

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة البليدة 1

Université Blida 1

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie des Populations et des Organismes



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Master

Option : Biologie et Physiologie de la Reproduction

Thème

**Evaluation des performances de reproduction des vaches
laitières dans deux exploitations de l'Est d'Algérie**

Soutenu le : 07/09/2020

Présenté par : M^r ATIA Ayoub

Devant le Jury :

Mr KAIDI Rachid

Pr à l'ISV Univ Blida 1

Président

Mr GHOZLANE Mohamed Khalil

MCB à l'ENSA El Harrach

Promoteur

Mr ADEL Djallel

MCB à l'ISV Univ Blida 1

Examineur

Remerciements

Au terme de ce travail, je remercie ALLAH le tout puissant de m'avoir donné la force, la santé et la volonté de mener à terme ce modeste travail dans les meilleures conditions.

Mes remerciements les plus sincères et les plus chaleureux s'adressent à mon promoteur, **Mr GHOZLANE Mohamed Khalil**, Maître de Conférences Classe B à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie d'El Harrach Alger, pour ses conseils, ses encouragements, sa disponibilité et sa contribution efficace pour le bon déroulement de ce travail.

Je remercie vivement **Mr KAIDI Rachid**, Professeur à l'Institut des Sciences Vétérinaires de l'Université Blida 1 d'avoir accepté de présider le jury de ce mémoire. Je vous exprime Monsieur ma profonde gratitude.

Mes remerciements les plus respectueux s'adressent également à **Mr ADEL Djallel**, Maître de Conférences Classe A à l'Institut des Sciences Vétérinaires de l'Université Blida 1 pour l'honneur qui m'a fait en acceptant d'examiner ce travail.

Il m'est agréable aussi d'exprimer mes sincères reconnaissances pour **Mr BOUKHCHEM Saïd**, Maître de Conférences Classe B à l'Institut des Sciences Vétérinaires d'El Khroub Constantine pour l'attention qu'il m'a témoigné, sa bienveillance, ses conseils et le temps et les encouragements qu'il m'a toujours prodigué tout au long de ce travail et d'avoir participer à la réalisation de la partie pratique.

Je remercie également **Mr LARBI DOUKARA Kamel**, Chef de Département Biologie des Populations et des Organismes de l'Université Blida 1 pour son professionnalisme, son engagement et tous les efforts fournis pour que cette formation de Master arrive à bon port.

J'adresse aussi un grand Merci à tout le personnel des fermes COOPSEL de Sétif et BAARAOUIA de Constantine de m'avoir ouvert les portes afin de récolter les données et réaliser cette étude.

Et enfin, je remercie tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut... Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance...

Je dédie ce mémoire ...

À mes chers parents, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez.

À mes chers et adorables frères, en témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès.

À mes amis de toujours : Khalil, Saïd, Tewfik et Mohamed, en souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

Et à la personne qui m'est très chère

À toutes les personnes qui ont participé à l'élaboration de ce travail et à tous ceux que j'ai omis de citer.

Résumé

Cette étude a été menée sous forme d'enquête rétrospective pour la campagne 2015-2016 dans deux exploitations bovines laitières, une dans la W. Sétif « la ferme école la COOPSEL » située dans la commune de Guidjel, et la deuxième, « la ferme pilote BAARAOUIA » sise dans la commune d'El Khroub, W. Constantine. L'étude a concerné un effectif de 92 vaches pour l'exploitation 1 de race Normande et Montbéliarde et 64 têtes pour l'exploitation 2 de race Holstein et Tarentaise dans le but d'analyser les performances de reproduction des femelles bovines et les situer par rapport aux normes admises, et de déterminer l'impact de quelques facteurs sur leurs variations. Les données récoltées ont été traitées avec le logiciel Microsoft Office Excel 2016 pour le calcul des moyennes et écart-types et le logiciel R pour l'analyse statistique.

Une fertilité médiocre a été décelée dans les deux élevages avec un TRIA1 de 46,7% et 37,3% respectivement pour les exploitations 1 et 2, ainsi qu'un indice coïtal très élevé ($2,5 \pm 1,9$ pour la ferme 1 et $1,9 \pm 1$ pour la ferme 2). Des intervalles V-V de 434 ± 91 jours pour l'exploitation 1 et de 443 ± 112 jours pour l'exploitation 2, ainsi que des V-IAf au-delà de 5 mois témoignent d'un vrai problème de fécondité au sein de ces élevages. L'analyse statistique n'a révélé aucun effet significatif des facteurs race et saison de vêlage sur les paramètres étudiés.

Ce constat reste qu'un exemple de la situation de la gestion de la reproduction dans les élevages bovins laitiers en Algérie qui demeurent loin des objectifs souhaités.

Mot clés : Vache laitière, fertilité, fécondité, Est algérien

Abstract

This study was conducted as a retrospective investigation for the 2015-2016 campaign in two dairy farms, one in the wilaya of Sétif “ farm school COOPSSSEL” located in the municipality of Guidjel, and the second one “The pilot farm BAARAOUIA” sits in the municipality of El Khroub, Constantine. The study involved 92 dairy cows for farm 1 of The Norman et Montbéliarde breed and 64 cows for farm 2 of Holstein and Tarentaise breed, to analyze the reproductive performances of female cattle and place them in accordance with accepted standards, and the impact of few factors on their variations.

The data collected was processed with Microsoft Office 2016 for the calculation of averages and standard deviations and R software for statistical analysis.

Poor fertility was detected in both farms with a first insemination success rate of 46,7% and 37,3% respectively for farm 1 and 2, and a very high coital index ($2,5 \pm 1,9$ for farm 1 and $1,9 \pm 1$ for farm 2). Intervals between two calving is 434 ± 91 days for farm 1 and 443 ± 112 days for farm 2, and intervals between calving and fertilizing insemination beyond 5 months show a real fecundity problem in these farms.

The statistical analysis revealed no significant effect of breed and season of calving factors on the parameters studied.

This observation remains only one example of the situation of reproduction management in the dairy cattle farms in Algeria, which is far from the desired objectives.

Key word: Dairy cows, fertility, fecundity, Algerian East.

ملخص

أجريت هذه الدراسة في إطار تحقيق استرجاعي في الفترة الممتدة بين 2015-2016 في مزرعتين لتربية البقر الحلوب الاولى في ولاية سطيف ببلدية قودجيل وهي عبارة عن مزرعة مدرسة COOPSSSEL أما الثانية تقع ببلدية الخروب بولاية قسنطينة المسماة بالبعراوية . تحتوي المزرعة 1 على 92 بقرة حلوب من سلالة Normande Montbéliarde أما المزرعة الثانية تحتوي بدورها على 62 رأس من سلالة Holstein و Tarentaise .

تمت هذه التحاليل على الاداء التناسلي ومقارنتها مع المعايير المعمول بها وتأثير بعض العوامل على تغييرها. وقد تم دراسة تلك المعايير بواسطة Microsoft Excel 2016 لحساب معدلات والانحرافات المعيارية وبرنامج R للتحاليل الإحصائية . وقد اكتشفت خصوبة رديئة في كلتا المزرعتين حيث بلغت نسبة نجاح التلقيح الاصطناعي الاول 46,7% في المزرعة 1 و37,7% في المزرعة 2. كما ظهر مؤشر كبير جدا في عدد اللقاحات للحصول على تلقيح مخصب $2,5 \pm 1,9$ في المزرعة 1 و $1,9 \pm 1$ في المزرعة 2. الفترات الفاصلة بين ولادتين هي 434 ± 91 يوماً للمزرعة 1 و 443 ± 112 يوماً للمزرعة 2. والفارق بين الولادة والتلقيح المخصب 5 أشهر يأشر على مشكلة حقيقية في الخصوبة.

لم يكشف التحليل الاحصائي عن أي تأثير لعامل السلالة ولا حتى موسم الولادة على الاداء التناسلي. لا تزال هذه الملاحظات مجرد مثال على حالة ادارة التناسل في مزارع تربية البقر الحلوب في الجزائر والتي تبقى بعيدة عن الأهداف المرجوة.

كلمات مفاتيح: بقر حلوب، خصوبة، الشرق الجزائري

Liste des abréviations

AMPC : adénosine monophosphate cyclique

ARN : acide ribonucléique

BMP15 : Bone Morphogenic Protein 15

CNIAAG : Centre National d'Insémination Artificielle et d'Amélioration Génétique

EXP: Exploitation

FSH: Follicule Stimulating Hormone

FSH-RH: Follicle Stimulating Hormone-releasing hormone

G: génération

GDF9: Growth and Differentiation Factor 9

GnRH: Gonadotropin-Releasing Hormone

IA: Insémination Artificielle

IC: indice coïtal

IGF: insulin-like growth factor

j : jour

LH: Luteinizing hormone

LH-RH: Luteinizing Hormone-Releasing Hormone

ONS : Office Nationale des Statistiques

P4 : Progestérone

PGF 2 α : Prostaglandine F2 α

TRIA1 : Taux de réussite à la première insémination artificielle

V : vache

V-C : vèlage conception

V-IA1 : vèlage première insémination

V-IAf : vèlage Insémination fécondante

VL : vache laitière

V-V : Vèlage-Vèlage

Liste des tableaux

	<i>Page</i>
Tableau 1. Effet de la parité sur les intervalles V-V et intervalles V-IAf.....	13
Tableau 2. Résumé des paramètres de reproduction selon le niveau de production des vaches Holstein.....	15
Tableau 3. Principales relations entre l'alimentation et la reproduction.....	19
Tableau 4. Composition de la ration des vaches laitières en début de lactation.....	26
Tableau 5. Répartition de l'intervalle vêlage – insémination fécondante dans l'exploitation 1.....	31
Tableau 6. Répartition de l'intervalle vêlage – insémination fécondante dans l'exploitation 2.....	32
Tableau 7. Variation des paramètres de fécondité selon la race.....	34
Tableau 8. Variation des paramètres de fertilité selon la race.....	34
Tableau 9. Variation des paramètres de reproduction dans l'exploitation 1 selon la saison de vêlage.....	35
Tableau 10. Variation des paramètres de reproduction dans l'exploitation 2 selon la saison de vêlage.....	35

Liste des figures

	<i>Page</i>
Figure 1. Diagramme ovarien représentant les étapes du développement folliculaire vers l'ovulation et le corps jaune ou l'atrésie.....	04
Figure 2. Profils schématiques des concentrations hormonales plasmatiques au cours du cycle œstral chez la vache.....	07
Figure 3. Régulation hormonale du cycle œstral.....	08
Figure 4. Reprise de la vague folliculaire chez la vache laitière au postpartum.....	10
Figure 5. Facteurs influençant la fertilité d'un troupeau de vaches laitières.....	18
Figure 6. Répartition de l'effectif des vaches laitières par race dans l'exploitation 1.....	24
Figure 7. Répartition de l'effectif des vaches laitières par race dans l'exploitation 2.....	25
Figure 8. Comparaison du taux de réussite en première insémination dans les deux exploitations étudiées.....	27
Figure 9. Comparaison du pourcentage de vaches à 3 inséminations et plus dans les deux exploitations étudiées.....	28
Figure 10. Répartition des résultats de fertilité des deux exploitations enquêtées.....	29
Figure 11. Comparaison de l'intervalle V-V dans les deux exploitations étudiées.....	30
Figure 12. Comparaison de l'intervalle V-IAf dans les deux exploitations étudiées.....	31
Figure 13. Répartition de l'intervalle vêlage – insémination première dans l'exploitation 2.....	32
Figure 14. Répartition de l'intervalle vêlage – première insémination dans l'exploitation 1.....	33

Table des matières

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction	1
Chapitre 1 : Rappels physiologiques de la fonction reproductrice bovine.....	3
1.1. Physiologie de l'activité ovarienne cyclique chez la vache	3
1.1.1. Ovogenèse	3
1.1.2. Folliculogénèse.....	3
1.1.3. Phase lutéale	5
1.2. Régulation hormonale du cycle sexuel chez la vache	5
1.2.1. Hormones hypothalamo-hypophysaires	5
1.2.2. Hormones stéroïdiennes	7
1.3. Physiologie reproductrice autour du vêlage	9
1.3.1. Le péripartum	9
1.3.2. Reprise de l'activité sexuelle au postpartum	9
Chapitre 2 : Facteurs influençant les performances de reproduction des vaches laitières.....	12
2.1 Facteurs liés à l'animal.....	12
2.1.1 Génétique.....	12
2.1.2 Age et parité	12
2.1.3 Age au premier vêlage.....	13
2.1.4 Niveau de production laitière	14
2.1.5 Etat de santé des animaux.....	15
2.2 Facteurs liés à la conduite du troupeau.....	16
2.2.1 Conduite de la reproduction	16
2.2.2 Conduite de l'alimentation	18
2.3 Facteurs liés au logement et à l'environnement	20
2.3.1 Système d'habitat	20
2.3.2 Climat et saison	21
Chapitre 3 : Matériels et Méthodes	22
3.1 Objectifs	22
3.2 Démarche méthodologique.....	22
3.2.1 Choix des exploitations	22
3.2.2 Déroulement de l'étude	22
3.2.3 Traitements des informations	23

3.3	Présentation des structures d'élevage.....	24
3.3.1	Présentation de l'exploitation 1 : « la ferme école la COOPSEL de Sétif »	24
3.3.2	Présentation de l'exploitation 2 : La ferme pilote BAARAOUIA	25
Chapitre 4 : Résultats et discussion		27
4.1	Analyse des performances de reproduction.....	27
4.1.1	Les paramètres de fertilité	27
4.1.2	Les paramètres de fécondité	29
4.2	Impact des facteurs race et saison de vêlage sur les performances de reproduction	34
4.2.1	Variation des paramètres de reproduction selon la race	34
4.2.2	Variation des paramètres de reproduction selon la saison de vêlage.....	35
4.3	Discussion générale.....	36
Conclusion et Recommandations		38
Références bibliographiques.....		39

Introduction

Introduction

La croissance démographique mondiale et l'urbanisation suivent une courbe ascendante, de ce fait, la demande en produits d'origines animales notamment les produits laitiers a augmenté de façon considérable.

Selon **KACIMI ELHASSANI (2013)**, l'Algérie est considérée comme étant le premier consommateur de lait au Maghreb, avec une moyenne de 120 litres/habitant/an. Face à cette demande croissante en cette ressource de protéine, notre pays se trouve devant le choix de continuer l'importation de la poudre de lait à qui une enveloppe très importante lui a été consacrée (selon les données de l'ONS en 2014, une facture de plus de 99 milliards de Dinars Algériens a été consacrée pour l'importation de poudre de lait et produits dérivés), ou bien miser sur les potentialités existantes en mettant en place les moyens et les structures d'accompagnements nécessaires pour développer l'élevage bovin laitier et augmenter la production laitière nationale.

Une des mesures prises par les pouvoirs publics est l'importation de génisses pleines à haut potentiel génétique, à l'exemple de la race Holstein et Montbéliarde connues pour leur haute production de lait, dans le but de créer un capital de vaches à haut potentiel laitier adaptées aux conditions locales acquises au fil des générations.

Toutefois, afin de renouveler le cheptel et maintenir un niveau de production de lait stable, avoir une naissance par vache et par an est un objectif primordial et crucial pour tout éleveur soucieux de la rentabilité de son élevage. Par ailleurs, ceci est devenu particulièrement difficile à obtenir malgré l'amélioration dans les connaissances du déroulement du cycle œstral bovin et en dépit des progrès zootechniques nombreux en particulier dans l'alimentation des animaux. En effet, plusieurs pays développés enregistrent des résultats de reproduction très éloignés des standards définis pour une gestion efficace de la reproduction, certains auteurs attribuent cela à la sélection génétique intense basée principalement sur les caractères de production.

Dans cette optique deux questions méritent d'être posées : « les performances reproductives du bovin laitier moderne dans les conditions d'élevage algériennes sont-elles à la hauteur des normes admises ? et quels sont les facteurs qui influencent leurs variations ?

A travers cette étude nous essayerons de répondre à ces questions en évaluant les performances de reproduction des vaches laitières de 03 races importées (Holstein, Normande et Montbéliarde) et ceci dans deux exploitations à longue tradition d'élevage, une dans la wilaya

de Sétif « la ferme école COOPSEL » et l'autre située dans la wilaya de Constantine « la ferme pilote BAARAOUIA ».

Ce manuscrit est divisé en deux parties, une partie bibliographique comprenant deux chapitres, le premier sur les rappels physiologiques de la fonction reproductrice bovine et le deuxième sur les facteurs influençant les performances de reproduction des vaches laitières.

La partie expérimentale présente la méthodologie de travail ainsi que les résultats enregistrés dans les deux fermes étudiées suivis d'une discussion. Et enfin, ce document se termine par une conclusion.

Partie bibliographique

Chapitre 1 : Rappels physiologiques de la fonction reproductrice bovine

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

1.1.1. Ovogenèse

Selon **DERIVAUX et ECTORS (1986)**, l'ensemble des processus conduisant à la formation et au développement des gamètes femelles aussi appelées ovules et les rendant fécondable par les spermatozoïdes, est la définition de l'ovogénèse. Cette dernière a été définie par **NORRIS et LOPEZ (2011)** comme étant l'ensemble des mécanismes permettant aux cellules germinales de l'embryon de se diviser, se développer en follicules jusqu'à atteindre le stade de follicule primordial.

D'après **DONG *et al* (2017)**, la croissance de l'ovocyte et le développement folliculaire sont des processus étroitement liés. Pendant l'ovogénèse, des protéines spécifiques comme GDF9 (Growth and Differentiation Factor 9) sont sécrétées par l'ovocyte, sans lesquelles les follicules murins n'évoluent pas au-delà du stade primaire, et BMP15 (Bone Morphogenic Protein 15) dont l'absence induit des défauts de fertilité. Ces deux protéines favorisent le développement des follicules et la multiplication des cellules de la granulosa de façon FSH-indépendante **OTSUKA *et al* (2000)**.

Dans leur étude, **NOTHIAS *et al* (1995)** ont démontré que la croissance ovocytaire est une période de transcription active où l'ovocyte produit une grande quantité d'ARN qui sera indispensable lors de l'achèvement de la méiose et le développement embryonnaire précoce.

