

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research



معهد العلوم البيطرية
Institute of Veterinary
Sciences

جامعة البليدة 1
University Blida - 1



Mémoire de Projet de Fin d'Etudes en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

**Evaluation des performances de reproduction chez
la vache laitière**

Présenté par

FOUDIL BEY Zahra

MAHIEDDINE Ahlem

Présenté devant le jury :

Président ADEL Djallel	MCA	ISV / Université de Blida - 1
Examineur BESBACI Mohamed	MCA	ISV / Université de Blida - 1
Promoteur YAHIMI A/Krim	MCA	ISV / Université de Blida - 1
Co-Promoteur KEBBAL Seddik	MCA	ISV / Université de Blida - 1

Année Universitaire : **2023 / 2024**

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude à Dieu, qui nous a soutenus et donné la force nécessaire pour mener à bien ce travail.

Nous remercions notre promoteur, **Dr. YAHIMI A/Krim** maitre de conférences A, à l'institut des sciences vétérinaire de Blida 1 pour son soutien, sa disponibilité, ses efforts et ses conseils qui ont été essentiels pour notre réussite. Nous lui adressons nos sincères remerciements et l'expression de notre profond respect.

Notre Co-promoteur **Dr. KEBBAL Seddik** Maitre de conférences A, à l'institut des sciences vétérinaires de Blida 1 pour son aide et son partage de connaissances.

Nos remerciements s'adressent également à **Dr. ADEL Djallel** Maitre de conférences A, à l'institut des sciences vétérinaires de Blida 1, d'avoir accepté de nous honorer par la présidence de ce jury. Ainsi qu'au **Dr. BESBACI Mohamed** maitre de conférences A à l'institut des sciences vétérinaires de Blida 1 pour avoir accepté l'évaluation de ce modeste travail.

Enfin, nous souhaitons également remercier tous nos professeurs de l'institut vétérinaire de Blida 1 qui, au cours de ces cinq années, nous ont prodigué de précieux conseils et nous ont encouragés sans relâche. Merci de nous avoir formés avec tant de dévouement et de nous avoir guidés sur le chemin qui nous a permis de devenir des docteurs. Votre patience, votre expertise et votre passion pour l'enseignement ont été des sources d'inspiration continues.

À tous ceux qui ont contribué à notre succès, merci du fond du cœur.

DÉDICACES

A l'aide de dieu le plus puissant, qui m'a donné la force pour avancer et accomplir ce modeste travail que je dédie à :

Mes merveilleux parents, **Rabah** et **Faiza** qui m'ont toujours encouragé, soutenu et cru en moi. Ils ont tout fait pour que je ne manque de rien et que je sois heureuse, je ne les remercierais jamais assez, je n'ai pas les mots pour vous exprimer tout mon amour et ma gratitude, j'espère que vous serez toujours fiers de moi.

Ainsi qu'à mes petits frères **Ramzi** et **Raouf** qui sont constamment présents, bienveillants et à l'écoute, vous trouvez toujours le moyen de me faire rire et me remonter le moral, je vous aime.

A ma **Tati** que je considère comme ma deuxième maman, c'est mon idole et la personne que j'admire le plus, je voulais tellement te ressembler que j'ai fait les mêmes études que toi !

A mes **grands-parents**, **Mani Khadija**, **Jida Zouina** et **Jedi Meziane** que j'aime tellement. Qu'Allah leur accorde une longue vie, ainsi qu'à **Papa sidou Allah yerhmou** qui n'était pas seulement un grand père mais mon meilleur ami.

A **Khalou Zoubir Allah yerhmou**, qui me considérait comme sa fille et moi comme mon père, je t'aime et tu me manque beaucoup.

A mes cousins **Nassim**, **Lotfi**, **Mimo**, **Mohamed**, **Chiraz**, **Youcef**, **Chahinez** et **Yasmine** ainsi qu'à toute ma famille maternelle et paternelle.

A mes amies **Meriem** et **Meryouma** qui ont été là pour moi dans toutes les épreuves que j'ai traversées, qui m'ont accepté comme je suis, qui m'ont soutenu, encourager et aider, vous êtes comme des sœurs, je vous adore

A mes meilleurs amis, **Ahlem**, **Chakib**, **Mehdi**, **Tassadite** et **Youcef**. Je vous considère comme ma deuxième famille, je vous remercie d'avoir été là, dans les meilleurs moments comme dans les pires. On a construit des souvenirs inoubliables, on a tout partagé ensemble, j'ai de la chance de vous avoir je vous aime.

