563
	entre 40 et 50 % de concentré	40 % de concentré	-29,3333	24,6289	,237	-78,3560	19,6893
		entre 50 et 60 % de concentré	-34,3190	28,0813	,225	-90,2134	21,5753
		plus de 60 % de concentré	36,7927	22,9412	,113	-8,8707	82,4561
	entre 50 et 60 % de concentré	40 % de concentré	4,9857	33,0432	,880	-60,7850	70,7565
		entre 40 et 50 % de concentré	34,3190	28,0813	,225	-21,5753	90,2134
		plus de 60 % de concentré	71,1118*	31,8051	,028	7,8052	134,4183
	plus de 60 % de concentré	40 % de concentré	-66,1261*	28,8026	,024	-123,4563	-8,7958
		entre 40 et 50 % de concentré	-36,7927	22,9412	,113	-82,4561	8,8707
		entre 50 et 60 % de concentré	-71,1118*	31,8051	,028	-134,4183	-7,8052
IV-IAF	40 % de concentré	entre 40 et 50 % de concentré	-3,3095	32,7361	,920	-68,4691	61,8501
		entre 50 et 60 % de concentré	-47,9857	43,9201	,278	-135,4065	39,4350
		plus de 60 % de concentré	35,0084	38,2837	,363	-41,1934	111,2102
	entre 40 et 50 % de concentré	40 % de concentré	3,3095	32,7361	,920	-61,8501	68,4691
		entre 50 et 60 % de concentré	-44,6762	37,3249	,235	-118,9695	29,6172
		plus de 60 % de concentré	38,3179	30,4929	,213	-22,3766	99,0125
	entre 50 et 60 % de concentré	40 % de concentré	47,9857	43,9201	,278	-39,4350	135,4065
		entre 40 et 50 % de concentré	44,6762	37,3249	,235	-29,6172	118,9695
		plus de 60 % de concentré	82,9941	42,2745	,053	-1,1513	167,1395
	plus de 60 % de concentré	40 % de concentré	-35,0084	38,2837	,363	-111,2102	41,1934
		entre 40 et 50 % de concentré	-38,3179	30,4929	,213	-99,0125	22,3766
		entre 50 et 60 % de concentré	-82,9941	42,2745	,053	-167,1395	1,1513
TR1	40 % de concentré	entre 40 et 50 % de concentré	-23,8095	13,3853	,079	-50,4524	2,8333
		entre 50 et 60 % de concentré	-27,1429	17,9583	,135	-62,8880	8,6023
		plus de 60 % de concentré	-57,1429*	15,6537	,000	-88,3007	-25,9850
	entre 40 et 50 % de concentré	40 % de concentré	23,8095	13,3853	,079	-2,8333	50,4524
		entre 50 et 60 % de concentré	-3,3333	15,2616	,828	-33,7108	27,0442
		plus de 60 % de concentré	-33,3333*	12,4681	,009	-58,1505	-8,5162
	entre 50 et 60 % de concentré	40 % de concentré	27,1429	17,9583	,135	-8,6023	62,8880
		entre 40 et 50 % de concentré	3,3333	15,2616	,828	-27,0442	33,7108
		plus de 60 % de concentré	-30,0000	17,2855	,087	-64,4059	4,4059
	plus de 60 % de concentré	40 % de concentré	57,1429*	15,6537	,000	25,9850	88,3007
		entre 40 et 50 % de concentré	33,3333*	12,4681	,009	8,5162	58,1505
		entre 50 et 60 % de concentré	30,0000	17,2855	,087	-4,4059	64,4059
IA/IAF	40 % de concentré	entre 40 et 50 % de concentré	,3571	,1935	,069	-2,79E-02	,7422
		entre 50 et 60 % de concentré	,3857	,2595	,141	-,1309	,9023
		plus de 60 % de concentré	,7857*	,2262	,001	,3354	1,2360
	entre 40 et 50 % de concentré	40 % de concentré	-,3571	,1935	,069	-,7422	2,791E-02
		entre 50 et 60 % de concentré	2,857E-02	,2206	,897	-,4105	,4676
		plus de 60 % de concentré	,4286*	,1802	,020	6,990E-02	,7872
	entre 50 et 60 % de concentré	40 % de concentré	-,3857	,2595	,141	-,9023	,1309
		entre 40 et 50 % de concentré	-2,8571E-02	,2206	,897	-,4676	,4105
		plus de 60 % de concentré	,4000	,2498	,113	-9,73E-02	,8973
	plus de 60 % de concentré	40 % de concentré	-,7857*	,2262	,001	-1,2360	-,3354
		entre 40 et 50 % de concentré	-,4286*	,1802	,020	-,7872	-6,9901E-02
		entre 50 et 60 % de	-,4000	,2498	,113	-,8973	9,725E-02
% vache à3 IA et +	40 % de concentré	entre 40 et 50 % de concentré	11,9048	9,1047	,195	-6,2177	30,0272
		entre 50 et 60 % de concentré	11,4286	12,2152	,352	-12,8853	35,7424
		plus de 60 % de					