Le noyau des ovocytes devient transcriptionnellement inactif après cela **DE LA FUENTE *et al* (2004)**. L'absence de transcription nucléaire entre les reprises de maturations méiotiques et l'activation du génome embryonnaire souligne l'importance de la réserve d'ARN et de protéines préexistantes **SEYDOUX et BRAUN (2006)**.

Durant son développement, les cellules du cumulus fournissent de l'AMPc à l'ovocyte via les jonctions communicantes (CX43-GAPJ), le niveau d'AMPc intra-ovocytaire joue un rôle important dans le blocage méiotique **RICHARD (2007) ; BILODEAU-GOESEELS (2012)**. Au stade antral, l'ovocyte atteint 80% de sa taille finale et a emmagasiné assez d'ARNm pour acquérir sa compétence méiotique. Cela lui permet une réponse à la stimulation de LH.

1.1.2. Folliculogénèse

La folliculogénèse est l'ensemble des mécanismes aboutissant à la formation d'un ovocyte apte à être fécondé. La croissance folliculaire comprend deux étapes : le recrutement initial des

follicules primordiaux dans le « pool » des follicules en croissance et le recrutement cyclique des follicules en croissance pour former de(s) follicule(s) ovulatoire(s)

NORRIS et LOPEZ (2011). On peut également différencier ces étapes en les qualifiant de stades pré-antral et antral, ou encore folliculogénèse basale et folliculogénèse terminale **MONNIAUX et al (2009)**.

La figure 1 illustre les différentes étapes du développement folliculaire.

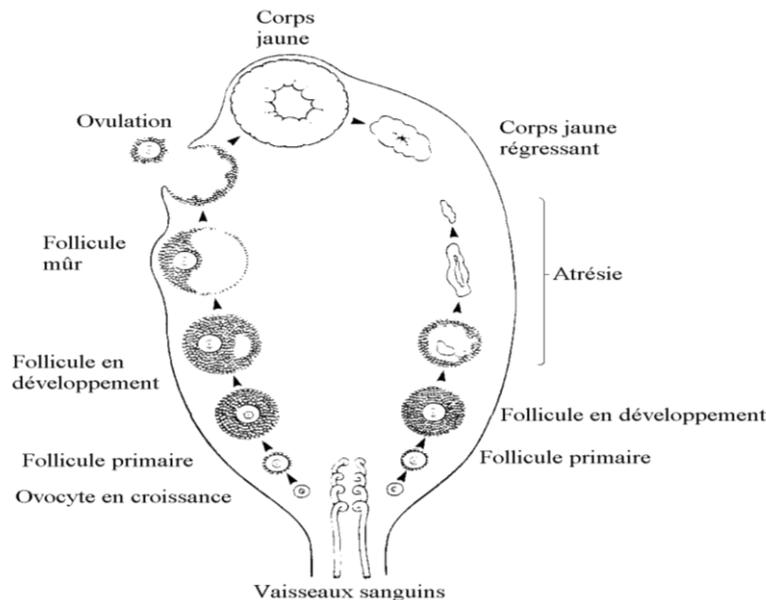


Figure 1. Diagramme ovarien représentant les étapes du développement folliculaire vers l'ovulation et le corps jaune ou l'atrésie **PETERS et al (1994)**.

1.1.2.1. La folliculogénèse basale

La folliculogénèse basale commence pendant la période juvénile. Cette étape se déroule en l'absence de stimulation hormonale par la FSH car elle est observable chez des individus ayant subi une hypophysectomie **MONNIAUX et al (2009)**. Néanmoins, ces hormones modulent probablement les capacités de synthèse et la maturation des cellules de la granulosa **DRIANCOURT et al (2001)**. Avant la puberté, la majorité des follicules en croissance grossissent progressivement jusqu'aux stades de follicules primaires, secondaires voire la phase antrale précoce, puis s'atrésies. L'atrésie folliculaire se caractérise par l'entrée en apoptose de celui-ci : l'hyalinisation, la fragmentation du cytoplasme et l'épaississement de la zone pellucide **DERIVAUX et ECTOR (1986)**. Le recrutement initial est contrôlé par de nombreux facteurs de croissance, d'origine ovocytaire ou somatique, agissant essentiellement selon un mode paracrine de régulation **MONNIAUX et al (2009)**.

1.1.2.2. La folliculogénèse terminale

Strictement dépendante de la présence de FSH, et pour tous les stades terminaux de maturation du follicule pré-ovulatoire, de la présence de LH. L'apparition de récepteurs de LH sur les cellules de la granulosa est la signature d'une maturité complète du follicule, qui devient apte à ovuler **MONNIAUX et al (2009)**. Selon le même auteur, la folliculogénèse terminale est contrôlée essentiellement par la FSH et la LH mais de nombreux autres facteurs (facteurs de croissance, matrice extracellulaire, protéases, stéroïdes d'origine endocrine) agissent en synergie avec les gonadotropines pour réguler son déroulement.

La folliculogénèse est la seule phase qui peut être contrôlée de manière iatrogène.

1.1.3. Phase lutéale

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

D'après **FIENI et al (1995)**, l'évolution du corps jaune chez la vache se réalise en trois étapes : une période de croissance de 4 à 5 jours au cours de laquelle il est insensible aux prostaglandines ; un temps de maintien d'activité pendant 8 à 10 jours ; et enfin, s'il n'y a pas eu de fécondation, une période de lutéolyse, observable macroscopiquement à partir du 17^{ème}-18^{ème} jour du cycle, aboutissant à la formation d'un reliquat ovarien, le corps blanc.

1.2. Régulation hormonale du cycle sexuel chez la vache

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

1.2.1. Hormones hypothalamo-hypophysaires

1.2.1.1. Hormone hypothalamique

La GnRH est l'hormone de décharge ou encore l'hormone de libération (libérins) d'autres hormones **GRUYTER (1988)**. Cette hormone est également nommée FSH-RH (Folliculo-Stimuline-Releasing Hormone) ou LH-RH (Luteinizing Hormone-Releasing Hormone) **HAFEZ (1993)**.

En effet, de nombreuses situations expérimentales visant à supprimer ou à limiter la sécrétion de la GnRH ont permis de montrer son importance dans la synthèse et la libération de FSH et LH **FILICORI et al (1994)**. La GnRH joue manifestement un rôle pivot dans l'initiation, la régulation et la suppression de la fonction reproductrice. Elle a une sécrétion pulsatile. Chaque pulse est formée de la somme de petites quantités de GnRH, libérées chacune par un neurone **CARATY et al (2001)**. Le pulse peut-être défini comme un épisode bref de libération hormonale dans le sang **PELLETIER (1983)**.

1.2.1.2. Gonadotrophines hypophysaires

Au début de l'œstrus, se produit une décharge de gonadotropines qui entraîne l'ovulation, marquant la fin de la phase folliculaire et le début de la phase lutéale **MEDAN et al (2005)**.

Les mêmes auteurs indiquent aussi que les gonadotrophines jouent un rôle central dans la régulation de la fonction de la reproduction tant chez le mâle que chez la femelle. Elles sont en effet les intermédiaires essentiels du système nerveux central sur les activités endocrines et gamétogéniques des gonades.

La FSH et LH appartiennent à la famille des hormones glycoprotéiques à action directe et unique sur les gonades chez le mâle et la femelle **BONNES et al (1988)**. La LH et la FSH confèrent à l'hypophyse une fonction de relai amplificateur dans le contrôle de la fonction de reproduction par :

- Le système nerveux central sous l'impulsion de la GnRH (**BARTOLOME et al, 2005**).
- Des hormones périphériques et notamment les stéroïdes sexuels via la circulation générale.
- Divers facteurs produits localement par les cellules folliculaires comme l'inhibine, l'activine et IGF (facteurs de croissance) ainsi que leurs protéines de liaison telle que la follistatine.

Par ailleurs, la FSH accompagne la croissance du follicule secondaire en follicule dominant dans les ovaires des mammifères et contrôle le développement des follicules. Elle est l'hormone de la phase folliculaire précoce **ERIKSON et DANFORTH (1995)**. Chez les bovins, il ressort que la FSH, joue un rôle important dans l'initiation du développement folliculaire **TANAKA et al (2001)**. Elle stimule l'activation de l'aromatase et accélère la production des œstrogènes **BAO et al (1997)**.

Les principales fonctions de la LH sont :

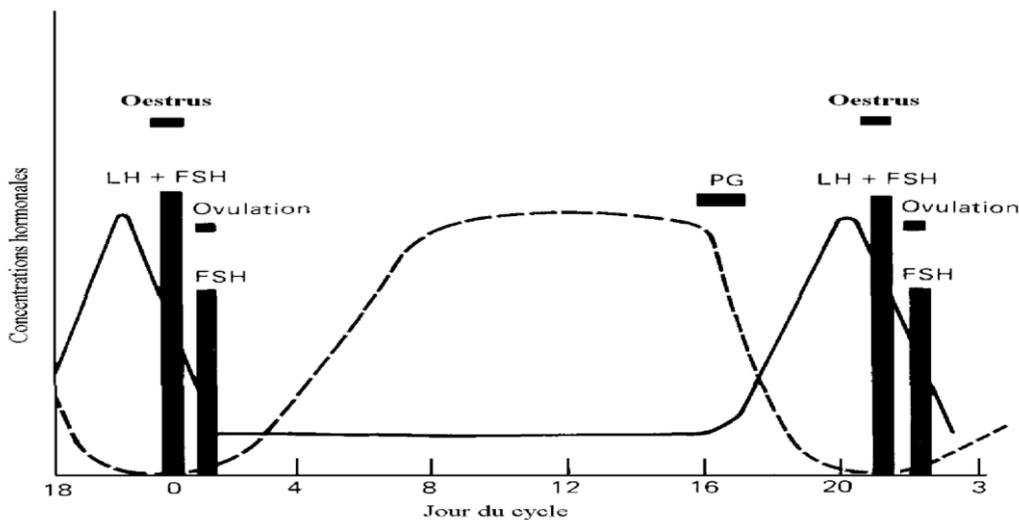
- La stimulation de la croissance folliculaire (**BARTOLOME *et al*, 2005**).
- La maturation finale du follicule dominant par la stimulation de la production d'œstradiol.
- L'induction de l'ovulation et la stimulation de la sécrétion de progestérone par le corps jaune.

En effet, le pic de LH induit par l'effet conjugué d'une hypersensibilité hypophysaire et d'une sécrétion de GnRH hypothalamique permet la reprise de la méiose par l'ovocyte, la rupture folliculaire et la lutéinisation des cellules de la granulosa (**BARTOLOME *et al*, 2005**).

1.2.2. Hormones stéroïdiennes

1.2.2.1. Les œstrogènes :

L'augmentation du nombre des jeunes follicules antraux coïncide avec l'accumulation d'œstradiol dans l'antrum. L'œstradiol, stimule la prolifération des cellules de la granulosa et la formation de l'antrum (**PETERS et Mc NATTY, 1980**). L'effet lutéolytique de l'œstradiol a été rapporté par **COLAZO *et al* (2005)**. Une perfusion d'œstradiol induit l'atrésie folliculaire à la suite de la baisse du taux circulant de FSH. A partir du moment où la concentration en œstradiol décline, un redressement du taux de FSH a lieu et une nouvelle vague folliculaire émerge 24 heures après (figure 2).



- - - - : progestérone ; — : œstradiol ; PG : prostaglandines

Figure 2. Profils schématiques des concentrations hormonales plasmatiques au cours du cycle œstral chez la vache (**PETERS *et al*, 1995**).

1.2.2.2. La progestérone

La progestérone signifie « qui permet la gestation ». Sécrétée essentiellement par le corps jaune de l'ovaire, la progestérone est d'abord l'hormone responsable du maintien de la gestation (GRAHAM et CLARKE, 1997). La progestérone, exerce un rétrocontrôle négatif sur la production de GnRH, FSH et LH (figure 3). En fin de cycle, s'il n'y a pas eu de fécondation, l'utérus sécrète la prostaglandine F2 α (PGF 2 α), qui est responsable de la lutéolyse et de la contractilité utérine. Cette production de prostaglandines par l'utérus serait influencée par les œstrogènes qui agissent sur l'expression des récepteurs à l'ocytocine au niveau du muscle lisse utérin. L'ocytocine stimule alors les contractions utérines et la production d'acide arachidonique, précurseur de la prostaglandine. La chute de progestérone en fin de dioestrus stimule la production de FSH par l'hypophyse et initie un nouveau cycle (KATILA, 2007).

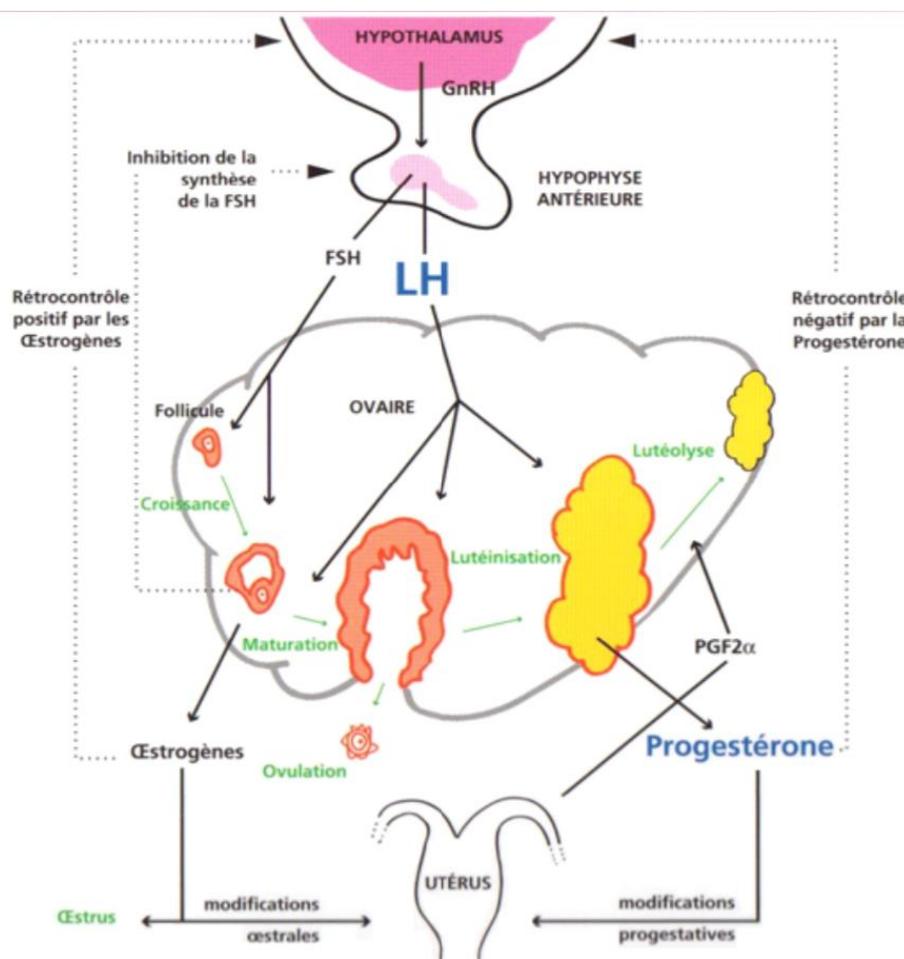


Figure 3. Régulation hormonale du cycle œstral (CHASTANT MAILLARD, 2010)

1.3. Physiologie reproductrice autour du vêlage

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

1.3.1. Le péripartum

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

Après le part, le volume de l'utérus diminue rapidement. La sécrétion utérine de PGF2 α , qui augmente deux jours avant le vêlage et atteint un pic au deuxième ou troisième jour postpartum, ainsi que la sécrétion neurohypophysaire d'ocytocine, induisent l'involution utérine qui sera complète au bout de 35 à 40 jours chez la vache (**HAFEZ, 1993**), plus rapidement chez les primipares que chez les multipares (**PETERS *et al*, 1995**).

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

1.3.2. Reprise de l'activité sexuelle au postpartum

1.3.2.1. Rétablissement de l'activité des gonadotrophines après vêlage

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

La reprise précoce de la sécrétion de LH après le vêlage est davantage sensible au contrôle de la GnRH. La faible fréquence des décharges de LH après le vêlage provoque une faible production d'androgènes dans les cellules thécales du follicule. Ce défaut d'androgènes, qui sont les précurseurs de la synthèse d'œstradiol dans les cellules de la granulosa du follicule, induit une faible production d'œstradiol par le follicule, et donc l'atrésie. Par conséquent, le facteur crucial déterminant le moment où se produit la première ovulation est l'obtention d'une

fréquence des décharges de LH similaire à la phase folliculaire du cycle (une décharge de LH par heure).

En l'absence de progestérone, qui est le principal agent inhibiteur de la fréquence des décharges de LH durant la phase lutéinique, la fréquence des décharges de LH chez la vache en postpartum est régulée par son alimentation, son état corporel et l'allaitement.

1.3.2.2. Reprise du développement folliculaire au post-partum

L'augmentation précoce de la FSH a pour conséquence l'apparition d'une cohorte de follicules moyens, aboutissant à la formation du premier follicule dominant entre le 5^{ème} et le 39^{ème} jour postpartum (SAVIO *et al*, 1990). Son sort est déterminé par la fréquence des décharges de LH : si elle est élevée, l'ovulation a lieu (75 % des cas) ; dans 20 % des cas, il devient kystique. Il subit l'atrésie dans les 5 % restants, un second follicule dominant se développant alors (MIALOT *et al*, 2001).

A l'automne, l'intervalle entre le vêlage et l'apparition du premier follicule dominant est court (7 jours en moyenne) (figure 4) ; en revanche, cet intervalle semble plus long au printemps (20 jours). A la fin de la maturation folliculaire, lorsque la concentration en œstrogènes est suffisante, celle-ci induit le pic pré-ovulatoire de LH à l'origine de la première ovulation postpartum vers 14-25 jours en moyenne. Une première ovulation généralement non suivie de manifestations visible de chaleurs (2 fois sur 3) (MIALOT *et al*, 2001). Cette première ovulation est le plus souvent suivie d'une phase lutéale courte (4 à 13 jours), caractérisée par des niveaux de progestérone inférieurs à ceux des cycles physiologiques, en raison d'une lutéolyse due à la sécrétion précoce de PGF2 α utérine (PETERS *et al*, 1995).