Ce travail est dédié à vous tous, merci d'être là pour moi. Je vous aime

Zahra

DÉDICACES

Avec l'aide de dieu le plus puissant le plus savant et miséricordieux, j'ai pu accomplir ce modeste travail que je dédie à :

À mon père **Ahmed Allah Yarhmou**, ce grand homme dont la mémoire reste gravée dans mon cœur. Son absence me pèse, mais son héritage et ses valeurs continuent de m'inspirer, Chaque leçon que tu m'as transmise, chaque moment partagé, sont des trésors que je chéris Je sais qu'il aurait été fier de moi, et cela me donne la force d'avancer.

A ma mère **Souad**, la plus chère à mon cœur pour tous les sacrifices que tu as fait pour moi, pour ton amour inconditionnel et ton soutien indéfectible qui ont été des lumières dans les moments d'obscurité. Chaque mot de réconfort et chaque geste de tendresse m'ont porté et m'ont permis de surmonter les épreuves avec courage. Merci pour tous et Qu'Allah te protège et te garde en bonne santé.

À mon grand frère **Abdou**, pour ta sagesse et ton soutien constant. Ta présence m'a toujours encouragé à aller de l'avant, et je te suis reconnaissante pour tous les moments partagés.

À mon petit frère **Aymen**, pour ta joie de vivre et ton énergie débordante. Ta curiosité et ton enthousiasme qui m'inspirent chaque jour.

À ma tante **Faiza**, pour ton soutien constant, tes encouragements et ton affection qui me touche profondément.

À mes **grands-parents** et à toute **ma famille**

À mes amis **Zahra, Tassadite, Mehdi, Chakib** et **Youcef**

Pour tous les moments partagés durant ces cinq dernières années. Chaque rire, chaque instant de complicité ont été essentiels dans mon parcours. Vous avez su être présents dans les moments de joie comme dans les épreuves. Merci d'avoir rendu cette aventure si précieuse et inoubliable.

Ce projet est dédié à vous tous, qui m'avez accompagné avec tant de générosité. Je vous porte tous dans mon cœur.

Ahlem

RÉSUMÉ

La gestion de la reproduction des troupeaux de bovins laitiers s'inscrit dans la mondialisation de la production laitière et le challenge exaltée que se procure l'industrie du lait. Le recours à de différentes techniques pour améliorer la rentabilité dans élevage nécessite la connaissance des différents facteurs influençant la reproduction d'une manière générale (alimentation, la race, les troubles). Notre travail à fait l'objet d'une double étude descriptive et analytique des performances de reproduction des vaches laitières ainsi qu'une quantification de quelques pathologies de reproduction. Les résultats de cette étude ont montré en général, une légère dégradation des performances de production exprimée par des valeurs moyennes plus ou moins éloignées des objectifs. Des intervalles très longs caractérisent ainsi, les paramètres de reproduction des élevages étudiés ; un intervalle naissance premier vêlage estimé à 28 mois, intervalle vêlage première insémination est de 80, 7 jours et enfin un intervalle vêlage dernière insémination est de 115.3 jours. De même, des fréquences d'apparition des pathologies élevées ont été observées avec 44% concernant la rétention placentaire, 26 % endométrites chronique et enfin 21 % pyometre. Tandis que, une production laitière totale de 6982.9 kg a été constatée chez les primipares contre 8390.6 kg chez le pluripares.

Afin d'améliorer la rentabilité et la production de ces animaux, il est recommandé d'adapter l'alimentation au stade physiologique des vaches, de sensibiliser les éleveurs, de développer des moyens de détection des chaleurs, d'élaborer un plan stratégique pour les primipares et de suivre rigoureusement les animaux pour prévenir les pathologies mammaires.