Annexe 19 : Effet du nombre de maladies sur les paramètres de reproduction.

ANOVA

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
IV-IA1	Inter-groupes	4756,610	2	2378,305	,405	,669
	Intra-groupes	464399,500	79	5878,475		
	Total	469156,110	81			
IA1-IAF	Inter-groupes	38973,064	2	19486,532	3,022	,054
	Intra-groupes	509435,388	79	6448,549		
	Total	548408,451	81			
IV-IAF	Inter-groupes	68367,673	2	34183,837	3,144	,049
	Intra-groupes	859035,888	79	10873,872		
	Total	927403,561	81			
IV-V	Inter-groupes	37194,385	2	18597,192	2,944	,064
	Intra-groupes	246323,520	39	6315,988		
	Total	283517,905	41			
TR1	Inter-groupes	4743,922	2	2371,961	1,136	,326
	Intra-groupes	165012,175	79	2088,762		
	Total	169756,098	81			
IA/IAF	Inter-groupes	1,076	2	,538	1,320	,273
	Intra-groupes	32,205	79	,408		
	Total	33,280	81			
% vache à3 IA et +	Inter-groupes	1284,942	2	642,471	,809	,449
	Intra-groupes	62739,448	79	794,170		
	Total	64024,390	81			

Comparaisons multiples

LSD

Variable dépendante	(I) nombre des maladie	(J) nombre des maladie	Différence de moyennes (I-J)	Erreur standard	Signification	Intervalle de confiance à 95%	
						Borne inférieure	Borne supérieure
IV-IA1	aucune maladie	une maladie	-10,5000	19,8406	,598	-49,9916	28,9916
		2 maladie et +	-19,5000	21,8437	,375	-62,9789	23,9789
	une maladie	aucune maladie	10,5000	19,8406	,598	-28,9916	49,9916
		2 maladie et +	-9,0000	21,2345	,673	-51,2663	33,2663
	2 maladie et +	aucune maladie	19,5000	21,8437	,375	-23,9789	62,9789
		une maladie	9,0000	21,2345	,673	-33,2663	51,2663
IA1-IAF	aucune maladie	une maladie	-1,8705	20,7803	,929	-43,2328	39,4917
		2 maladie et +	-50,1688*	22,8784	,031	-95,7071	-4,6305
	une maladie	aucune maladie	1,8705	20,7803	,929	-39,4917	43,2328
		2 maladie et +	-48,2983*	22,2403	,033	-92,5666	-4,0300
	2 maladie et +	aucune maladie	50,1688*	22,8784	,031	4,6305	95,7071
		une maladie	48,2983*	22,2403	,033	4,0300	92,5666
IV-IAF	aucune maladie	une maladie	-12,3705	26,9845	,648	-66,0818	41,3407
		2 maladie et +	-70,6688*	29,7089	,020	-129,8029	-11,5347
	une maladie	aucune maladie	12,3705	26,9845	,648	-41,3407	66,0818
		2 maladie et +	-58,2983*	28,8804	,047	-115,7832	-,8134
	2 maladie et +	aucune maladie	70,6688*	29,7089	,020	11,5347	129,8029
		une maladie	58,2983*	28,8804	,047	,8134	115,7832
IV-V	aucune maladie	une maladie	13,2511	29,5794	,657	-46,5789	73,0811
		2 maladie et +	-59,9727	34,7243	,092	-130,2093	10,2639
	une maladie	aucune maladie	-13,2511	29,5794	,657	-73,0811	46,5789
		2 maladie et +	-73,2238*	30,5346	,021	-134,9858	-11,4618