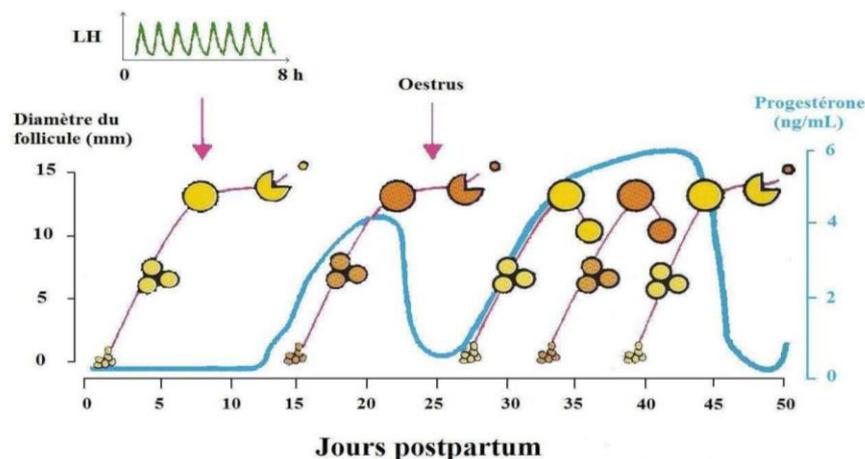


Figure 4. Reprise de la vague folliculaire chez la vache laitière au postpartum (ENNUYER, 2000)

Le retour à une cyclicité normale semble nécessiter une imprégnation lutéale préalable de quelques jours, ce qui est confirmé lors de l'utilisation de dispositifs intra vaginaux à base de progestérone. Le retour à une activité ovarienne normale et cyclique, vers 25-35 jours postpartum, indique la restauration des interactions entre hypothalamus, hypophyse, ovaires et utérus, nécessaires au démarrage d'un nouveau cycle de reproduction.

Chapitre 2 : Facteurs influençant les performances de reproduction des vaches laitières

2.1 Facteurs liés à l'animal

2.1.1 Génétique

D'une manière générale, l'héritabilité des performances de reproduction est jugée faible **JAMROZIK et al (2005)**.

Selon **BOICHARD (1988)**, la fertilité reste un caractère génétiquement d'importance non négligeable mais secondaire. En effet, l'écart-type génétique du taux de conception est 5 à 10 fois moins que celle d'un écart-type génétique d'un caractère laitier. Ainsi, la sélection ne constitue donc pas la bonne méthode pour améliorer les performances de reproduction car elle serait coûteuse en termes de progrès laitier et très peu efficace, comparée à la marge de progrès très importante réalisable par une meilleure maîtrise des conditions de milieu.

2.1.2 Age et parité

Dans un climat semi-aride algérien, selon **MOUFFOK (2007)**, les femelles introduites au stade génisse manifestent plus de difficultés à se reproduire comparées à celles nées localement. L'adaptation se fait progressivement au cours des générations successives et se traduit par des gains de plus d'un mois d'intervalle V-V de la G1 à la G3. Cet auteur pense que les performances de reproduction s'améliorent avec l'avancement de l'âge. **TADESS et DESSIE (2003)** et **MAGAÑA et SEGURA-CORREA (2001)** ont noté des gains de 50 et 160 jours d'intervalle V-V chez la race Holstein et Brune Suisse introduites respectivement en Ethiopie et au Mexique.

En Arabie Saoudite, **ARTHER et al (1983)** et **SALAH et MOGAWER (1990)** ont observé un raccourcissement de l'intervalle V-V et l'intervalle V-IAf avec la parité (tableau 1) chez des Holstein importées et nées localement (corrélation négative).

Dans les pays tempérés, les résultats de nombreux travaux sur les variations des intervalle V-V et intervalle V-IAf avec l'âge sont divergents. Pour certains **GREGORY et al (1990)**, ils constatent une diminution de ces intervalles avec l'âge de l'animal. A l'inverse, un allongement de ces intervalles avec l'âge ou le numéro de lactation a été rapporté par **ERB et al (1985)** et pour d'autres, l'intervalle V-V n'est pas influencé par l'âge **SLAMA et al (1976)**. Pour l'intervalle V-IA1, **STEVENSON et al (1983)** rapportent qu'il augmente avec le numéro de lactation de l'animal.

Tableau 1. Effet de la parité sur les intervalles V-V et intervalles V-IAf
SALAH et MOGAWER (1990).

Parité	Intervalle V-V		Intervalle V-IAf	
	V. importées	V. nées localement	V. importées	V. nées localement
1	455,7 ± 10,5	413,6 ± 11,0	179,8 ± 10,4	137,4 ± 10,9
2	400,7 ± 11,4	410,3 ± 14,7	123,8 ± 11,3	131,2 ± 14,5
3	391,1 ± 13,3	383,8 ± 17,7	113,6 ± 13,1	108,1 ± 17,6
4	410,5 ± 10,6	391,5 ± 22,0	135,1 ± 10,5	114,8 ± 21,8

Dans les pays tempérés, les résultats de nombreux travaux sur les variations des intervalles V-V et intervalle V-IAf avec l'âge sont divergents. Pour certains **GREGORY *et al* (1990)**, ils constatent une diminution de ces intervalles avec l'âge de l'animal. A l'inverse, un allongement de ces intervalles avec l'âge ou le numéro de lactation a été rapporté par **ERB *et al* (1985)** et pour d'autres, l'intervalle V-V n'est pas influencé par l'âge **SLAMA *et al* (1976)**. Pour l'intervalle V-IA1, **STEVENSON *et al* (1983)** rapportent qu'il augmente avec le numéro de lactation de l'animal.

HANZEN *et al* (1996) constatent une tendance générale à la diminution des performances de reproduction avec l'accroissement du rang de lactation.

2.1.3 Age au premier vêlage

Théoriquement, réduire l'âge d'entrée en production peut augmenter le nombre de naissance par vache **PIRLO *et al* (2000)**, augmenter la durée de vie productive **RANBERG *et al* (2003)**, améliorer le progrès génétique par la réduction de l'intervalle entre générations et diminuer le coût de remplacement des génisses **MEYER *et al* (2004)**.

Néanmoins, certains auteurs ont observé une corrélation négative entre un âge précoce de la mise à la reproduction et les performances pré et post-partum. **HOFFMAN et FUNK (1992)** et **STUDER (1998)** ont noté une augmentation de la fréquence des vêlages dystociques à des âges précoces de mise-bas, ce qui peut réduire la viabilité des veaux.

Des résultats similaires qui ont été obtenus par différents auteurs dans différents pays (**ABDEL-GLIL, 1991** et **TAG-EL-DIEN, 1997** cités par **NAZEM, 2001**) montrent que l'âge au 1^{er} vêlage n'avait pas un effet significatif sur les intervalles V-V et intervalle V-IAf.

2.1.4 Niveau de production laitière

Bien que les études analysant les relations entre production laitière et performances de reproduction ont été nombreuses, elles sont loin de dégager des conclusions comme présence ou absence d'effet.

Plusieurs études **HANSEN *et al* (1983)** ; **OUWELTJES *et al* (1996)** ; **PURSLEY *et al* (1996)** ont argumenté une association entre « forte production » et « faible fertilité ». Ainsi, **LEAN *et al* (1989)** ont démontré qu'une réduction des performances de reproduction était associée à un pic de lactation élevé chez les fortes productrices en Californie. Les vaches ayant eu un pic supérieur à 32,2 kg / j avaient un taux de conception plus faible que celles dont le pic était inférieur ou équivalait les 32 kg de lait / j.

Une étude américaine couvrant trois décennies (1970 à 2000) a fait état d'une augmentation du nombre de saillies par conception de 2,5 à 3 parallèlement à la hausse du niveau de production moyen par vache qui est passé de 6500 kg à près de 9000 kg de lait **BRISSON (2002)**.

HAGEMAN *et al* (1991) notent que l'accroissement de la production laitière se traduit par une augmentation des intervalles V-C1, V-IAf, V-IA1 et par une baisse de fertilité. **WOLTER (1992)** remarque que l'intervalle V-V s'accroît statistiquement d'un jour pour 100 kg supplémentaires par lactation.

Par contre, certains travaux ont révélé que le niveau de production n'aurait pas ou peu d'influence sur les performances de reproduction. En effet, une étude australienne a révélé que, pour un nombre de jours en lait équivalent, le pourcentage des vaches gestantes est pratiquement identique, que le rendement en lait soit élevé ou nettement plus bas **BRISSON (2002)**.

En fin, d'autres travaux ont même mentionné une association positive entre production et reproduction. **LABEN *et al* (1982)** ont remarqué que les vaches ayant une production laitière élevée avaient une période du post-partum et un intervalle V-IAf plus courts.

Une étude américaine rapportée par **BRISSON (2002)** a étonnamment révélé que le nombre de jours ouverts a été plus élevé chez les troupeaux à faible rendement en lait. Cette étude a également montré que l'intervalle V-IA1 a varié très peu entre les diverses strates de production (l'écart le plus important étant de cinq jours) et que le pourcentage de chaleurs détectées n'a été que de 29 % chez les troupeaux de rendement plus faible, alors qu'il a avoisiné les 50 % chez les troupeaux au rendement supérieur (tableau 2).

Tableau 2. Résumé des paramètres de reproduction selon le niveau de production des vaches Holstein
BRISSON (2002)

Production (kg/vache/an)	Troupeaux	Jours ouverts	Intervalles V-IA1	% chaleurs détectées	TRIA1 (%)
6 364 – 6 818	425	148	88	29	52
7 727 – 8 181	678	137	89	40	44
8 636 – 9 090	479	133	88	45	43
9 545 – 10 000	22	129	87	51	40
+ de 10 454	53	140	92	47	38

2.1.5 Etat de santé des animaux

Diverses pathologies qui apparaissent préférentiellement au vêlage et à la période périnatale sont susceptibles d'être à moyen ou long termes, responsables d'infertilité et d'infécondité **HANZEN *et al* (1996)**.

2.1.5.1 Les vêlages difficiles

Plus fréquents chez les primipares, influencent négativement le rétablissement de l'activité ovarienne par un mécanisme inconnu **PERRIN (2001)**. Plusieurs auteurs ont constaté une baisse des performances de reproduction **BARKEMAN *et al* (1992)** et une plus grande proportion d'animaux vendus à la suite de vêlages difficiles **PHILIPSSON (1976)**.

2.1.5.2 La rétention placentaire

Entraîne de l'infertilité (**COLEMAN *et al*, 1985**), et de l'infécondité (**HILLERS *et al*, 1984**). Son effet sur l'intervalle V-V est de 1 à 10 jours.

2.1.5.3 Retard de l'involution utérine

L'effet de l'involution utérine sur les performances de reproduction a été peu étudié. Selon **TENNANT et PEDDICORD (1968)** cités par **HANZEN *et al* (1996)**, en l'absence de métrites, il ne semble pas qu'un retard d'involution utérine réduise la fertilité ultérieure de la vache.

2.1.5.4 Métrites

Les conséquences des métrites sur la fertilité sont graves, puisqu'en moyenne, elles provoquent un allongement de 10 à 20 jours de l'intervalle V-IAf, une chute de plus de 10 % du taux de non-retour en chaleurs après la première insémination et souvent, une augmentation du pourcentage de vaches ayant 3 inséminations ou plus. Selon **COLEMAN *et al* (1985)**,

l'infection utérine entraîne un allongement de 7 jours de l'intervalle V-IA1 et de 0,31 inséminations en plus. De nombreux travaux recueillis par **HANZEN *et al* (1996)** ont rapporté que les métrites s'accompagnent d'anœstrus, d'infertilité, d'infécondité, d'acétonémie, de kystes ovariens et d'augmentation du risque de réforme.

2.1.5.5 Boiteries

Chez les vaches laitières, les boiteries ont une grande incidence entre 2 à 4 mois après le vêlage, ce qui coïncide avec la période de mise à la reproduction. Elles peuvent donc constituer une source de pertes économiques non négligeables. En effet, les vaches qui boitent ont leurs intervalles V-IAf augmentés en moyenne de 12 jours par rapport aux vaches non boiteuses, avec de fortes variations de résultats selon les lésions et le stade de survenue **OTZ (2006)**. Les boiteries entraînent également des intervalles V-V plus longs, ainsi que des taux de réussite en première insémination plus faibles.

2.2 Facteurs liés à la conduite du troupeau

2.2.1 Conduite de la reproduction

2.2.1.1 Détection des chaleurs

L'intervalle vêlage – première insémination, les intervalles entre inséminations, et le choix du moment de l'insémination par rapport au début des chaleurs dépendent de la détection des chaleurs, ce qui fait d'elle un des facteurs les plus importants de fertilité et de fécondité **OTZ (2006)**.

Des études indiquent que 85 à 90 % des variations entre troupeaux au point de vue nombre de jours ouverts sont dues à des différences dans la détection des chaleurs, et que seules 10 à 15% de ces variations sont attribuables à des différences de taux de conception.

De nombreux auteurs imputent le fait que 4 à 26 % des animaux ne sont pas réellement en chaleurs lors de leurs inséminations à une insuffisance de la fréquence de détection des chaleurs ou de l'interprétation de leurs signes **HANZEN *et al* (1996)**.

D'après **COLEMAN *et al* (1985)**, elle demeure un problème majeur puisque deux tiers des exploitations ne pratiquent qu'occasionnellement cette activité et selon **SCHERMERHORN *et al* (1986)** cités par **HANZEN *et al* (1996)**, un exploitant sur quatre seulement y consacrant plus de 20 minutes par jour.

2.2.1.2 Moment et technique de l'insémination

DUROCHER (2000) suggère qu'une insémination effectuée à une période inadéquate du cycle œstral, des erreurs lors de l'insémination ou des mauvaises conditions d'entreposage de la semence entraînent une réduction du taux de conception.

Les variations imputées à la technique d'insémination sont liées au non-respect du protocole de décongélation de la semence avant son dépôt, ainsi qu'aux modalités de conservation de semence non conformes aux normes **SEEGERS (1998)**.

2.2.1.3 Moment de mise à la reproduction

La fertilité dépend de l'intervalle entre vêlage et la première insémination. En effet, selon de nombreux travaux cités par **HANZEN *et al* (1996)**, la fertilité augmente progressivement jusqu'au 60^{ème} jour du post-partum, se maintient entre le 60^{ème} et le 120^{ème} jour puis diminue par la suite. Ainsi, le choix du moment opportun de la première insémination (en tenant compte de cette évolution de la fertilité) est d'une importance capitale.

Selon **MOUFFOK (2007)**, La fertilité des femelles est sous la dépendance du repos post-partum. Une mise à la reproduction précoce diminue sensiblement la possibilité de la réussite de l'insémination quel que soit la génération et au cours de toute la carrière. Néanmoins, un intervalle V-IA1 compris entre 45 et 90 jours apparaît comme l'optimum pour une meilleure fertilité dans les conditions difficiles.

Pour les exploitations pratiquant de l'insémination artificielle, **BERRY *et al* (2003)** rapportent que les économies réalisées en réduisant l'intervalle V-IA1 sont perdues à cause des difficultés de réussite de la 1^{ère} insémination.

2.2.1.4 Tarissement

Selon **KEROUANTON *et al* (1995)** rapportés par **MICHEL *et al* (2003)**, l'effet négatif de l'absence de tarissement sur l'efficacité de la reproduction avait été mis en avant, mais pas son simple raccourcissement.

REMOND *et al* (1997) ont rapporté que, dans une enquête effectuée en Bretagne, l'omission du tarissement a dégradé l'aptitude des animaux à se reproduire alors que son raccourcissement n'a pas modifié l'efficacité de la reproduction. Cependant, **COPPOCKC *et al* (1974)** et **HOHEISEL (1988)**, cités par ce même auteur, n'ont décelé aucun effet de la durée de la période sèche sur l'intervalle V-IAf et sur la fertilité.

2.2.2 Conduite de l'alimentation

KEADY *et al* (2001) admettent que l'alimentation est le facteur qui a le plus d'incidence sur les performances zootechniques de la vache laitière, en particulier la reproduction.

De nombreuses études ont mis en évidence la sensibilité de cette fonction biologique à l'état nutritionnel de la femelle **BLANC *et al* (2004)**. Ainsi, la réussite de la reproduction est étroitement dépendante d'un programme alimentaire approprié, adapté aux changements physiologiques de la vache au cours de sa vie productive **ENJALBERT (1998) ; KHELEF (2008)**.

Les effets de la nutrition sur la capacité reproductrice s'observent à différentes phases de la vie productive de la femelle : dès son jeune âge via ses effets sur le moment d'apparition de la puberté, puis chez les femelles adultes par leurs impacts sur les taux de fertilité et donc sur les rythmes de reproduction **BLANC *et al* (2004)**.

Parmi les étiologies de l'infertilité, l'alimentation occupe une place prépondérante. Si bien que lorsque plus de 15 % des vaches d'un troupeau laitier sont encore en anœstrus 40 à 50 jours après vêlage, il faut suspecter une origine alimentaire **ENJALBERT (1998)**. Par ailleurs, **FERGUSON (1996)** cité par **BOUZEBDA (2007)** admet qu'une alimentation insuffisante ou mal équilibrée en élevage bovin laitier est une cause de divers troubles de la reproduction, de plus elle reste la cause dominante des anœstrus anormalement prolongés après la parturition.

L'alimentation est la cause d'un pourcentage non négligeable d'infécondité soit en situation de sous-alimentation ou de suralimentation. Dans la littérature spécialisée, on estime que l'influence de celle-ci sur la fertilité d'un troupeau de vaches laitières est de 25 à 50 % **SCHORI (2005)** (figure 5). Cependant, selon **ENJALBERT (1998)**, ce pourcentage pourrait être de 45 à 60 %.