Mots-clés : paramètre de reproduction, vache laitière, production laitière, gestion de reproduction

ملخص

تندرج إدارة التكاثر في قطاع الأبقار الحلوب ضمن عولمة إنتاج الحليب والتحديات التي تواجه صناعة الألبان. يتطلب استخدام تقنيات متنوعة لتحسين الربحية في الزراعة معرفة بالعوامل المختلفة التي تؤثر على التكاثر بشكل عام (التغذية، السلالة، الاضطرابات). تضمنت دراستنا تقييمًا وصفيًا وتحليليًا مزدوجًا للأداء التناسلي للأبقار الحلوب، بالإضافة إلى تقدير بعض الأمراض التناسلية. أظهرت نتائج هذه الدراسة عمومًا تدهورًا طفيفًا في أداء الإنتاج، مما يشير إلى قيم متوسطة كانت أكثر أو أقل بعدًا عن الأهداف. تميزت الفترات الزمنية الطويلة معايير التكاثر في المزارع المدروسة؛ حيث تم تقدير فترة الولادة إلى أول ولادة بـ 28 شهرًا، وفترة الولادة إلى أول تلقيح بـ 80.7 يومًا، وأخيرًا فترة الولادة إلى آخر تلقيح بـ 115.3 يومًا. بالإضافة إلى ذلك، لوحظت ترددات عالية من الأمراض، حيث كانت 44% تتعلق بالاحتباس المشيمي، و26% بالتهاب الرحم المزمن، و21% بالتهاب الرحم القحوي. فيما يتعلق بإنتاج الحليب الإجمالي، أنتجت الأبقار الأولية بمعدل 6982.9 كجم، مقارنةً بـ 8390.6 كجم للأبقار المتعددة الولادات. لتحسين الربحية والإنتاج لهذه الحيوانات، يُوصى بتكييف التغذية وفقًا للمرحلة الفسيولوجية للأبقار، وزيادة الوعي لدى المزارعين، وتطوير وسائل كشف الحرارة، ووضع خطة استراتيجية للأبقار الأولية، ومراقبة الحيوانات بدقة للوقاية من الأمراض الشديدة.

الكلمات المفتاحية: معايير التكاثر، بقرة الحلوب، إنتاج الحليب، إدارة التكاثر.

ABSTRACT

The management of reproduction in dairy cattle herds is part of the globalization of milk production and the challenges faced by the dairy industry. The use of various techniques to improve profitability in farming requires knowledge of the different factors influencing reproduction in general (nutrition, breed, disorders). Our study involved a dual descriptive and analytical assessment of the reproductive performance of dairy cows, as well as a quantification of certain reproductive pathologies. The results of this study showed a slight degradation in production performance, indicated by average values that were more or less distant from the objectives. Very long intervals characterized the reproductive parameters of the studied farms: an interval from birth to first calving estimated at 28 months, the interval from calving to first insemination at 80.7 days, and finally the interval from calving to last insemination at 115.3 days. Additionally, high frequencies of pathologies were observed, with 44% related to retained placenta, 26% to chronic endometritis, and 21% to pyometra. In terms of total milk production, primiparous cows produced an average of 6982.9 kg, compared to 8390.6 kg for multiparous cows. To improve profitability and production for these animals, it is recommended to adapt feeding to the physiological stage of the cows, raise awareness among farmers, develop heat detection methods, create a strategic plan for primiparous cows, and rigorously monitor animals to prevent mammary pathologies.

Keywords: *reproduction parameter, dairy cattle, milk production, Reproduction management*

Table des matières

REMERCIEMENTS	3
DÉDICACES.....	4
RÉSUMÉ.....	6
ملخص.....	7
ABSTRACT	1
LISTE DES FIGURES.....	4
LISTE DES TABLES	1
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	1
1-Introduction :	1
Chapitre 01 :	3
Notions sur la fertilité et la fécondité :	3
1- Fertilité :	3
1-1-Définition	3
1-2- Paramètres de fertilité	3
2-Fécondité :	3
2-1 Définition:.....	3
2-2-2-Chez la vache :	4
Chapitre 02 :	6
Principaux composants du lait et leurs facteurs de variations	6
Introduction :	6
I-Quantité de lait et ces facteurs de variations:	6
1-Introduction :	6
2-Facteurs qui influencent la production laitière :	7
2-1-Hors infection :	7
2-2-Lors d'infection	11
II-Taux cellulaire et leurs facteurs d'influence :	11
1- Hors infection :	11
1-1-Facteurs génétiques :	11
1-2- L'âge de l'animal :	12
1-3- Stade de lactation :	13
2- Lors d'infection :	14
2-1- Mammmites :	14
III-Taux protéique:.....	15
1-Hors infection :	15
1-1-Race :	15
1-2- Facteurs physiologiques :	16
1-2-1-Colostrum :	16
1-2-2- Stade de lactation :	16
1-2-3- Numéro de lactation :	16
2-Lors d'infection :	17
2-1-Mammmites :	17
IV-Matière grasse:	18
1-définition :	18
2- Hors infection :	18
2-1 l'alimentation :	18
2-2 Race :	18
2-3 L'âge :	19