	2 maladie et +	aucune maladie	59,9727	34,7243	,092	-10,2639	130,2093
		une maladie	73,2238*	30,5346	,021	11,4618	134,9858
TR1	aucune maladie	une maladie	6,6964	11,8268	,573	-16,8442	30,2370
		2 maladie et +	19,4805	13,0208	,139	-6,4368	45,3979
	une maladie	aucune maladie	-6,6964	11,8268	,573	-30,2370	16,8442
		2 maladie et +	12,7841	12,6577	,316	-12,4104	37,9786
	2 maladie et +	aucune maladie	-19,4805	13,0208	,139	-45,3979	6,4368
		une maladie	-12,7841	12,6577	,316	-37,9786	12,4104
IA/IAF	aucune maladie	une maladie	-,1250	,1652	,452	-,4539	,2039
		2 maladie et +	-,2955	,1819	,108	-,6575	6,661E-02
	une maladie	aucune maladie	,1250	,1652	,452	-,2039	,4539
		2 maladie et +	-,1705	,1768	,338	-,5224	,1815
	2 maladie et +	aucune maladie	,2955	,1819	,108	-6,66E-02	,6575
		une maladie	,1705	,1768	,338	-,1815	,5224
% vache à3 IA et +	aucune maladie	une maladie	-5,8036	7,2925	,429	-20,3190	8,7119
		2 maladie et +	-10,0649	8,0288	,214	-26,0459	5,9160
	une maladie	aucune maladie	5,8036	7,2925	,429	-8,7119	20,3190
		2 maladie et +	-4,2614	7,8049	,587	-19,7966	11,2739
	2 maladie et +	aucune maladie	10,0649	8,0288	,214	-5,9160	26,0459
		une maladie	4,2614	7,8049	,587	-11,2739	19,7966

*. La différence de moyennes est significative au niveau .05.

Annexe 20 : L'effet de l'apparition des mammites avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction.

Tableau ANOVA

			Somme des carrés	df	Moyenne des carrés	F	Signification
IV-IA1 * mammite	Inter-groupes	Combiné	268,034	1	268,034	,041	,841
	Intra-classe		243831,556	37	6590,042		
	Total		244099,590	38			
IA1-IAF * mammite	Inter-groupes	Combiné	5907,385	1	5907,385	1,272	,267
	Intra-classe		171796,922	37	4643,160		
	Total		177704,308	38			
IV-IAF * mammite	Inter-groupes	Combiné	3658,770	1	3658,770	,353	,556
	Intra-classe		383589,589	37	10367,286		
	Total		387248,359	38			
IV-V * mammite	Inter-groupes	Combiné	1350,266	1	1350,266	,374	,549
	Intra-classe		61389,524	17	3611,148		
	Total		62739,789	18			
TR1 * mammite	Inter-groupes	Combiné	136,752	1	136,752	,068	,795
	Intra-classe		74222,222	37	2006,006		
	Total		74358,974	38			
IA/IAF * mammite	Inter-groupes	Combiné	,085	1	,085	,259	,614
	Intra-classe		12,222	37	,330		
	Total		12,308	38			
% vache à3 IA et + * mammite	Inter-groupes	Combiné	307,692	1	307,692	,610	,440
	Intra-classe		18666,667	37	504,505		
	Total		18974,359	38			

Annexe 21 : L'effet de l'apparition des métrites et/ou rétentions placentaire avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction.