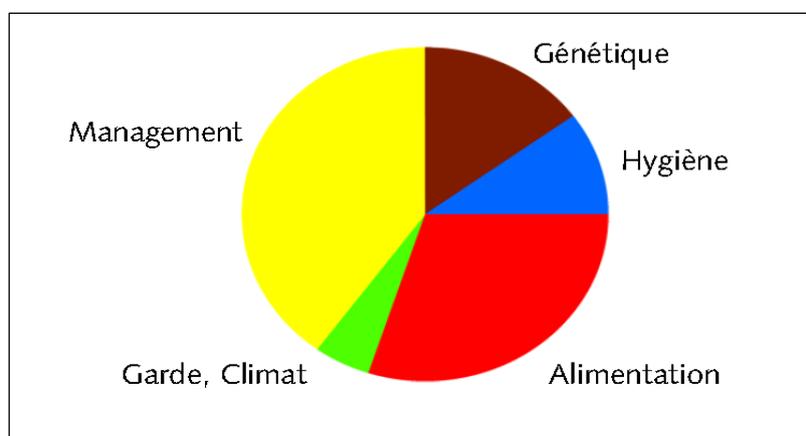


Figure 5. Facteurs influençant la fertilité d'un troupeau de vaches laitières **SCHORI (2005)**.

Les infertilités d'origine nutritionnelle ont une incidence habituellement sur le cycle productif et ce au premier stade de développement. Il est à signaler une période critique comprise entre une semaine avant insémination à 15 jours après, à ce stade, toute perturbation alimentaire est synonyme de conséquences néfastes se traduisant par des perturbations de l'embryon et sa nidation **LAVERGNE (1991)**.

Aussi, plusieurs recherches montrent que la sous-alimentation et la faible note d'état corporel durant la première phase de lactation s'accompagnent par des perturbations des concentrations plasmatiques des hormones reproductives **WESTWOOD *et al* (2002)**, un faible développement folliculaire **FASSI FIGHRI *et al* (2005)** et une mauvaise qualité des ovocytes **JORRITSMA *et al* (2003)**.

Selon **ROCHE (2006)** cité par **EL-DJAOUHARI (2007)**, la manifestation des chaleurs (ovulation), la réussite de la saillie ou de l'IA (fécondation) ainsi que la parturition peuvent être perturbées par des problèmes alimentaires. Les mêmes effets ont été observés par **LUCY (2001)** dans des élevages bovins à viande et laitiers situés dans des zones tempérées. Le tableau 3 met en relief les principales relations entre l'alimentation et les troubles de reproduction.

Tableau 3. Principales relations entre l'alimentation et la reproduction **ENJALBERT (1998)**.

Troubles	Éléments invoqués
Anœstrus et baisse d'activité ovarienne	Déficit énergétique Déficit en phosphore
Défaut de fécondation Mortalité embryonnaire	Fortes carences en énergie et azote Excès d'azote (surtout dégradable) Déficit en phosphore et oligo-éléments
Avortements Mortinatalité	Carences en iode et vitamine A Excès d'azote
Rétentions placentaires Métrites Retard d'involution utérine	Carences en vitamine E et sélénium Déficits en calcium et magnésium Excès d'azote

On constate que la quasi-totalité des déséquilibres alimentaires sont signalés dans l'apparition des troubles de la reproduction, parmi ces anomalies de la ration, le rôle de l'alimentation énergétique est prédominant dans le risque d'infertilité bovine, par ailleurs, les excès azotés et les mauvaises conduites de l'alimentation minérale sont aussi fréquemment en cause **ENJALBERT (1998)**.

Pour **BANOS *et al* (2004)**, le bilan énergétique négatif est associé à des difficultés rencontrées par la vache à recevoir et maintenir le fœtus. Ces problèmes sont plus remarqués chez les vaches

hautement productrices de lait. **ROYAL et al (2002)** rapportent que chez celles-ci, le bilan énergétique négatif est la cause d'une forte activité des hormones régulant le métabolisme intermédiaire pour la mobilisation des réserves corporelles. Cette activation favorise l'altération de la circulation des hormones de reproduction.

Les rations riches en azote administrées pour augmenter la production du lait peut diminuer le taux de fertilité par l'augmentation de la concentration plasmatique de la progestérone **BARTON et al (1996)**.

Dans la région semi-aride, les femelles peuvent reconstituer leurs réserves corporelles durant la saison de pâturage (printemps et début de l'été). En outre, la faible production du lait en été et en automne exerce moins de pression sur la mobilisation des réserves corporelles et aider ainsi à améliorer les niveaux de fécondité des animaux **MOUFFOK (2007)**.

2.3 Facteurs liés au logement et à l'environnement

2.3.1 Système d'habitat

L'effet ferme a été bien décrit par plusieurs auteurs **SILVA et al (1992)** ; **BUCKLEY et al (2003)** ; **CHAGUNDA et al (2004)** ; **DOMECQ et al (1991)** attribuent cette variabilité entre fermes aux modes d'insémination, de détection de chaleur, de signes d'œstrus et aux autres pratiques.

BARNOUIN et al (1983) notent que le logement des vaches du groupe à mauvaise fertilité est principalement la stabulation entravée. La stabulation libre domine dans le groupe de vaches à bonne fertilité. Ces résultats convergent avec ceux cités par **DE-KRUIF (1978)** ; **PACCARD (1981)**, indiquant une supériorité de la stabulation libre au niveau des performances de reproduction.

La stabulation libre favorise la manifestation de l'œstrus et sa détection ainsi que la réapparition plus précoce de l'activité ovarienne après le vêlage, elle peut aussi agir indirectement sur la reproduction en modifiant l'incidence des pathologies au cours du post-partum **HANZEN et al (1996)**.

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

2.3.2 Climat et saison

Le climat affecte directement les capacités reproductives de la vache et indirectement la qualité et la quantité de son alimentation.

De nombreux auteurs indiquent qu'une humidité élevée et/ou une température ambiante défavorise la fertilité. En Afrique du sud, **DU PREEZ *et al* (1991)** rapportent un faible taux de conception en première insémination qui est de 33 % quand l'index température / humidité est élevé comparé à un taux de 74 % quand cet index est plus bas.

En Algérie, l'effet du stress thermique est beaucoup plus observé chez les vaches importées pendant la saison chaude. La première saillie est réalisée à plus de 105 jours post-partum contre 90 en hiver. Pour les autres générations nées localement, les vaches vêlant en été reviennent en chaleurs 50 jours après le part contre 80 jours des vêlages d'hiver et du printemps **MOUFFOK (2007)**. Durant ces saisons, les conditions sont favorables à une bonne production laitière qui influence sur les niveaux de fertilité **PRYCE *et al* (2001)**.

La variation de la fertilité et la fécondité en fonction de la saison est controversée. Certains auteurs l'affirment **HAGEMAN *et al* (1991)**, d'autres soutiennent que la saison n'influe pas sur elles **HANZEN *et al* (1996)** ; **VACCARO *et al* (1999)** ; **CHAGUNDA *et al* (2004)**.

MAGANA et SEGURA-CORREA (2001) ont observé des intervalles entre mises-bas plus longs en saison pluvieuse chez la race Brune Suisse introduite au Mexique. Chez la bufflesse égyptienne et la race locale Tswana à Botswana, la fécondité était meilleure pour les vêlages de la saison sèche traduite par des intervalles entre mises-bas plus courts **AZZIZ *et al* (2001)** ; **MADIBELA *et al* (2001)**. En plus, **PRYCE *et al* (2000)** ont montré qu'au Royaume Unis et en Ireland, les femelles vêlant dans la période de janvier à mai réalisent les intervalles entre mises-bas les plus longs.

En revanche, aux Etats-Unis, les races Holstein et Jersiaise réalisent de faibles performances en été **RAY *et al* (1992)** ; **SILVA *et al* (1992)** ; **CAMPOS *et al* (1995)**.

Partie expérimentale

Chapitre 3 : Matériels et Méthodes

3.1 Objectifs

Ce travail a été mené sous forme d'une expérimentation non dirigée, il a pour objectifs essentiels :

- La recherche d'informations permettant l'évaluation des performances de reproduction du troupeau bovin laitier.
- De situer les performances de ce troupeau par rapport aux normes admises.
- De recenser les points forts et les points faibles de la conduite de la reproduction du troupeau.
- De déterminer l'impact de quelques facteurs sur les performances de reproduction des vaches laitières.

3.2 Démarche méthodologique

3.2.1 Choix des exploitations

L'étude a été réalisée au niveau de deux exploitations bovines laitières dans les wilayas de Sétif et Constantine.

La première exploitation (EXP1), située dans la commune de Guidjel wilaya de Sétif, c'est une coopérative de services spécialisée en élevage, désignée plus couramment par le vocable « **la ferme école la COOPSEL de Sétif** ».

La deuxième exploitation (EXP 2), « **la ferme pilote BAARAOUIA** » sise dans la commune d'El Khroub, wilaya de Constantine,

Ces deux exploitations ont été choisi pour les raisons suivantes :

- L'importance de l'effectif bovin laitier.
- L'accès aux exploitations et à leurs données archivées.
- La disponibilité des informations notamment celles relatives à la conduite de la reproduction du cheptel.

3.2.2 Déroulement de l'étude

Cette étude a été réalisé sous forme d'enquête rétrospective de la campagne 2015-2016, comportant la recherche d'un ensemble d'informations ayant un rapport avec la conduite de la

reproduction des vaches laitières (dates des mises-bas, dates d'inséminations/saillies, dates d'inséminations/saillies fécondantes).

Les données ont été récoltées sur la base :

- Des fiches d'élevage individuelles et des fiches d'état récapitulatives des inséminations artificielles/saillies fécondantes.
- Planning de suivi de reproduction.
- Entretien avec le personnel des fermes (vétérinaires, zootechniciens ...).

3.2.3 Traitements des informations

Les données ont fait d'abord l'objet d'une vérification avant traitement, toute information erronée est rejetée et n'étant pas prise en considération dans le calcul des différents critères.

Le traitement des informations a permis :

1- L'évaluation par le **logiciel Microsoft Office Excel 2016**, des paramètres de fertilité et de fécondité selon les recommandations de **CHAMPY et LOISEL (1980)** à savoir :

- ***Le choix de la campagne***

La durée d'une campagne est d'une année, c'est une période fixe qui correspond aussi à la campagne agricole. Font parties de la campagne, toutes les vaches dont la date d'insémination première se situe entre le 1er Septembre 2015 et le 31 Août 2016.

- ***Le choix des objectifs***

Le but recherché par tout éleveur soucieux de la rentabilité de son exploitation est l'obtention d'un intervalle V-V d'un an pour l'ensemble des individus de son troupeau. Les normes retenues par tous les auteurs tiennent compte des relations trouvées entre les critères.

V-IAf : répartition = 100% des vaches dont V-IAf est compris entre 40 et 110 jours (ou 330 et 400 jours de V-V). Moyenne = 70 – 80 jours.

V-IA1 : répartition = 100% des vaches dont V-IA1 est compris entre 40 et 70 jours.

Taux de réussite en 1^{ère} insémination = 70%.

Pourcentage de vaches ayant trois inséminations ou plus = moins de 15%.

2- Traitement statistique des résultats obtenues en utilisant le **logiciel R version 3.6.2** notamment dans la comparaison des moyennes.

3.3 Présentation des structures d'élevage

3.3.1 Présentation de l'exploitation 1 : « la ferme école la COOPSEL de Sétif »

Cette ferme école Installée sur un site de 2,5 hectares localisé sur le territoire de la commune d'Ain Lahdjar (W.Sétif), au bord du CW 171, elle est dotée de 3 bâtiments d'exploitation ainsi que d'un bâtiment à usage pédagogique, administratif et technique.

Comme son nom l'indique, la ferme école a pour premier rôle de prodiguer la formation et le perfectionnement du personnel opérant dans le domaine de l'élevage de bétail en particulier celui du bovin laitier (la bonne conduite de l'élevage, la maîtrise de la ration alimentaire, d'hygiène, l'insémination artificielle ainsi que l'habitat).

- *Logement des animaux*

Les animaux sont élevés selon un système hors-sol en stabulation libre, logés en deux bâtiments, le premier est peuplé de 44 vaches de race Montbéliarde et le second accueille 48 vaches de race Normande (figure 6). La ferme dispose aussi d'une nurserie.

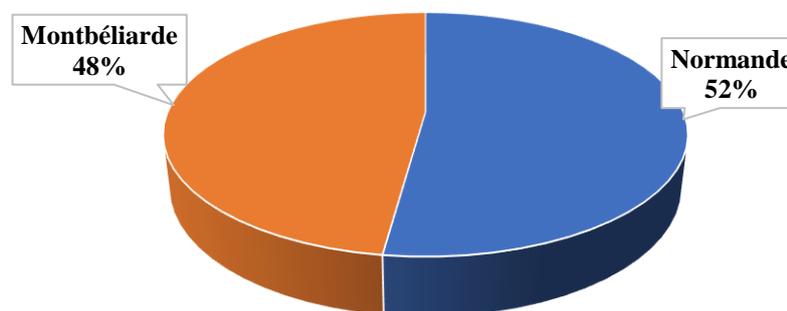


Figure 6. Répartition de l'effectif des vaches laitières par race dans l'exploitation 1.

- *Conduite de l'alimentation*

Les rations distribuées aux vaches laitières sont basées sur l'utilisation d'aliment MASH produit au niveau de la ferme, composés d'un mélange d'aliments concentrés (maïs, orge, tourteaux de soja) et de foin de luzerne avec une disponibilité à volonté de la paille le soir.

La quantité de MASH donnée aux vaches en lactation est de l'ordre de 17 kg/vache/jour à raison de 4 repas par jour.

Pour les vaches en fin de gestation, elles reçoivent une ration à base d'aliment MASH spéciale tarissement avec de la paille.

- **Conduite de la reproduction**

Cette exploitation utilise un planning d'étable de type linéaire mais également un système informatique pour le suivi de la reproduction du cheptel.

Les différents évènements de la reproduction sont enregistrés (Dates vêlages, dates des chaleurs, dates d'inséminations, dates de confirmation de gestation, dates de tarissement).

La reproduction des vaches laitières se fait essentiellement par insémination artificielle sur des chaleurs naturelles en utilisant des paillettes provenant du CNIAAG. La saillie naturelle est utilisée comme dernier recours après plusieurs tentatives d'inséminations infructueuses.

3.3.2 Présentation de l'exploitation 2 : La ferme pilote BAARAOUIA

C'est une ferme pilote étatique située à 14 km au Sud-est de la ville de Constantine et à 2 km à l'Ouest de la ville d'El Khroub (latitude 36°16' N, longitude 6°40' E et 638 m d'altitude).

Cette ferme appartient à une zone se trouvant à la limite entre l'étage bioclimatique sub-humide et le semi-aride. La pluviométrie annuelle varie de 400 à 600 mm et les températures moyennes sont de l'ordre de 38°C en été et peuvent descendre jusqu'à -5°C en hiver. L'humidité relative de l'air atteint en moyenne 70 % en hiver et 50 % en été.

- **Logement des animaux**

L'élevage est de type intensif avec une stabulation entravée.

L'exploitation comprend 06 étables d'une superficie de 890 m², 04 box de vêlage et d'une nurserie.

L'effectif bovin au sein de cette exploitation est de 101 têtes dont 64 vaches laitières de race Holstein (57 têtes) et de 07 têtes Tarentaise (figure 7).

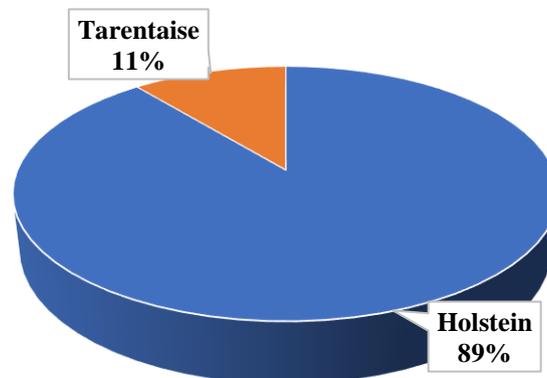


Figure 7. Répartition de l'effectif des vaches laitières par race dans l'exploitation 2.

- **Conduite de l'alimentation**

L'alimentation des vaches en lactation est basée sur la distribution d'ensilage et de foin avec une complémentation en concentré industriel 02 fois/ jour au moment de la traite. Les animaux profitent également des pâturages lorsque les conditions climatiques le permettent.

La composition de la ration alimentaire distribuée aux vaches en production est représentée dans le tableau 4.

Tableau 4. Composition de la ration des vaches laitières en début de lactation

Aliments distribués	Quantité (kg/vache/jour)
Ensilage	15-20
Foin	4
Concentré (VL 18)	8-9

Pour les vaches en tarissement, la ration est basée sur la distribution de paille (2,5 kg/vache/jour) et de concentré (VL 18) à raison de 6 kg par vache et par jour.

- **Conduite de la reproduction**

Le suivi de la reproduction se fait grâce à un planning linéaire. Chaque information relative aux différents évènements de reproduction est enregistrée dans un cahier d'étable et sur des fiches d'élevage.

La reproduction s'effectue principalement par insémination artificielle (rarement par monte naturelle) sur des chaleurs naturelles et parfois provoquées.

L'observation des chaleurs est faite par les ouvriers de la ferme, soit sur l'aire d'exercice ou bien au pâturage. Les signes observés sont : les chevauchements, la présence de glaire au niveau de la région vulvaire et l'état d'excitation des vaches.

Le diagnostic de gestation est pratiqué à 40-45 jours après insémination par échographie.

Chapitre 4 : Résultats et discussion

4.1 Analyse des performances de reproduction

4.1.1 Les paramètres de fertilité

4.1.1.1 Le taux de réussite en première insémination

Pour l'exploitation 1, le taux de réussite en première insémination pour la campagne 2015-2016 a été de 46,7%. Ce taux est en dessous des normes recommandées par la littérature à savoir un TRIA1 de 60% selon **CAUTY et PERREAU (2003)**. Ce paramètre se rapproche de celui trouvé par **SRAIRI et MOUSILI (2014)** dans la zone semi-aride du Maroc (43,3%). Il est même nettement meilleur que celui rapporté par **DAREJ et al (2010)** en Tunisie (34%). Concernant l'exploitation 2, et comparativement à la première exploitation (Figure 8), ce taux est encore plus bas (37,3%) bien qu'il soit meilleur que celui trouvé par **GHOZLANE et al (2010)** dans une ferme de la wilaya de Tipaza (18,6%) et de **GHOZLANE et al (2003)** dans quelques élevages de la wilaya de Tlemcen (26%).