2-4 Stade de lactation :.....	19
3-Lors d'infection :.....	19
3-1 Mammite :.....	19
Chapitre 3 :	20
Facteurs qui influencent les performances de reproduction :	21
I -Facteurs individuels:.....	21
1-Le vêlage et la période périnatale :.....	21
1-1 Accouchement dystocique :	21
1-2 Rétention placentaire :.....	21
1-3- Fièvre vitulaire :	21
1-4- Involution utérine :	22
2-Age :	22
3-Race :.....	22
II -Facteurs de troupeau :	23
1-1- La politique d'insémination au cours du post-partum :.....	23
1-3- Moment et la technique d'insémination :	23
1-4- Nutrition :.....	24
1.5. Saison :	25
1-6- Type de stabulation :.....	26
1. Introduction :.....	27
2. Matériel et Méthodes.....	27
2.1. Données générales	27
2.2. Méthodes	28
3. Résultats :	30
4. Discussion	37
5. Conclusion et recommandations.....	45
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	47
ANNEXE	65

LISTE DES FIGURES

N°	Titre	Page
Figure 1:	Evolution de l'intervalle entre velages depuis 1980 dans les trois principales races françaises	5
Figure 2:	Effet de l'intervalle de vêlage sur la production moyenne par vache.....	10
Figure 3:	Ecart de scores en cellules somatiques des vaches de race Holstein comparées aux vaches issues de croisement obtenu des différentes études	12
Figure 4:	Evolution des fréquences de mammites cliniques selon les niveaux de concentrations cellulaires et les types de germes.....	15
Figure 5:	Variation des teneurs en matières grasses et en acides gras en fonction de la race	18
Figure 6:	Comparaison des pourcentages de chaleur observés et objectifs.....	32
Figure 7:	Evolution comparée entre primipares et pluripares du score corporel au cours du post-partum.	32
Figure 8:	Comparaison des pourcentages d'acidose et de cétose entre les primipares et les multipares.....	36

LISTE DES TABLES

Tableau 1 : Objectif de reproduction dans les troupeaux laitiers.	5
Tableau 2 : Composition moyenne du lait entier	6
Tableau 3 : analyse comparative de la production laitière chez les vaches (Bilans Annuels de Production Laitière).....	7
Tableau 4 : influence du stade de lactation sur le nombre de cellules/ml (premiers jets des quartiers non infectés)	13
Tableau 5 : Evolution des différentes protéines au cours de la lactation	16
Tableau 6 : Effets des facteurs de variation de la teneur en protéines du lait	17
Tableau 7 : Variation des paramètres de reproduction selon la race	22
Tableau 8: Indique les différents paramètres de performance de reproduction	30
Tableau 9: Les pathologies de reproduction.....	30
Tableau 10: Indiquant paramètre de détection de chaleur.....	31
Tableau 11: Tableau présentant les moyennes du score corporel comparé entre les pluripares et multipares.....	32
Tableau 12: Evolution chronologique de la fertilité.....	32
Tableau 13: Moyennes des taux cellulaires mensuels chez les primipares et les multipares (en milliers de cellules)	35
Tableau 14: Le nombre de vaches primipares et multipares ayant un nombre de cellules supérieur à 150 et 250.....	35
Tableau 15: Le pourcentage des vaches primipares et multipares ayant exprimé des mammites	35
Tableau 16: Evolution comparée entre primipares et multipares de la production laitière moyenne mensuelle	35
Tableau 17: Le pourcentage des vaches primipares et multipares ayant une acidose et une cétose.....	36

LISTE DES ABRÉVIATIONS

BCS : Score corporel

EC : Endométrite clinique

FV : Fièvre vitulaire

HRS : Herd reproductive status

IA : Insémination artificiel

IFA : Indice de fertilité apparent

IFT : Indice de fertilité total

IVIA1 : Intervalle vêlage première insémination

IVIAF : intervalle vêlage insémination fécondante

IVV : Intervalle vêlage-vêlage

MA : Métrite aigue

NIF : Intervalle vêlage insémination fécondante

NL : Numéro de lactation

NV1 : Intervalle naissance premier vêlage

PA : Période d'attente

PR : Période de reproduction

PYO : Pyomètre

RIU : Retard d'involution utérine

RP : Rétention placentaire

TB : Taux butyrique

TP : Taux protéique

TRIA1 : Taux de réussite en première insémination artificielle

TV : Type de vêlage

VC : Intervalle vêlage première chaleur

VDIA : Intervalle vêlage dernière insémination artificiel

VL : Vache laitière

1-Introduction :

La productivité et la rentabilité d'un troupeau laitier dépendent largement de la manière dont la reproduction est gérée, en effet cette dernière est influencée principalement par plusieurs facteurs ; l'alimentation, la race, l'environnement, les maladies **(1)**.