ANOVA

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
IV-IA1	Inter-groupes	2966,436	1	2966,436	,535	,468
	Intra-groupes	277155,621	50	5543,112		
	Total	280122,058	51			
IA1-IAF	Inter-groupes	3426,350	1	3426,350	,466	,498
	Intra-groupes	367277,958	50	7345,559		
	Total	370704,308	51			
IV-IAF	Inter-groupes	13586,854	1	13586,854	1,226	,274
	Intra-groupes	554197,973	50	11083,959		
	Total	567784,827	51			
IV-V	Inter-groupes	4959,375	1	4959,375	,945	,341
	Intra-groupes	115413,583	22	5246,072		
	Total	120372,958	23			
TR1	Inter-groupes	4,662	1	4,662	,002	,962
	Intra-groupes	102303,030	50	2046,061		
	Total	102307,692	51			
IA/IAF	Inter-groupes	7,284E-02	1	7,284E-02	,166	,686
	Intra-groupes	21,985	50	,440		
	Total	22,058	51			
% vache à3 IA et +	Inter-groupes	616,550	1	616,550	,692	,410
	Intra-groupes	44575,758	50	891,515		
	Total	45192,308	51			

Annexe 23 : Effet de l'apparition des boiteries avant l'IA1 sur les paramètres de reproduction.

Tableau ANOVA

			Somme des carrés	df	Moyenne des carrés	F	Signification
IV-IA1 * BOITERIE	Inter-groupes	Combiné	11689,524	1	11689,524	1,915	,173
	Intra-classe		299099,810	49	6104,078		
	Total		310789,333	50			
IA1-IAF * BOITERIE	Inter-groupes	Combiné	4412,594	1	4412,594	,649	,424
	Intra-classe		333058,033	49	6797,103		
	Total		337470,627	50			
IV-IAF * BOITERIE	Inter-groupes	Combiné	30466,118	1	30466,118	2,519	,119
	Intra-classe		592636,510	49	12094,623		
	Total		623102,627	50			
IV-V * BOITERIE	Inter-groupes	Combiné	3807,642	1	3807,642	,481	,496
	Intra-classe		166189,576	21	7913,789		
	Total		169997,217	22			
TR1 * BOITERIE	Inter-groupes	Combiné	1613,445	1	1613,445	,731	,397
	Intra-classe		108190,476	49	2207,969		
	Total		109803,922	50			
IA/IAF * BOITERIE	Inter-groupes	Combiné	,252	1	,252	,621	,435
	Intra-classe		19,905	49	,406		
	Total		20,157	50			
% vache à3 IA et + * BOITERIE	Inter-groupes	Combiné	100,840	1	100,840	,134	,715
	Intra-classe		36761,905	49	750,243		
	Total		36862,745	50			

Annexe 23 : Effet du taux protéique minimal sur les paramètres de reproduction.

ANOVA

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
IV-IA1	Inter-groupes	23443,810	1	23443,810	4,249	,042
	Intra-groupes	446968,889	81	5518,134		
	Total	470412,699	82			
IA1-IAF	Inter-groupes	8762,884	1	8762,884	1,312	,255
	Intra-groupes	541036,683	81	6679,465		
	Total	549799,566	82			
IV-IAF	Inter-groupes	52625,463	1	52625,463	4,890	,030
	Intra-groupes	871758,224	81	10762,447		
	Total	924383,687	82			
IV-V	Inter-groupes	6582,947	1	6582,947	,921	,343
	Intra-groupes	285803,529	40	7145,088		
	Total	292386,476	41			
IA/IAF	Inter-groupes	,331	1	,331	,878	,352
	Intra-groupes	30,537	81	,377		
	Total	30,867	82			
TR1	Inter-groupes	11829,943	1	11829,943	5,883	,018
	Intra-groupes	162868,852	81	2010,727		
	Total	174698,795	82			
%vache à 3IA et +	Inter-groupes	776,489	1	776,489	,880	,351
	Intra-groupes	71512,668	81	882,872		
	Total	72289,157	82			