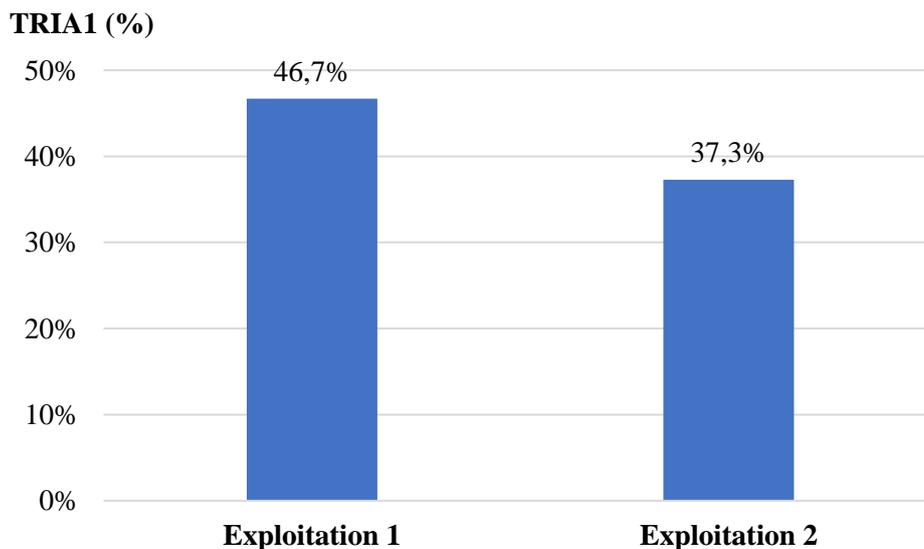


Figure 8. Comparaison du taux de réussite en première insémination dans les deux exploitations étudiées.

4.1.1.2 Le pourcentage de vaches à 3IA et plus

L'objectif recherché pour ce critère est d'avoir moins de 15 % des vaches ayant nécessité trois inséminations et plus pour être fécondées.

Dans l'exploitation 1, ce taux a été de 23,9% ce qui dépasse les recommandations requises. Il est d'ailleurs supérieur aux résultats de **MERDACI et CHAMMAM (2016)** pour les vaches

Montbéliardes à savoir 13% dans le Nord-Est algérien, il reste tout de même meilleur que celui rapporté par **KIERS *et al* (2006)** en France (28,9%).

Pour l'exploitation 2, ce paramètre est très élevé, dépassant les 40% ce qui est énorme comparativement aux normes. Il est tout de même inférieur au pourcentage mentionné par **GHOZLANE *et al* (2010)** qui était de 54,6% dans la région de la Mitidja.

La figure 9 illustre la différence importante par rapport à ce taux entre les deux exploitations.

% VL à 3 IA et +

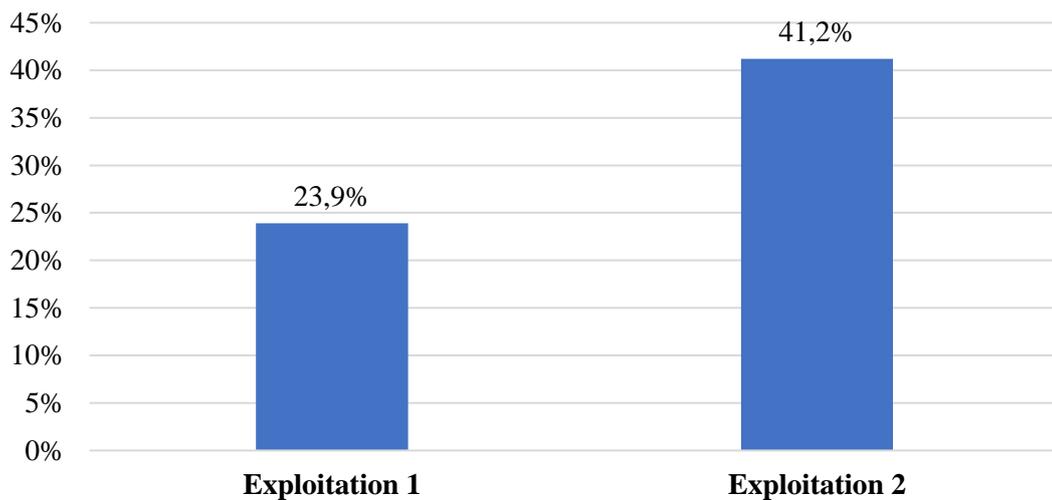


Figure 9. Comparaison du pourcentage de vaches à 3 inséminations et plus dans les deux exploitations étudiées.

En se basant sur ces deux paramètres (TRIA1 et % VL à 3 IA et plus), nous pouvons estimer le niveau de fertilité des troupeaux à travers la grille d'appréciation de la fertilité élaborée par **LOISEL (1976)** illustrée dans la figure 10.

Nous constatons d'après cette grille que les deux exploitations étudiées présentent des résultats de fertilité considérées comme très mauvaises en comparaison avec les recommandations de **CAUTY et PERREAU (2003)**.

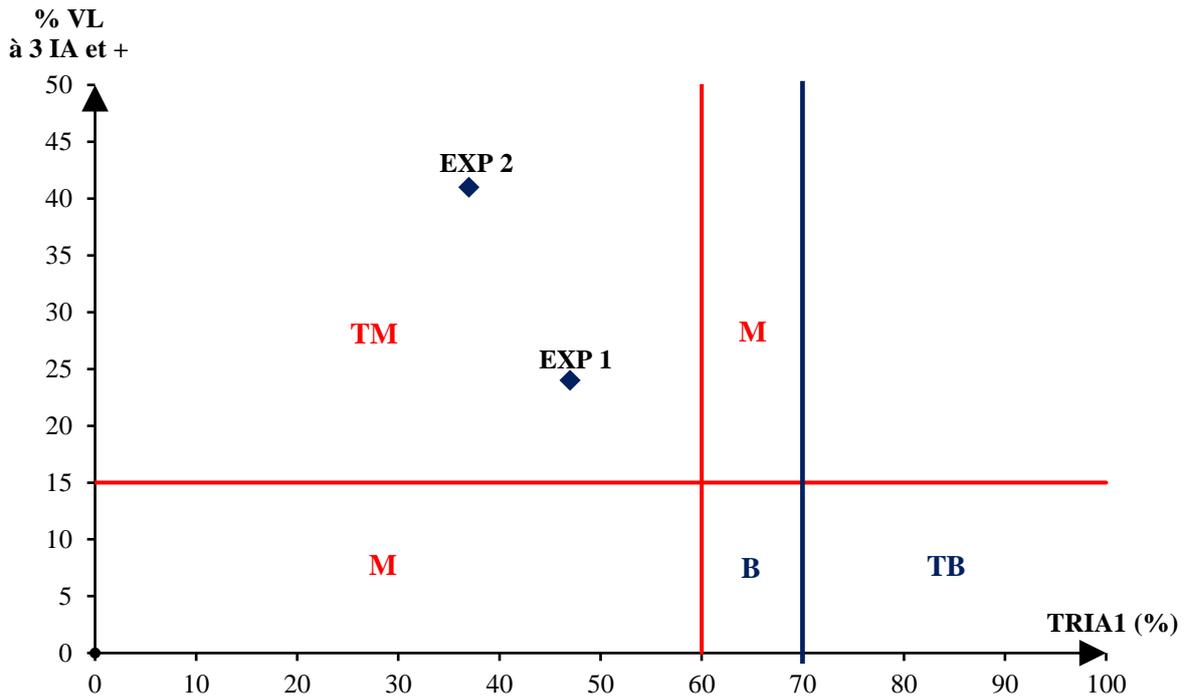


Figure 10. Répartition des résultats de fertilité des deux exploitations enquêtées

(B : bonne fertilité ; M : mauvaise fertilité ; TB : très bonne fertilité ; TM : très mauvaise fertilité)

4.1.1.3 L'indice coïtal

Ce critère représente le nombre d'inséminations effectuées pour avoir une fécondation (IA/IAf), la norme est d'avoir un indice inférieur à 1,6 selon **CAUTY et PERREAU (2003)**. Dans notre étude, cet indice a été en moyenne de $2,5 \pm 1,9$ et $1,9 \pm 1$ respectivement pour les exploitations 2 et 1.

Ce résultat est nettement médiocre par rapport à l'objectif voulu, il est même supérieur à celui de **ALLOUCHE et al (2016)** qui ont enregistré un indice de 1,28. Par ailleurs, l'indice enregistré pour l'exploitation 2 se rapproche des résultats trouvés par **BOUZEBDA et al (2003)** (2,6) dans la région d'El Tarf, alors que celui trouvé dans l'exploitation 1 est comparable aux données rapportées par **HADDADA et al (2005)** au Maroc (1,8).

4.1.2 Les paramètres de fécondité

4.1.2.1 Intervalle Vêlage-Vêlage

L'intervalle entre deux vêlages successifs est le critère technico-économique le plus significatif, dans la mesure où il traduit ou pas la réalisation de l'objectif théorique d'un veau par vache et par an selon **CAUTY et PERREAU (2003)**.

Il ressort des résultats enregistrés dans les deux exploitations étudiées que cet intervalle est comparable dans les deux élevages (figure 11), avec une moyenne de 443 ± 91 jours pour l'exploitation 1 et de 434 ± 112 jours pour l'exploitation 2.

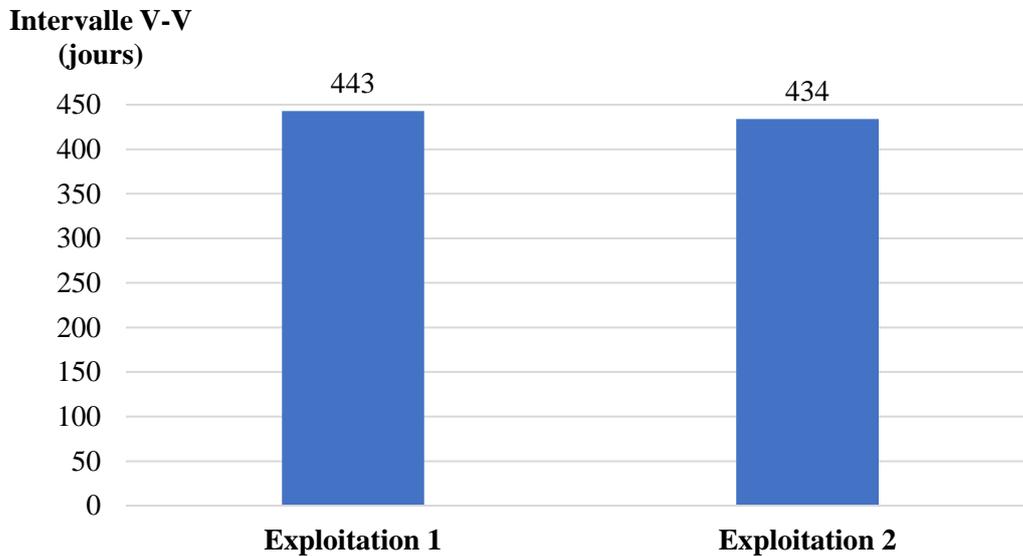


Figure 11. Comparaison de l'intervalle V-V dans les deux exploitations étudiées.

Ce délai entre mises-bas dépassant les 14 mois est supérieur aux objectifs fixés, en revanche, il semble être meilleur que celui trouvé en Tunisie par **BENSALEM *et al* (2007)** qui était de 476 jours et de **BOUZEBDA *et al* (2008)** dans l'Est algérien où un délai de 461 jours a été observé.

Il est à noter par ailleurs que certaines vaches présentaient un intervalle V-V frôlant les 02 ans et parfois même les dépassant. Ceci témoigne d'un vrai problème de fécondité au sein de ces élevages.

4.1.2.2 Intervalle Vêlage-Insémination fécondante

L'intervalle séparant le vêlage et la fécondation est un excellent critère pour estimer la fécondité d'un troupeau.

Le délai de fécondation a été en moyenne de 162 ± 95 jours pour l'exploitation 1, et de 160 ± 106 jours pour l'exploitation 2. Nous constatons que cet intervalle est comparable entre les deux exploitations (figure 12), en revanche, il dépasse nettement les normes recommandées par la littérature, à savoir un V-IAf moins de 100 jours selon **CAUTY et PERREAU (2009)**.

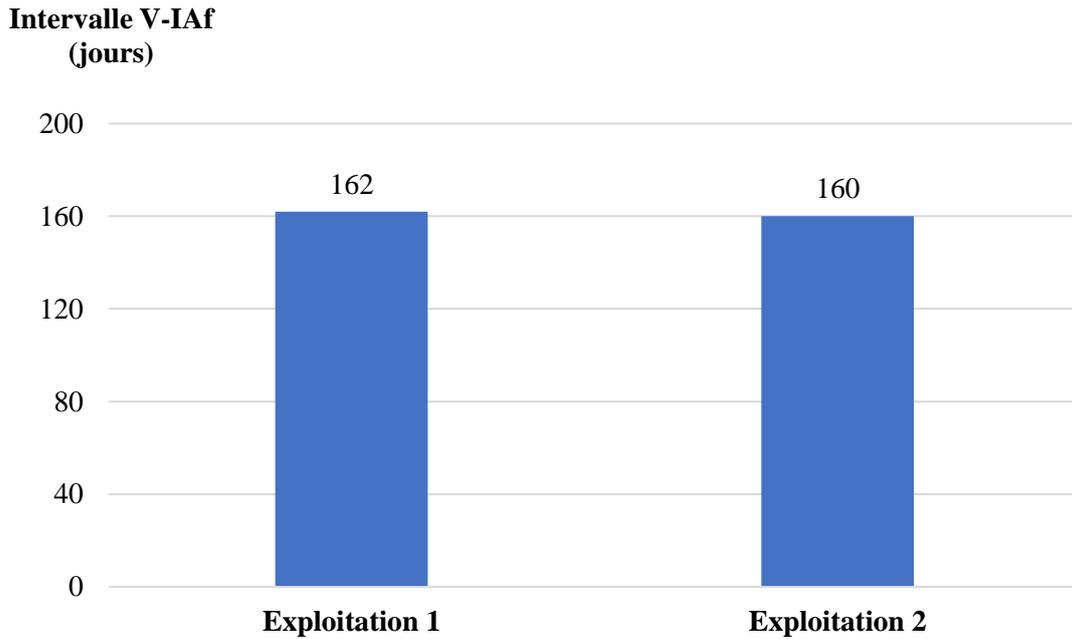


Figure 12. Comparaison de l'intervalle V-IAf dans les deux exploitations étudiées.

Bien que ce résultat soit presque identique à celui de **GHOZLANE *et al* (2010)**, il reste toutefois nettement supérieur aux résultats de **ALLOUCHE *et al* (2016)** et **GHOZLANE *et al* (2015)** qui ont rapporté des intervalles de 129,1 jours et 94,7 jours respectivement.

D'après l'analyse des tableaux 5 et 6, nous remarquons que plus de 60% des vaches (soit 58 vaches pour l'exploitation 1 et 30 vaches pour l'exploitation 2) sont fécondées au-delà d'un délais de 110 jours, ce qui est énorme. Par ailleurs, le pourcentage de vaches ayant été fécondées entre 40 et 80 jours est autour de 20%, ce taux reste faible par rapport à l'objectif.

Tableau 5. Répartition de l'intervalle vêlage – insémination fécondante dans l'exploitation 1.

Intervalle	Nombre	Pourcentage	Objectifs
< 40 jours	0	0,0%	0%
40-80 jours	18	19,6%	100%
80-110 jours	16	17,4%	0%
> 110 jours	58	63,0%	0%

Tableau 6. Répartition de l'intervalle vêlage – insémination fécondante dans l'exploitation 2.

Intervalle	Nombre	Pourcentage	Objectifs
< 40 jours	3	6,1%	0%
40-80 jours	10	20,4%	100%
80-110 jours	6	12,2%	0%
> 110 jours	30	61,2%	0%

4.1.2.3 Intervalle vêlage-première insémination

L'intervalle séparant la date de la première insémination artificielle et celle du vêlage, appelé également le délai de mise à la reproduction, est un élément important de la conduite de la reproduction des femelles bovines. La majorité des animaux devrait être inséminée entre 40 et 70 jours après vêlage (CAUTY et PERREAU, 2003).

Dans notre étude, la moyenne obtenue pour cet intervalle a été de 83 ± 29 jours pour l'exploitation 2 avec une très grande variation entre vaches allant de 31 à 198 jours. Ce résultat reste tout de même dans les normes préconisées par la littérature, il est d'ailleurs comparable à celui de LUCIE *et al* (2015) et GRIMARD *et al* (2016) en France avec respectivement un V-IA1 de 79,4 jours et 88 jours.

Il ressort de la figure 13 que 67,2% des vaches sont mises à la reproduction entre 40 et 90 jours après vêlage. En revanche, plus du quart de l'effectif total des vaches sont inséminées la première fois au-delà de 3 mois post-partum ce qui allongerait considérablement l'intervalle V-V. De même, près de 7% des femelles bovines sont inséminées durant la période de l'involution utérine ce qui pourrait représenter un facteur d'échec de l'insémination.