Néanmoins la quantification des problèmes de reproduction dans un élevage laitier nécessite la connaissance des deux notions fondamentales à savoir la fertilité et la fécondité. La première est définie comme étant le nombre d'inséminations nécessaires pour une gestation, tandis que la seconde notion, nous informe sur le temps nécessaire pour avoir une gestation **(1)**. Cependant ces deux notions citées précédemment sont influencées par de nombreux éléments (numéro de lactation **(2)**, insémination artificielle **(3)**, détection des chaleurs **(2)**). Pathologies, race, le climat.

Situation des paramètres à l'échelle mondiale, par exemple en Hongrie une étude démontre que les vaches primipares présentent des performances reproductives plus favorables, elles sont plus susceptibles d'être gestantes à 200 jours en lactation (65,2 % contre 55,4 %) **(2)**

Tandis qu'en Algérie une étude **(4)** et **(5)** démontre que le taux de réussite de l'insémination artificielle chez les Prim'Holstein primipare est de 72,2 % et 40 % mais chez la Montbéliarde primipart il est de 66,6 % et 77,9 %, ce qui veut dire que la race peut être améliorée et influencée la reproduction **(6)**.

En plus des facteurs liés aux aspects zootechniques et génétique, on cite de nombreuses pathologies qui peuvent influencer la reproduction ; telles que, les infections utérines qui représentent une prévalence de des différentes infections utérines varie considérablement. On note des taux respectifs de 15 à 70 % pour les métrites cliniques/puerpérales, de 15 à 30 % pour les endométrites cliniques, de 20 à 40 % pour les endométrites subcliniques, de 15 à 40 % pour les cervicites, et de 5 % pour le pyomètre. Suivi par les affections lors du péri partum (dystocie, rétention placentaire, retard d'involution utérine) et aussi à cause du bilan énergétique négatif et ses conséquences **(1)**.

Mais la question qu'on se pose est : comment que ces facteurs impactent-ils la reproduction et de quelle façon peut-on les maîtriser pour optimiser le processus reproductif en vue d'obtenir de meilleurs résultats ?

Notre étude se base sur plusieurs objectifs :

- Comprendre les données de reproduction.
- Identifier les paramètres de performance de reproduction.
- Identifier les pathologies de reproduction.
- Analyser les scores corporels.
- Suivre l'évolution de la fertilité.
- Évaluer les performances laitières.
- Poser des hypothèses explicatives.
- Formuler des recommandations.

Chapitre 01 :

Notions sur la fertilité et la fécondité :

1- Fertilité :

1-1-Définition :

La fertilité est définie comme le nombre d'inséminations nécessaires pour parvenir à une gestation réussie **(7)**. On qualifie de fertile un processus où ce nombre est inférieur à 3, tandis qu'il est considéré comme infertile s'il est supérieur à 2. La mesure de fertilité peut aussi se baser sur le pourcentage de gestations lors de la première insémination. **(1)**

1-2- Paramètres de fertilité : sont déterminés par un ensemble de critères :

- Le taux de réussite en première insémination artificielle (TRIA1), qui représente le nombre de vaches laitières diagnostiquées gravides en première IA est en moyenne de 51%
- L'indice de fertilité apparent (IFA), qui est égal au nombre total de IA des VL diagnostiquées gravides sur le nombre des VL gravides (il ne tient pas compte des vaches vides).
- L'indice de fertilité total (réel) ; c'est le nombre des inséminations réalisées pendant la période d'évaluation sur le nombre total des animaux (confirmés gestant et même reformés)
- Le pourcentage des VL ayant été soumises à trois IA et plus (3IA+) : il est calculé par le rapport entre le nombre de VL ayant nécessité plus de 3 inséminations pour être fécondées et le nombre total de VL gravides **(6)**
- A l'échelle du troupeau on utilise le HRS (Herd reproductive status ou statut reproductif du troupeau), qui est calculé selon la formule suivante : $HRS = 100 (1,75 \times a/b)$ **(8)**

*a: représente la somme des jours, depuis le dernier vêlage, des vaches qui le jour de l'évaluation ne sont pas confirmées gravides et se trouvent à plus de 100 jours postpartum. b: représente le nombre de vaches gravides et non gravides non reformées présentes dans le troupeau lors de la visite. **(8)***

2-Fécondité :

2-1 Définition :

La fécondité se définit par le temps nécessaire pour avoir une gestation, l'objectif est l'obtention d'un veau par vache par an.