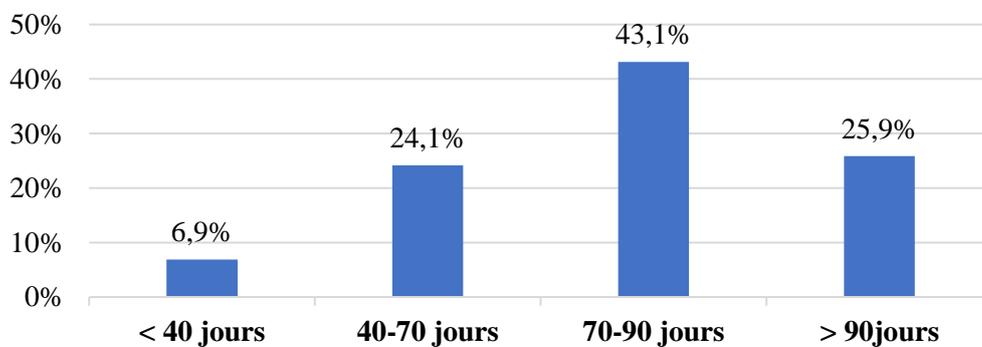


Figure 13. Répartition de l'intervalle vêlage – première insémination dans l'exploitation 2.

Concernant l'exploitation 1, l'intervalle V-IA1 est nettement plus long que celui de la deuxième exploitation avec une moyenne de 105,4 jours et un écart-type de 67,6 jours. Nous remarquons également un écart très important entre vaches par rapport au délai de la mise à la reproduction variant de 15 à 292 jours.

L'intervalle enregistré dans cet élevage bien que dépassant les normes reste cependant plus intéressant que celui rapporté par **BOUAMRA *et al* (2016)** et **KAUCHE-ADJLANE *et al* (2016)** qui sont de 132,6 jours et 166 jours respectivement.

D'après la figure 14, nous constatons que 45,6% des vaches étaient inséminées la première fois après vêlage selon les objectifs établis par **CAUTY et PERREAU (2003)**, cependant, près de 45% des femelles bovines ont eu un intervalle V-IA1 dépassant les 90 jours, et 9,8% présentant un délai de mise à la reproduction inférieur à 40 jours.

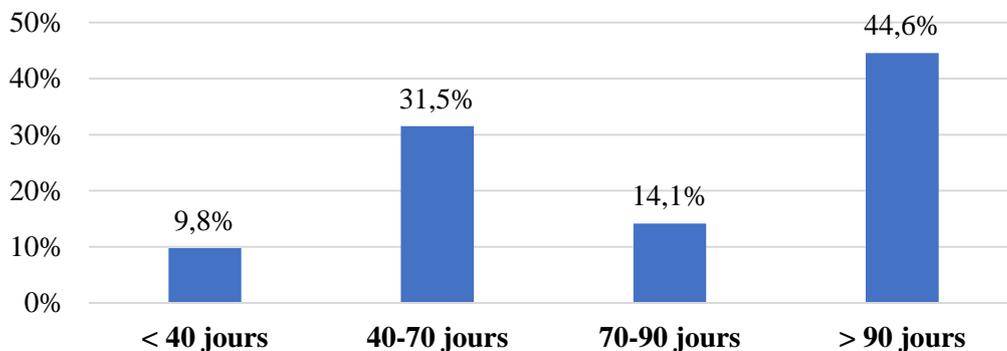


Figure 14. Répartition de l'intervalle vêlage – première insémination dans l'exploitation 1.

4.1.2.4 Intervalle première insémination –insémination fécondante

Cet intervalle représente le temps perdu entre la première insémination et l'insémination fécondante, de préférence il doit être égal à zéro ce qui signifie que la première insémination est elle-même une insémination fécondante.

Concernant l'exploitation 1, ce délai présente une moyenne de 79,5 jours, il est plus élevé que celui trouvé dans l'exploitation 2 (57,5 jours). Ces résultats indiquent probablement un défaut dans la gestion de la reproduction du troupeau notamment dans la reprogrammation des femelles ayant eu un échec de l'insémination ou bien un retard dans le diagnostic précoce de gestation.

Des intervalles IA1-IAf de près d'une année (exploitation 1) et même plus (exploitation 2) pour certaines vaches renforceraient aussi cette hypothèse.

4.2 Impact des facteurs race et saison de vêlage sur les performances de reproduction

4.2.1 Variation des paramètres de reproduction selon la race

L'effet de la race sur les paramètres de reproduction est illustré dans les tableaux 7 et 8.

Tableau 7. Variation des paramètres de fécondité selon la race.

Race	Effectif	V-V (jours)	V-IA1 (jours)	V-IAf (jours)	IA1-IAf (jours)	IA1-IA2 (jours)
Normande	48	465,5 ± 96,3	109,5 ± 76,8	182,2 ± 102,6	72,7 ± 97,6	84,8 ± 80,8
Montbéliarde	44	424,5 ± 83,4	98,7 ± 58,3	141,8 ± 81,5	43,1 ± 62,7	65,6 ± 45,6
Holstein	57	431,4 ± 113,1	82,8 ± 29,1	158,2 ± 107,0	78,5 ± 104,7	63,0 ± 45,5

Bien que les résultats moyens obtenus pour les trois races étudiées soient loin des normes, la race Montbéliarde semble avoir de meilleurs intervalles V-V, V-IAf et IA1-IAf par rapport aux races Normande et Holstein, en revanche, l'intervalle V-IA1 a été plus court chez les vaches Holstein comparativement aux autres races (tableau 7).

Concernant les paramètres de fertilité (tableau 8), ils ont été plus intéressants pour les vaches Montbéliardes où un TRIA1 de 56,8% a été enregistré pour cette race contre 37,5% pour les autres races.

Tableau 8. Variation des paramètres de fertilité selon la race.

Race	Effectif	TRIA1 (%)	%VL à 3IA et +	IC
Normande	48	37,5	25	2,0 ± 1,0
Montbéliarde	44	56,8	22,7	1,8 ± 1,1
Holstein	57	37,5	39,6	2,4 ± 1,8

Toutefois, 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 étudiés, et même entre les deux races de l'exploitation 1.

Ce résultat corrobore avec celui trouvé par **BOUAMRA et al (2016)** dans le Nord algérien qui n'ont signalé aucun effet significatif pour les paramètres de fécondité et de fertilité entre les vaches Brune des Alpes, Prim Holstein et Montbéliarde élevées dans les mêmes conditions.

Par ailleurs, plusieurs études ont rapporté que les vaches de race Holstein ont un intervalle entre vêlages plus long que celui des vaches des autres races. En effet, **ELFIOU (2006)** et **BOUJENANE et AISSA (2008)** ont trouvé que l'intervalle V-V des vaches de race Montbéliarde est plus court que celui des vaches de race Holstein. Le même constat a été

rapporté également par **BA DIOP *et al* (2006)** au Sénégal, qui ont enregistré des intervalles entre vêlages de 602, 488 et 478 jours respectivement pour les vaches de races Holstein, Montbéliarde et Jersiaise.

4.2.2 Variation des paramètres de reproduction selon la saison de vêlage

Les paramètres de reproduction ont été comparé selon deux saisons, à savoir la saison froide allant du 01 Octobre au 31 Mars, et la saison chaude du 01 Avril au 31 Septembre. La variation des paramètres de fécondité et de fertilité dans les deux exploitations selon la saison de vêlage est illustrée dans les tableaux 9 et 10.

Tableau 9. Variation des paramètres de reproduction dans l'exploitation 1 selon la saison de vêlage.

Saison de vêlage	V-V (jours)	V-IA1 (jours)	V-IAf (jours)	IA1-IAf (jours)	IA1-IA2 (jours)	IC	TRIA1 (%)	% VL à 3IA et +
Saison froide	409,2 ± 71,6	76,2 ± 52,6	141,3 ± 62,4	65,1 ± 65,6	50,9 ± 43,1	2,3 ± 1,1	28,6	35,7
Saison chaude	450,8 ± 93,8	110,7 ± 68,9	166,8 ± 99,3	56,1 ± 84,7	81,6 ± 69,4	1,8 ± 1,0	50,0	21,8

Il ressort du tableau 8 que les intervalles V-V, V-IAf et V-IA1 enregistrés dans l'exploitation 1 chez les vaches vêlant en saison froide sont plus courts que ceux obtenus en saison chaude, en revanche, dans l'exploitation 2, c'est plutôt le contraire qui a été observé où les résultats de fécondité ont été meilleurs chez les femelles qui ont vêlé en saison chaude (tableau 9).

Pour ce qui est de la fertilité des vaches, elle a été plus médiocre chez le groupe de femelles ayant vêlé en saison froide, et ce dans les deux exploitations étudiées.

Tableau 10. Variation des paramètres de reproduction dans l'exploitation 2 selon la saison de vêlage.

Saison de vêlage	V-V (jours)	V-IA1 (jours)	V-IAf (jours)	IA1-IAf (jours)	IA1-IA2 (jours)	IC	TRIA1 (%)	% VL à 3IA et +
Saison froide	447,4 ± 132,7	92,1 ± 36,2	171,8 ± 121,8	86,9 ± 121,9	65,8 ± 47,7	2,8 ± 2,4	33,3	40,0
Saison chaude	425,5 ± 100,1	75,0 ± 18,0	152,3 ± 96,7	77,2 ± 93,2	57,3 ± 44,0	2,4 ± 1,5	40,0	45,0

Néanmoins, statistiquement, la saison de vêlage n'a eu aucun effet significatif au seuil $P < 0,05$ sur la variabilité des critères de reproduction, ce qui rejoint les conclusions de **BOUAMRA *et al* (2016)** qui n'ont indiqué aucun effet significatif du facteur saison de vêlage sur les performances reproductives des femelles bovines.

Toutefois, **ALLOUCHE et al (2015)** n'ont pas rapporté d'effet significatif de la saison sur la fertilité des vaches, en revanche, ils estiment que les paramètres de fécondité ont pu être affectés par la température estivale élevée. **RENSIS et SCARAMUZZI (2003)** expliquent cela par l'effet négatif du stress thermique sur l'intensité et la durée d'œstrus ainsi que la qualité de l'ovule.

4.3 Discussion générale

D'après l'analyse des résultats obtenus dans les deux exploitations, il a été noté que la fertilité des troupeaux est jugée très médiocre avec un TRIA1 ne dépassant pas les 50%, un indice coïtal et un pourcentage de vaches à 3 inséminations et plus très élevés. Plusieurs facteurs agissants indépendamment ou parallèlement pourraient expliquer ces mauvais résultats liés soit à l'animal ou bien à la conduite de l'élevage.

La non-réussite des inséminations artificielles et l'augmentation du nombre d'inséminations pour avoir une fécondation pourraient être imputées à la mauvaise observation des signes de chaleurs par le personnel de la ferme conduisant à des inséminations à des moments inopportuns. Dans ce sens, **KALEM (2007)** rapporte dans son étude réalisée dans quelques élevages de la wilaya de Tizi Ouzou qu'environ 30% des vaches ont été inséminés au mauvais moment par rapport aux chaleurs (pendant la phase lutéale), où le dosage de P4 a révélé des taux supérieurs à 1ng/ml. Le même auteur signale que la mauvaise détection de ces dernières est liée à la discordance du rapport effectif humain/ taille troupeau. Toutefois, l'augmentation du pourcentage de vaches infertiles à chaleurs régulières (vaches repeat breeders) pourrait être imputé à des mortalités embryonnaires précoces (avant 16 jours) tributaires à de multiples facteurs dont notamment les troubles nutritionnels et fonctionnels, une mauvaise gestion d'élevage, les infections...etc, ainsi qu'à d'autres causes non connues.

D'autre part, l'échec des premières inséminations s'expliquerait pour certaines vaches par le fait qu'elles soient inséminées durant la période de l'involution utérine à l'exemple de l'exploitation 2 où 6,1% des femelles ont été inséminées avant 40 jours postpartum. En effet, il est connu que durant cette période, l'animal est en balance énergétique négative, cette dernière a des effets importants sur la reproduction de la vache : un anœstrus prolongé (**DHALIWAL et al., 1996 ; LEROY et al., 2008**), une moindre expression des chaleurs (**HARRISSON et al., 1990 ; LOPEZ et al., 2004**) et une cyclicité moins régulière. **LEROY et al. (2008)** mettent en évidence la moindre qualité des ovules produits à cette phase, ainsi que du corps jaune. Ce dernier n'assure plus, de ce fait, correctement son rôle de production d'hormone de gestation.

Par ailleurs, la pratique de l'insémination (dépôt de la semence au mauvais endroit, mauvaise décongélation des paillettes) ainsi que la conservation inadéquate des paillettes ont eu probablement un impact important quant à sa réussite. D'après **KALEM (2007)**, une insémination artificielle lente avec une manipulation foudroyante et inutile de l'inséminateur entraînerait une décharge de catécholamines qui seront responsables d'un asynchronisme de la descente tubaire et la monté des spermatozoïdes régulés normalement par la P4.

Dans notre étude, l'effet race ainsi que la saison de vêlage n'expliquent pas la variabilité des paramètres reproductives entre animaux au sein des deux exploitations. De ce fait, d'autres facteurs tel que l'alimentation, le niveau de production laitière, la parité ainsi que l'état de santé des femelles pourraient éventuellement influencer ses paramètres. Néanmoins, il a été observé dans d'autres études que la saison du vêlage avait une influence significative sur la durée nécessaire au retour de la cyclicité (**OPSOMER *et al.*, 2000**). Lorsque le vêlage se réalise aux saisons pendant lesquelles les animaux sont en étable (saison froide), plus de maladies au vêlage sont observées, diminuant la fertilité, ce qui n'est pas retrouvé lorsque le vêlage a lieu durant les saisons pendant lesquelles les animaux sont à la pâture (**LUCY, 2001**).

En outre, l'allongement des intervalles V-V et V-IAf est tributaire d'une part à l'augmentation du délai de mise à la reproduction qui lui-même dépend de l'état de santé de l'animal (absence des pathologies du postpartum dont les métrites et les retentions placentaire) avec une reprise de la cyclicité des vaches après vêlage et donc la manifestation normale des chaleurs à condition que celles-ci soient bien observées, d'autre part, il serait plus long suite à l'allongement du délai entre inséminations (IA1-IA2 et IA1-IAf) soit par manque d'observation des chaleurs, soit à cause des tentatives infructueuses d'inséminations, ou bien en raison d'un défaut dans la gestion de la reproduction du troupeau notamment les diagnostics tardifs de gestation et/ou un retard dans la reprogrammation des femelles non gravides.

BAILLARGEON (2004), indique que la fréquence des maladies au vêlage allonge l'intervalle V-V. Le taux de réussite à la saillie est diminué lorsque la dystocie, la rétention placentaire, la métrite, le kyste, la boiterie et la mammite ont lieu en début de lactation. La mammite en début de gestation provoque la perte de 50 % des embryons, surtout si ceux-ci ne se sont pas encore implantés dans l'utérus. La boiterie augmente également l'intervalle entre vêlages au Québec de 36 à 50 jours (**DALCQ, 2014**).

La non-significativité des tests statistiques appliqués pour les facteurs race et saison de vêlage sur la fécondité des femelles bovines s'expliquerait peut-être par la non-homogénéité au sein

du troupeau (âge, parité, rang de lactation...) ou en raison des facteurs d'ordre technique liés à la conduite de l'élevage.

Conclusion et Recommandations

Conclusion et Recommandations

A la lumière des résultats obtenus lors de cette étude nous pouvons conclure ce qui suit :

La fertilité des vaches sur lesquelles notre étude a porté est jugée très mauvaise comparativement aux normes admises avec un TRIA1 de 46,7% et 37,3% respectivement pour les exploitations 1 et 2 et un pourcentage de vaches à 3IA et plus qui dépasse les recommandations requises. De même, le nombre d'inséminations nécessaires pour obtenir une IA fécondante a été très élevé avec une moyenne de $2,5 \pm 1,9$ pour la ferme 1 et $1,9 \pm 1$ pour la ferme 2.

Les paramètres de fécondité ont été également très loin des objectifs avec un intervalle entre vêlages dépassant les 14 mois et un délai de fécondation supérieur à 5 mois. Cependant, la moyenne obtenue pour le délai de mise à la reproduction après vêlage a été meilleure dans l'exploitation 2 par rapport à l'exploitation 1 (83 vs 105,4 jours respectivement). Notant par ailleurs, une très grande variabilité entre animaux.

Bien que ces intervalles soient longs chez les 03 races étudiées, il semblerait que les vaches Montbéliardes présentent de meilleures performances reproductives comparativement aux autres races. En revanche, l'étude statistique n'explique pas la différence des résultats de reproduction entre race.

Quant au facteur saison de vêlage, aucun effet significatif n'a été rapporté bien que la fertilité des vaches a été plus médiocre chez le groupe de femelles ayant vêlé en saison froide que celles vêlant en saison chaude, et ce dans les deux exploitations étudiées.

Il faut rester tout de même très prudent quant à l'interprétation de ces résultats. Plusieurs facteurs mériteraient d'être étudiés de plus près pour expliquer ses mauvais résultats notamment la qualité des rations et le niveau d'apport alimentaire en énergie, azote et minéraux, la production laitière des vaches, le bilan énergétique et la mobilisation des réserves corporelles au post partum ainsi que les conditions d'habitat et du milieu.

Ce constat n'est qu'un exemple de la situation de la gestion de la reproduction dans les élevages bovins laitiers en Algérie qui reste médiocre par rapport au potentiel des vaches importées.

Quelques recommandations s'imposent pour l'amélioration des performances de reproduction des femelles laitières :

- Une meilleure gestion de la reproduction du troupeau en utilisant des outils modernes de suivi de la reproduction (système informatisé, utilisation de podomètres et accéléromètres liés à la salle de traite...) et en améliorant la surveillance des chaleurs (outils de marquage des animaux, la vidéo surveillance...).
- Contrôle systématique et précoce de la gestation et suivi du statut sanitaire du troupeau notamment durant le post-partum.
- Veiller à une meilleure conduite alimentaire notamment au péripartum en respectant un bon rationnement selon le stade physiologique de l'animal et son niveau de production laitière.
- Mettre en place une équipe de techniciens et zootechniciens qualifiés pour l'accompagnement des éleveurs dans leurs projets d'investissement et la vulgarisation des bonnes pratiques d'élevages.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

ABDELJALIL M.C. (2005) : Suivi sanitaire et zootechnique au niveau d'élevages de vaches laitières. Mémoire de Magistère. Université Mentouri de Constantine.

AFIFI E.A., KHALIL M.H., SALEM M.A. (1992) : Evaluation of imported and locally-born Friesian cows raised in commercial farms in Egypt. 1. Models and non-genetic effects. Egypt. J. Anim. Prod. 29 (1) p. 17-41.