La fécondité est l'aptitude pour une femelle à mener à terme sa gestation dans les délais requis ; elle englobe alors la fertilité, le développement embryonnaire et foetal, la mise bas et la survie du nouveau-né. En élevage bovin, la fécondité, considérée comme étant une notion quantitative. Chez la génisse, la fécondité est reflétée par l'âge au premier vêlage ou par

l'intervalle entre naissance et insémination fécondante. Chez la vache, elle est mesurée par l'intervalle entre les vêlages ou entre le vêlage et l'insémination réussie. **(9)**

2-2 Paramètres de fécondité :

2-2-1- chez la génisse :

Age au premier vêlage :

Ou intervalle naissance-premier vêlage ; l'évaluation de cet intervalle (NV1) est importante puisqu'il conditionne la productivité de l'animal au cours de son séjour dans l'exploitation **(10)**. Une moyenne entre 27 et 29 est considérée comme acceptable **(11)** ; la réduction de l'âge au premier vêlage de 24 à 26 mois est considérée comme objectif souhaitable ; permet de réduire la période de non productivité chez des génisses. **(12,13)**

L'âge au premier vêlage réduit offre les avantages tel de faibles dépenses, des coûts d'alimentations réduits un surpeuplement diminué et une production journalière du troupeau augmentée. **(14)**

Intervalle naissance –insémination fécondante (NIF) :

Par rapport au précédent, ce paramètre est plus actuel, les événements susceptibles de l'influencer étant plus proches du moment de l'évaluation. En effet il est calculé sur les génisses ayant eu une insémination fécondante (confirmée par un diagnostic précoce ou tardif de gestation) au cours de la période d'évaluation. La valeur de référence de cet intervalle est de 15 mois. **(15)**

2-2-2-Chez la vache :

- L'intervalle moyen entre le vêlage et la première insémination (IV-IAI) :

Encore appelé « la période d'attente » ou chez les anglo saxo « *wait periode* ». Il reflète à la fois la reprise de cyclicité mais aussi la qualité de la détection des chaleurs et la décision de l'éleveur d'inséminer ou non **(16)**. Le taux de réussite de la première insémination est optimal entre le 60ème et le 90ème jour post partum **(17)**

- Une valeur moyenne de 65 à 80 jours est considérée comme une valeur moyenne normale de cet intervalle au sein de certaines exploitations. **(18,9)**.

- L'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante (IV-IAf) :

Encore dénommé « période de reproduction », c'est le paramètre majeur utilisé pour déterminer les performances de reproduction et pour prendre une décision économique dans un troupeau laitier **(19)**.

- Un intervalle moyen de 85 jours est généralement recommandé comme objectif, bien que certains auteurs suggèrent une plage allant jusqu'à 130 jours **(13,20)**. D'autres estiment qu'une vache est considérée comme inféconde si l'intervalle dépasse les 110 jours. **(21)**.

- **L'intervalle entre deux vêlages successifs (IVV) :**

C'est un critère rétrospectif économique le plus intéressant en production laitière **(22)**. La valeur de **365** jours est considérée comme l'objectif à atteindre **(23,24)**. Cependant, cette valeur peut varier selon la race bovine. Par exemple, l'intervalle inter-vêlage (IVV) a augmenté d'un jour par an depuis 1980, atteignant aujourd'hui 13 mois chez la Prim'Holstein **(25)**. Cette tendance est moins marquée chez les races Normande et Montbéliarde. **(25)**

Selon **Messadia 2001**, le prolongement de l'intervalle entre vêlages se solde par une perte économique sur la valeur du veau engendrant une baisse du revenu, de la production laitière, le prix du lait et enfin les frais d'aliments. **(26) (Fig.01)**.