ALII, TARIQ M.M., BAJWA M.A., ABBAS F., ISANI G.B., SOOMRO G.H., WAHEED A., KHAN K. (2011) : A Study on Performance Analysis of Holstein-Friesian Cattle Herd under Semi-Intensive Management at Pishin Dairy Farm Balochistan., Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 1 (1), pp. 53-57.

ALLOUCHE L., MADANI T., LAMARI S., MECHMECHE M et BOUCHEMAL A. (2015) : Effet de la saison sur la fertilité de vaches Montbéliarde élevées en Algérie. Renc. Rech. Ruminants, 22: p 213.

ALLOUCHE L., MADANI T., MECHMECHE M., SERSOUB L et BOUCHEMAL A (2016). Performance de reproduction et de production des vaches de race Montbéliarde croisées avec un taureau de race Blanc Bleu Belge en Algérie. Renc. Rech. Ruminants, 23.128-128 pp.

AMANI Z.A.G., MOHAMED-KHAIR A.A., LUTFI M.A.M., KURT J.P. (2007): Milk yield and reproductive performance of Friesian cows under Sudan tropical conditions. Arch. Tierz., Dummerstorf 50 (2007) 2, 155-164.

ARTHER G.H., ABDUL-RAHIM A.T., ISMAIEL A.I. (1983): The Maintenance of Fertility of Cattle Imported into Saudi Arabia (Final report) SANCST Project AR : 3-0-81., 1983.

B

BA DIOP M, DIENG A., SECK MM et NGOMIBÉ RC. (2006) : Pratiques alimentaires et productivité des femelles laitières en zone périurbaine de Dakar. Revue Elev. Méd. Vét Pays trop, 59 : 43-49 pp.

BAILLARGEON, P., 2004. La fécondité des troupeaux laitiers au Québec, bilan de la situation et des solutions. Pour la table de concertation en reproduction.

BANOS G., BROTHERSTONE S., COFFEY M.P. (2004): Evaluation of body condition score measured throughout lactation as an indicator of fertility in dairy cattle. J. Dairy Sci. 87, pp. 2669- 2676.

BAO, B; GARVERICK, H.A; SMITH, G.W; SMITH, M.F; SALFEN, B.E; YOUNGQUIST, R.S. (1997): Changes in mRNA encoding LH receptor, cytochrome P450 side chain cleavage and aromatase are associated with recruitment and selection of bovine ovarian follicles. *Biology of reproduction*. 56, pp 1158-1168.

BARKEMAN H.W., BRAND A., GUARD C.L., SCHUKKEN Y.H., VAN-DER-WEYDEN G.C. (1992) : Fertility, production and culling following caesarian section in dairy cattle. Theriogenology. 38, pp. 589-599.

BARTOLOME, J.A; MELENDEZ, P; KELBERT, D; SWIFT, K; MCHALE, J; HERNANDEZ, J; SILVESTRE, F; RISCO, C.A; ARTECHE, A.C.M; THATCHER, W.W. ; ARCHBALD, L.F. (2005): Strategic use of gonadotrophin-releasing hormone (GnRH)

to increase pregnancy rate and reduce pregnancy loss in lactating dairy cows subjected to synchronization of ovulation and timed insemination. *Theriogenology*, 63, pp 1026- 1037.

BEAM SW, BUTLER WR(1997) : Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation *postpartum* in dairy cows receiving three levels of dietary fat - Biol Reprod, ; 56 : 133142.

BEN SALEM, M ., BOURAOU, R et CHEBBI, I (2007). Tendances et identification des facteurs de variation des paramètres de reproduction chez la vache laitière en Tunisie. 14èmes Rencontres de la Recherche sur les Ruminants, paris, page 371.

BERRY D.P., BUCKLEY F., DILLON P., EVANS R.D., RATH M., VEERKAMP R.F., (2003): Genetic parameters for body condition score, body weight, milk yield, and fertility estimated using random regression models. *J. Dairy Sci.* 86, pp. 3704-3717.

BILODEAU-GOESEELS, S. (2012): Bovine oocyte meiotic inhibition before in vitro maturation and its value to in vitro embryo production: does it improve developmental competence? *Reprod. Domest. Anim.* 47, 687–693.

BLANC F., BOCQUIER F., AGABRIEL J., D’HOUR P., CHILLIARD Y. (2004) : Amélioration de l’autonomie alimentaire des élevages de ruminants : conséquences sur les fonctions de production et la longévité des femelles., *Renc. Rech. Ruminants*, 2004, 11, pp. 155-162.

BOICHARD D. (1988) : Impact économique d’une mauvaise fertilité chez la vache laitière. *INRA Prod. Anim.*, 1(4), pp. 245-252.

BONNES G., DESCLAUDE J., DROGOUL C., GADOUD R., JUSSIAU R., LE-LOC’H A., MONTMÉAS L., ROBIN G. (2005) : Reproduction des animaux d’élevage. 2^{ème} édition. © Educagri éditions, 2005.

BOUAMRA M., GHOZLANE F et GHOZLANE MK (2016). Facteurs influençant les performances de reproduction de vaches laitières en Algérie. *Livestock Research for Rural Development*., Vol. 28, No. 4.

BOUJENANE I et AISSA H. (2008) : Performances de reproduction et de production laitière des vaches de race Holstein et Montbéliarde au Maroc. *Revue Elev. Méd. Vét Pays trop*, 61 : 191-196 pp.

BOUJENANE I., MATY-BA. (1986) : Performances de reproduction et de production laitière des vaches Pie-Noires au Maroc. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 1986, 39 (1), pp. 145-149.

BOURAOU R., REKIK B., BEN-GARA A. (2009) : Performances de reproduction et de production laitière des vaches Brunnes des Alpes et Montbéliardes en région subhumide de la Tunisie. *Livestock Research for Rural Development* 21 (12) 2009.

BOUZEBDA Z., BOUZEBDA-AFRI F et GUELLATI M.A (2003). Evaluation des paramètres de la reproduction dans les régions d’El-Tarf et de Annaba. *Renc. Rech. Ruminants*, 10. 143 – 143 pp.

BOUZEBDA Z., BOUZEBDA-AFRI F., GUELLATI M A et MEHARZI MN (2008). Enquête sur la gestion de la reproduction dans des élevages Laitiers bovins de l’est algérien. *Sciences & Technologie C – N°27*, 29-36 pp.

BRANDHORST, B.P. (1985): Informational content of the echinoderm egg. *Dev. Biol. (NY)* 1, 525– 576.

BRISSON J. (2002) : Production élevée et reproduction sont-elles conciliables ? *PATLQ, Le producteur de lait québécois*, Juin 2002, pp. 3.

BRISSON J. (2006) : Le remplacement stratégique des vaches dans le troupeau. 30^e Symposium sur les bovins laitiers « la relève, c'est notre avenir ! » le jeudi 7 décembre 2006. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec.

BRITT J.H. (1986) : Early postpartum breeding in dairy cows., *J. Dairy Sci.*, 1986, 58, pp. 266-279.

C

CARATY, A ; DUITTOZ, A ; PELLETIER, J ; THIERY JC; TILLET, Y ; BOUCHARD, P. (2001) : Libération pulsatile des gonadotrophines, de la prolactine et de la GH. Le contrôle de la pulsativité de LH. Dans : Thibault et Levasseur (Edits). *La reproduction chez les mammifères et l'homme. Ellipses, INRA, Paris*, pp 85- 107.

CAUTY I et PERREAU JM (2003). La conduite du troupeau laitier. Ed France agricole, 288 p.

CAUTY I et PERREAU JM (2009). La conduite du troupeau bovin laitier. 2^{ème} édition. France agricole, 336 p.

CHAGUNDA M.G.G., BRUNS E.W., WOLLNY C.B.A., KING H.M., 2004: Effect of milk yield-based selection on some reproductive traits of Holstein Friesian cows on large-scale dairy farms in Malawi. *Livestock Research for Rural Development* 16 (7).

CHAMPY R et LOISEL J. (1980) : Comment situer et gérer la fécondité d'un troupeau laitier. Edition ITEB France.

CHASTANT-MAILLARD S. (2010) : Maîtriser la reproduction bovine, guide pratique. Intervet, Beaucouzé, 38p.

COLAZO, M.G; MARTINEZ, M.F; SMALL, J.A; KASTELIC, J.P; BURNLEY, C.A; WARD, D.R; MAPLETOFT, R.J. (2005) : Effect of oestradiol valerate on ovarian follicle dynamics and superovulatory response in progestin- treated cattle. *Theriogenology*. 63, pp 1454- 1468.

COLEMAN D.A., THAY N.E.W.V., DAILEY R.A. (1985): Factors affecting reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 1985, 68, pp. 1793-1803.

COULON J.B., CHILLIARF Y., RÉMOND B. (1991) : Effets du stade physiologique et de la saison sur la composition chimique du lait de vache et ses caractéristiques technologiques (aptitude à la coagulation, lipolyse), *INRA Prod. Anim.*, 1991, 4 (3), pp. 219-228.

COULON J.B., FAVERDIN P., LAURENT F., COTTO G. (1989) : Influence de la nature de l'aliment concentré sur les performances de vaches laitières. *INRA. Prod. Anim.* 2 (1), pp. 47-53.

D

DALCQ A.C. (2014). Contribution à l'étude de l'optimum technico-économique de l'intervalle vêlage chez les vaches laitières en Wallonie, plus particulièrement en région herbagère Liégeoise. *Mémoire Master Bioingénieurs Sci Agro*, Univ de Liège ; 136 p.

DAREJ C., MOUJAHED N et KAYOULI C (2010). Effets des systèmes d'alimentation sur les performances des bovins dans les fermes laitières du secteur organisé dans le nord de la Tunisie. Effets sur la reproduction. *Livestock Research for Rural Development*, 22(5).

DE LA FUENTE, R., VIVEIROS, M.M., BURNS, K.H., ADASHI, E.Y., MATZUK, M.M., AND EPPIG, J.J. (2004) : Major chromatin remodeling in the germinal vesicle (GV)

of mammalian oocytes is dispensable for global transcriptional silencing but required for centromeric heterochromatin function. *Dev. Biol.* 275, 447–458.

DERIVAUX J. et ECTORS F. (1986) : La gamétogenèse In : Decrivaux J. et Ectors F (eds.). *Reproduction chez les animaux domestiques, 3^{ème} édition*, Cabay, Louvain-La-Neuve, 349-361.

DHALIWAL, G. S., MURRAY R. D., ET DOBSON H. 1996. Effects of milk yield, and calving to first service interval, in determining herd fertility in dairy cows. *Animal Reproduction Science.* 41(1996), pp.109–117.

DOMECQ J.J., NEBEL R.L., MCGILLIARD M.L., PASQUINO A.T. (1991): Expert system for evaluation of reproductive performance and management. *J. Dairy Sci.* 74, pp. 3446-3453.

DONG, Y., ZENG, M., ZHANG, B., HAN, L., LIU, E., LIAN, Z., LIU, J., LIANG, C., AND ZHANG, S. (2017): Significance of imaging and clinical features in the differentiation between primary and secondary pulmonary lymphoma. *Oncol Lett* 14, 6224–6230.

DRIANCOURT M.A., GOUGEON A., MONNIAUX D., ROYERE D., THIBAUT C. (2001) : Folliculogénèse et ovulation In : THIBAUT C., LEVASSEUR M.C. (eds), *La reproduction chez les mammifères et l'homme*, Ellipse, Paris, 316-347

DRIANCOURT, M.A; LEVASSEUR, M.C. (2001) : Cycles estriens et cycles menstruels. Dans : *La reproduction chez les mammifères et l'homme. Édition Ellipses, INRA, Paris*, pp 680- 698.

DU PREEZ J.H., TERBLANCHE S.J., GIESECKE W.H., MAREE C., WELDING M.C. (1991) : Effect of heat stress on conception in dairy herd model under South Africa conditions., *Theriogenology*, 35, pp. 1039-1049.

DUROCHER, (2000) : Approche des problèmes de fertilité chez les bovins laitiers. *AGRI-VISION*.

E

EID I.I., ELSHEIKH M. O., YOUSIF I.A.S. (2012): Estimation of Genetic and Non-Genetic Parameters of Friesian Cattle under Hot Climate. *Journal of Agricultural Science.* Vol. 4, No. 4.

EL-ARIAIN M.N., ATIL H., KHATTAB A.S. (2000): Comparative Performance Between Imported and Local Born Holstein Friesian Cows Maintained at a Commercial Farm in Egypt., *Pakistan Journal of Biological Sciences* 3 (8), pp. 1315-1318.

EL-DJAOUHARI M. (2007) : Testage de proposition d'appui technique aux éleveurs de bovins laitiers dans le périmètre irrigué du tadla. *Mémoire de 3^{ème} cycle, IAV Hassen II Rabat.*, pp. 156.

ELFIOU B. (2006) : Evaluation des performances de reproduction des vaches Montbéliardes et Holstein des domaines agricoles Douiet et Lakouacem. *Mémoire de 3^{ème} cycle Agronomie, ENA de Meknès.*

ELVIN, J.A., YAN, C., WANG, P., NISHIMORI, K., AND MATZUK, M.M. (1999): Molecular characterization of the follicle defects in the growth differentiation factor 9-deficient ovary. *Mol. Endocrinol.* 13, 1018–1034.

ENJALBERT F. (1998) : Alimentation et reproduction chez la vache laitière. *SNDF* 1998, 9p.

ENNUYER M (2000) : Les vagues folliculaires chez la vache. *Applications pratiques à la maîtrise de la reproduction - Point Vet; 31 (209) : 377-383.*

ERICKSON, G.F; DANFORTH, D.R. (1995): Ovarian control of follicle development. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 172, pp 736-747.

ESSLEMONT R.J., (1992): Measuring dairy herd fertility. *Vet. Rec.* 131, pp. 209–212.

ETHERINGTON W.G., FERROW J. SEGUIN B.E. MARSH W.E. WEAVER L.D. RAWSON C.L., (1991): Dairy herd reproductive health management: evaluating dairy herd reproductive performance. Part 1. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.*, 13, pp. 1353-1360.

F

FASSI FIGHRI A., LAKHDISSI H., DERQAOUI L., HAJJI K.H., NACIRI M., GOUMARI A. (2005) : Genetic and nongenetic effects on the number of ovarian follicles and oocyte yield and quality in the bovine local (Oulmes Zaer), exotic breeds and their crosses in Morocco. *Afr. J. Biotech.*, 4 (1), p. 9-13.

FAVERDIN P., DULPHY J.P., COULON J.B., VÉRITE R., GAREL J.P., MARQUIS B., (1992) : Les phénomènes de substitution fourrages-concentrés chez les vaches laitières .INRA. *Prod. Anim.* 5 (2), pp. 127-135.

FAYEZ I., MARAI M., TABA A.H. (1975): Productive and reproductive adaptations of Friesian cattle introduced to a subtropical environment. *Beitr. Trop. Landwirtsch Vet.*, 14, pp. 313-324.

FIENI F, TAINTURIER D, BRUYAS JF, BATTU I (1995) : Physiologie de l'activité ovarienne cyclique chez la vache – *Bull GTV*, 1995 ; 4 : 35-49.

FILICORI, M; FLAGMIGNI, C ; DELLAI, P. (1994) : Treatment of anovulation with pulsatile gonatropinreleasing hormone: Prognostic factors and clinicals results in 600 cycles. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*79, pp 1215-1220.

G

GHOZLANE F., HAFIANE S., LARFAOUI M.C (1998) : Etude des paramètres zootechniques de quelques troupeaux bovins laitiers dans l'Est algérien (Annaba, Guelma & El-Tarf). *Annales de l'Institut National Agronomique – El Harrach.* Vol. 19, N° 1 et 2.

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*, Vol. 24, N°1 et 2., p. 55-68.

GHOZLANE MK; ATIA A ; MILES D et KHELLEF D (2010). Insémination artificielle en Algérie : Etude de quelques facteurs d'influence chez la vache laitière. *Livestock Research for Rural Development.*, Vol. 22, No. 2.

GHOZLANE MK., TEMIM S et GHOZLANE F (2015). Performances zootechniques de la race Holstein en condition aride de Ghardaïa (Algérie). *Renc. Rech. Ruminants*, 22. 350-350 pp.

GRAHAM, J.D; CLARKE, C.L. (1997): Physiological action of progesterone in target tissues. *Endocr. Rev.* 18, pp 502- 519.

GRIMARD B, DISENHAUS C (2005) : Les anomalies de reprise de la cyclicité après vêlage - *Point Vet*; numéro spécial (36) : 16-21.

GRIMARD B., CHUITON A., COIGNARD M., DE BOYER DES ROCHES A., MOUNIER L., VEISSIER I et BAREILLE N (2016). Existe-t-il une relation entre bien-être et performances de reproduction chez la vache laitière ? *Renc. Rech. Ruminants*, 23, 117-120 pp.

GRIMARD, B. (2001) : La croissance folliculaire ovarienne chez les bovins : *nouveautés et applications - Journées Européennes de la Société Française de Buiatrie, Paris, Novembre 2001*, pp 163-168.

GRUYTER, W. (1988): Dictionary of Obstetrics and Gynecology. Pschyrembel ed, pp 277.

GUARCIA-PENICHE T.B., CASSELL B.G., MISZTAL I., PEARSON R.E. (2005) : Comparison of Holstein, Brown Swiss and Jersey cows for age at first calving and first calving interval. *J. Dairy. Sci* 88, pp. 790-796.

GWAZA D.S., OKWORI A.I., ABU A.H., FOMBAH E.M. (2007) : A retrospective study on reproductive and dairy performance of Holstein Friesian on zero grazing in the western highland regions of Cameroon. *Livestock Research for Rural Development*, 19 (4).

H

HADDADA B., GRIMARD B., EL ALOUIHACHIMI A., NAJDI J., LAKHDISSI H., PONTER A et MIALOT J.P (2005). Performances de reproduction des vaches laitières natives et importées dans la région du Tadla (Maroc). *Rencontres de la Recherche sur les Ruminants* 12 : 173.

HADDADA B., GRIMARD B., EL-ALOU-HACHIMI A., NAJDI J., LAKHDISSI H., PONTER A.A., MIALOT J.P. (2003) : Performances de reproduction des vaches laitières natives et importées dans la région du Tadla (Maroc). *Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc)*, Vol. 23 (2-4), pp. 117-126.

HAFEZ, E.S.E. (1993): Hormones, growth factors and reproduction. *Reproduction in Farm Animals*, pp 94-113.

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

HAMMOUD M.H., EL-ZARKOUNY S.Z., OUDAH E.Z.M. (2010): Effect of sire, age at first calving, season and year of calving and parity on reproductive performance of Friesian cows under semiarid conditions in Egypt. *Archiva Zootechnica* 13:1, pp. 60-82.

HANSEN L.B., FREEMAN A.E., BERGER P.J. (1983) : Variances, repetabilities and age adjustments of yield and fertility in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 66, pp. 281-292.

HANZEN CH., HOUTAIN J.Y., LAURENT Y., ECTORS F. (1996) : Influence des facteurs individuels et de troupeau sur les performances de reproduction bovine. *Ann. Méd. Vét.*, 140, p. 195-210.

HARRISON, R. O., FORD S. P., YOUNG J. W., CONLEY A. J., et FREEMAN A. E.. 1990. Increased milk production versus reproductive and energy status of high producing dairy cows. *Journal of Dairy Science*.73(10), pp.2749–2758.

HEINRICHS A.J., VAZQUEZ-ANON M. (1993): Changes in first lactation dairy herd improvement records. *J. Dairy Sci.* 76, p. 671-675.

HEINRICHS A.J., WELLS S.J., HURD H.S., HILL G.W., DARGATZ D.A. (1994) : The national dairy heifer evaluation project : a profile of heifer management practices in the United States. *J Dairy Sci* 77, pp. 1548-1555.

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

HOFFMAN P.C., BREHM N.M., PRICE S.G., PRILL-ADAMS A. (1996): Effect of accelerated postpubertal growth and early calving on lactation performance of primiparous Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 79, pp. 20-24.

HOFFMAN P.C., FUNK D.A. (1992): Applied dynamics of dairy replacement growth and management. *J. Dairy Sci.* 75, p. 2504-2516.

J

JAMROZIK J., FATEHI J., KISTEMAKER G.J., SCHAEFFER L.R. (2005) : Estimation des paramètres génétiques des caractères de reproduction des femelles chez les bovins Holstein du Canada. *Journal of Dairy Science.* Vol. 88, N° 6, pp. 2199-2208.

JORRITSMA R., WENSING T., KRUIP T.A.M., VOS P.L.A.M., NOORDHUIZEN J.P.T.M. (2003) : Metabolic changes in early lactation and impaired reproductive performance in dairy cows. *Vet. Res.* 34, pp. 11-26.

K

KACIMI EL HASSANI S. (2013) : La dépendance alimentaire en Algérie : importation de lait en poudre versus production locale, quelle évolution ? *Mediterranean Journal Of Social Sciences* Vol 4, N°11, 152-158.

KALEM A. (2007). Contribution à l'étude des vaches infertiles à chaleurs régulières « REPEAT BREEDERS ». Mémoire Magister, Univ Blida 1 ; 229 p.

KAUCHE-ADJLANE S., HABI F., BENHACINE R et AIT EL HADI A (2016). Etude de quelques paramètres zootechniques de reproduction et de lactation chez des troupeaux de bovins laitiers de la région Est d'Algérie. *Livest. Res. Rural Dev.*, Vol. 28, No. 4.

KATILA, T. (2007): Uterine contractility. In: SAMPER, J.C; PYCOCK, J.F; Mc KINNON A.O. *Current therapy in equine reproduction. St Louis. Saunders Elsevier*, pp 44-52.

KAYA I., UZMAY C., KAYA A., AKBAŞ Y. (2003): Comparative analysis of milk yield and reproductive traits of Holstein-Friesian cows born in Turkey or imported from Italy and kept on farms under the Turkish-ANAFI project. *ITAL. J. ANIM. SCI. VOL. 2*, pp. 141-150.

KHELEF D. (2008) : L'interaction de l'alimentation et de la maîtrise de la reproduction sur les performances des élevages laitiers. 1^{er} Salon international du lait et dérivés. SILAIT 2008, Alger, juin 2008, p. 20.

KIERS A; BERTHELOT X et PICARD-HAGEN N., (2006). Analyse des résultats de reproduction d'élevages bovins laitiers suivis avec le logiciel VETOEXPERT. *Bull GTV N°36*, 85-91.

L

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

LAVERGNE J.M. (1991) : Contribution à l'étude de l'involution utérine chez la vache laitière. Thèse Doct. Vét. Ecole nationale vétérinaire de Lyon.

LEAN I.J., CALLARD J.C., SCOTT J.L. (1989): Relationship between fertility, peak milk yields and lactation persistence in dairy cows. *Theriogenology*, 31, pp. 1093-1115.

LEROY J.L.M.R ; OPSOMER G; VAN SOOM A; GOOVAERTS I.G.F et BOLS P.E.J., 2008. Reduced fertility in high-yielding dairy cows: are the oocyte and embryo in danger? Part I. The importance of negative energy balance and altered corpus luteum function to the

reduction of oocyte and embryo quality in high-yielding dairy cows. *Reproduction in domestic animals*, 43(5), pp.612–22.

LOPEZ, H., SATTER, L.D. ET WILTBANK, M.C., 2004. Relationship between level of milk production and estrous behavior of lactating dairy cows. *Animal reproduction science*, 81(3-4), pp.209–23.

LUCIE M., ROGER A., ROUILLE B., DELABY L et CLARYS L (2015). Performances de reproduction de deux systèmes laitiers conduits en deux périodes de vêlages groupés espacés de 6 mois. *Renc. Rech. Ruminants*, 22, p 217.

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

M

MADANI T et FAR Z. (2002) : Performances de races bovines laitières améliorées en région semi-aride algérienne. *Renc. Rech. Ruminants*, 9, p. 121.

MADANI T et MOUFFOK C. (2008) : Production laitière et performances de reproduction des vaches Montbéliardes en région semi-aride algérienne. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 61 (2), pp. 97-107.

MADIBELA O.R., BOITUMELO W.S., KIFLEWAHID B. (2001) : Reproductive performance of Tswana and Simmental x Tswana crosses in smallholder farms in Botswana. *Livestock Research for Rural Development* (13) 5.

MAGAÑA J.G., SEGURA-CORREA J.C. (2001) : Estimates of breed and heterosis effects for some reproductive traits of Brown Swiss and Zebu-related breeds in South-eastern Mexico. *Livestock Research for Rural Development* (13) 5.

MBAP S.T., NGERE L.O. (1989): Productivity of friesian cattle in a subtropical environment, *Tropical Agriculture*. 66, pp. 121–124.

MERDADI L et CHEMMAM M (2016). Evolution comparée des performances de vaches laitières Prim'Holsteins et Montbéliardes au Nord-Est algérien. *Livestock Research for Rural Development* 28 (2).

MEYER CH. et DENIS J.P. (1999) : Elevage de la vache laitière en zone tropicale. Editions Quae 305 pages. ISSN 1275-6083. ISBN 2-87614-336-4.

MEYER M.J., EVERETT R.W., VANAMBURGH M.E. (2004): Reduced age at first calving: Effects on lifetime production, longevity and profitability. *Arizona Dairy Production Conference Proceedings*, November 4, Tempe, Arizona.

MIALOT JP, CONSTANT F, CHASTANT-MAILLARD S, PONTER AA, GRIMARD B (2001) : La croissance folliculaire ovarienne chez les bovins : nouveautés et applications - Journées Européennes de la Société Française de Buiatrie, Paris: 163-168.

MONNIAUX D., CARATY A., CLEMENT F., DALBIES-TRAN R., DUPONT J., FABRE S., GERARD N., MERMILLOD P., MONGET P., UZBEKOVA S. (2009) : *Développement folliculaire ovarien et ovulation chez les mammifères* Inra Productions animales, 22 (2), 59-76.

MONTMEAS, L. (1988) : Reproduction des mammifères d'élevage, *1^{ère} édition, Paris*, 239 p.

MOUFFOK C. (2007) : Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi-aride de Sétif. *Mémoire de Magistère*. Institut National Agronomique El-Harrach Alger

MOUFFOK C., MADANI T et YEKHLEF H. (2007) : Variations saisonnières des performances de reproduction chez la vache Montbéliarde dans le semi-aride algérien. *Renc. Rech. Ruminants*, 14, p. 378.

N

NAZEM A.S., EL-SAID Z.M.O., MAHMOUD A.M. (2001) : Genetic Analysis of Some Productive and Reproductive Traits and Sire Evaluation in Imported and Locally Born Friesian Cattle Raised in Egypt. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 4 (7), pp. 893-901.

NORRIS D.O. et LOPEZ K.H. (2011): **Endocrinology** of the mammalian Ovary In: Norris D.O. et Lopez K.H.(eds.). *Hormones and reproduction of vertebrates Vol 5*, Elsevier (éd), Londres (UK), 59-72.

NOTHIAS, J.Y., MAJUMDER, S., KANEKO, K.J et DEPAMPHILIS, M.L. (1995): Regulation of gene expression at the beginning of mammalian development. *J. Biol. Chem.* 270, 22077–22080.

O

ONS. (2014). Evolution des échanges extérieurs de marchandises de 2003 à 2013. *Collections Statistiques N°188/2014*. Série E : Economie N°79.

OPSOMER G. et al., 2000. Risk factors for post-partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: a field study. *Theriogenology*, 53(4), pp.841–857.

OSORIO-ARCE M., SEGURA-CORREA J. (2002): Reproductive performance of dual-purpose cows in Yucatan, México. *Livestock Research for Rural Development* 14 (3).

OTSUKA, F., YAO, Z., LEE, T., YAMAMOTO, S., ERICKSON, G.F et SHIMASAKI, S. (2000): Bone morphogenetic protein-15. Identification of target cells and biological functions. *J. Biol. Chem.* 275, 39523–39528.

OTZ P. (2006) : Le suivi d'élevage en troupeau bovin laitier : approche pratique. Thèse Docteur. Vétérinaire. N° 65, U. Claude-Bernard – Lyon 1, ENV Lyon, sept. 2006, p.113.

OUWELTJES W., SMOLDERS E.A.A., ELVING L., VAN-ELDIK P., SCHUKKEN Y.H. (1996) : Fertility disorders and subsequent fertility in dairy cattle. *Livestock Production Science.*, 46, 213-220.

P

PACHOVA E., ZAVADILOVA L., SÖLKNER J. (2005) : Genetic evaluation of the length of productive life in Holstein cattle in the Czech Republic. *Czech J. Anim. Sci.*, 50 (11), p. 493-498.

PARMAR O.S., GILL G.S. (1988): Comparative performance of imported and farmbred Holstein-Friesian heifers during first lactation. *J. Res. Punjab Agricultural University.* 25, p. 619-620.

PELLETIER, J. (1983) : Le “Pulse” de LH: un quantum d'énergie hormonale. *Ann Endocr, Paris.* 44, pp 305-308.

PERRIN C. (2001) : Induction et synchronisation des chaleurs en élevage bovin allaitant : essai clinique de l'Eazi-Breed. Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire de Toulouse, Tou3,4057, p. 52.

PETERS, A.R; BALL, P.J.H. (1994): Reproduction in Cattle. 2nd Edn. Blackwell Science Ltd. *Oxford Press, London, UK. Philadelphia*, pp 89-104.

PETERS, H; Mc NATTY, K.P. (1980): The Ovary. In Reproductive Biology Handbooks. Edition Elek. Granada Press, New York, pp 175.

PHILIPSSON J. (1976): Studies on calving difficulty, stillbirth and associated factors in Swedish cattle breeds. V. Effects of calving performance and stillbirth in Swedish Friesian heifers on productivity in the sub sequent lactation. Acta. Agric. Scand., 26, p. 230.

PICARD-HAGEN N., NOUVEL X., BERTHELOT X. (2007) : Approche d'un problème de trouble de la reproduction. Buiatrie 2007, 15-16 Nov. 2007 p.67-71

PIRLO G., MIGLIOR F., SPERONI M. (2000): Effect of age at first calving on production traits and on difference between milk yield returns and rearing costs in Italian Holsteins. J. Dairy Sci. 83, p. 603-608.

POLLARD B.C., COLLIER R.J. (2004): Heat stress responses in cattle. Arizona Dairy Production Conference. Tempe, Arizona. 11p.

PRYCE J.E., COFFEY M.P., BROTHERSTONE S. (2000) : The genetic relationship between calving interval, body condition score and linear type and management traits in registered Holsteins. J. Dairy Sci. 83, p. 2664-2671.

PRYCE J.E., COFFEY M.P., SIMM G. (2001): The relationship between body condition score and reproductive performance. J. Dairy Sci. 84, p. 1508-1515.

PURSLEY J.R., KOSOROK M.R., WILTBANK M.C. (1996): Reproductive management of lactating dairy cows using synchronisation of ovulation. J. Dairy Sci. 80, pp. 301-306.

R

RANBERG I.M.A., HERINGSTAD B., KLEMETSDAL G., SVENDSEN M., STEINE T., (2003) : Heifer fertility in Norwegian dairy cattle : variance components and genetic change. J. Dairy Sci. 86, p. 2706-2714.

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, p. 2976-2983.

RENSIS FD et SCARAMUZZI R.J. (2003) : Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow--a review. Theriogenology, 60 : 6 1139-51 pp.

ROYAL M.D., PRYCE J.E., WOOLLIAMS J.A., FLINT A.P.F. (2002) : The genetic relationship between commencement of luteal activity and calving interval, body condition score, production and linear type traits in Holstein-Friesian dairy cattle. J. Dairy Sci., 85, p. 3071-3080.

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

S

SALAH M.S et MOGAWER H.H. (1990): Reproductive Performance of Friesian Cows in Saudi Arabia I. Calving Interval, Gestation Length and Days Open. J. King Saud Univ., Vol. 2, Agric. Sci. 1, p. 13-20.

SATTAR A., MIRZA R.H., NIAZI A.A.K., LATIF M. (2005): Productive and reproductive performance of Holstein-Friesian cows in Pakistan. Pakistan Vet. J., 25(2).

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

SCHORI F. (2005) : Alimentation et fertilité de la vache laitière. Fiche technique et pratique, ALP actuel 2005, n° 17, ISSN 1660-7589, p. 4.

SEEGERS H. (1998) : Les performances de reproduction du troupeau bovin laitier : Variations dues aux facteurs zootechniques autre que liés à l'alimentation. Journées Nationales des GTV, 27-28-29 Mai 1998.

SEYDOUX, G., et BRAUN, R.E. (2006): Pathway to totipotency: lessons from germ cells. *Cell* 127, 891–904.

SILVA H.M., WILCOX C.J., THATCHER W.W., BECKER R.B., MORSE D. (1992) : Factors affecting days open, gestation length and calving interval in Florida dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 75, p. 288-293.

SIMERL N.A., WILCOX C.J., THATCHER W.W. (1992): Postpartum performance of dairy heifers freshening at young ages. *J. Dairy Sci.* 75, p. 590-595.

SRAÏRI M.T et BAQASSE M. (2000) : Devenir, performances de production et de reproduction de génisses laitières frisonnes pie noires importées au Maroc. *Livestock Research for Rural Development* (12) 3.

SRAÏRI MT et MOUSILIN . (2014). Effets de la conduite zootechnique sur les performances de deux élevages bovins laitiers en zone semi-aride au Maroc. *Rev « Nature & Technologie »*. B- Sciences Agronomiques et Biologiques, 50-55 pp.

STEVENSON J.S, CALL E.P. (1983): Influence of early estrus, ovulation and insemination on fertility in post-partum Holstein cows. *Theriogenology*, 19, pp. 367-375.

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, p. 1148-1154.

STUDER E. (1998): A veterinary perspective of on-farm evaluation of nutrition and reproduction. *J. Dairy Sci.* 81, p. 872-876.

T

TADESSE M., DESSIE T. (2003): Milk production performance of Zebu, Holstein Friesian and their crosses in Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development* 15 (3).

TANAKA, Y; NAKADA, K; MORIYOSHI, M; SAWAMUKAI, Y. (2001): Appearance and number of follicles and change in the concentration of serum FSH in female bovine fetuses. *Journals of Reproduction and fertility*. 121, pp 777-782.

TEKERLI M et KOÇAK S. (2009): Relationships between production and fertility traits in first lactation and life time performances of Holstein cows under subtropical condition. *Archiv Tierzucht* 52 (4), p. 364-370, ISSN 0003-9438 © Research Institute for the Biology of Farm Animals (FBN) Dummerstorf, Germany.

TERQUI M., CHUPIN D., GAUTHIER D., PEREZ N., PTLOT J et MAULEON P. (1982) : Influence of management and nutrition of *postpartum* endocrine function and ovarian activity in cows - In : Factors influencing fertility in the *postpartum* cow, J. Karg and E. Schallenberger Ed, Current topics in veterinary medicine and animal science. Vol. 20, Martinus.

TRACH N.X. (2003) : Quelles races de vaches laitières faut-il élever au Vietnam ? *Livestock Research for Rural Development*. 15 (5).

V

VACCARO L., PÉREZ A., VACCARO R. (1999) : Productive performance of F1 compared with other 50% European-zebu crossbred cows for dual purpose systems in the Venezuelan tropics. *Livestock Research for Rural Development*. 11 (1).

VAN-DER-WESTHUIZEN R.R., SCHOEMAN S.J., JORDAAN G.F., VAN WYK J.B., (2001) : Genetic parameters for reproductive traits in a beef cattle herd estimated using multitrait analysis. *S. afr. J. anim. Sci.*, 31 (1), p. 41-48.

W

WEAVER LD (1987) - Effects of nutrition on reproduction in dairy cows - *Vet Clin Of North Amer: Food Anim Pract*; 3: 513-521.

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

WOLTER R. (1992) : Alimentation de la vache laitière. ISBN 2-85557-005-0. 1^{ère} Édition 1992. Édition France Agricole.