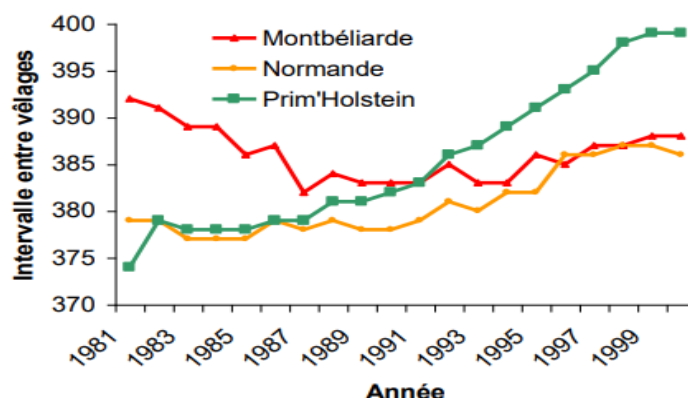


Figure 1: Evolution de l'intervalle entre velages depuis 1980 dans les trois principales races françaises **(27)**

Tableau 1 Objectif de reproduction dans les troupeaux laitiers **(15)**

- Intervalle	Objectif	Seuil d'intervention
Naissance-1 ^{er} vêlage	24 mois	26mois
Naissance-Insém-fécondante	15 mois	17 mois
Vêlage-1 ^{er} Insémination	60 jours	80 jours
Vêlage-Insém-fécondante	85 jours	100 jours
Intervalle entre vêlages	365 jours	380 jours

Chapitre 02 :

Principaux composants du lait et leurs facteurs de variations

Introduction :

Le lait destiné à l'alimentation humaine a été défini en 1909 par le congrès international de la répression des fraudes :

« Le lait est le produit intégral de la traite total et ininterrompue d'une femelle litière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum ». (29)

Le lait sans indication de l'espèce animale de provenance correspond au lait de vache (29)

Le lait de vache est riche en nutriments essentiels et constitue une source importante d'énergie alimentaire (Tableau 2), de protéines de haute qualité et de matières grasses. Il contribue significativement aux besoins nutritionnels recommandés en calcium, magnésium, sélénium, riboflavine, vitamine B12 et acide pantothénique (30).

La composition exacte du lait varie en fonction de plusieurs facteurs tels que la race de l'animal, son alimentation, son état de santé, la période de lactation et les conditions de traite. (31)

Tableau 2 Composition moyenne du lait entier (32)

Composants	Teneurs (g/100g)
Eau	89.5
Dérivés azotés	3.44
Protéines	3.27
Caséines	2.71
Matière grasses	3.5
Glucides	4.8
Lactose	4.7
Gaz dissout	5% du volume du lait
Composés liposolubles	<0.05

I-Quantité de lait et ces facteurs de variations :

1-Introduction :

La production laitière est un domaine complexe influencé par une multitude de facteurs, tant environnementaux qu'intrinsèques à l'animal et aux pratiques des éleveurs. En Belgique,

certaines vaches atteignent des sommets de production avec plus de 40 kg de lait par jour, reflétant des niveaux élevés de lactose, de lipides et de protéines. En revanche, en Algérie, les rendements varient considérablement selon les régions, avec des moyennes annuelles oscillant entre 3053,4 et 6551,5 kg par vache (33). Afin de maximiser la production laitière, il est crucial de comprendre l'influence de chaque facteur, qu'il s'agisse de la génétique, du stade de lactation, de l'état physiologique des vaches ou des pratiques et conditions d'élevage. Cette analyse vise à identifier les divers éléments responsables des variations quantitatives de la production laitière, en offrant une perspective sur les moyens d'améliorer les performances des troupeaux dans différentes conditions. (34).

2-Facteurs qui influencent la production laitière :

2-1-Hors infection :

2-1-1- Génétique :

La génétique joue un rôle fondamental dans le potentiel de production laitière des vaches (tableau 3). Il existe plusieurs races spécialisées selon leur production (35) :

- Races laitières : Holstein
- Races mixtes : Normande, Montbéliarde
- Races locales : brune de l'Atlas.

Tableau 3 : analyse comparative de la production laitière chez les vaches (Bilans Annuels de Production Laitière) (36)

	Littoral Normand	Normande	Prim'Holstein	Mixte	Montbéliarde	Pie-Rouge des Pleines	Jersaisie
Lait brut KG	7813	6499	8795	7179	7527	7842	4697
TB (g/kg)	41,1	42,2	40,5	41,0	40,2	43,1	59,0

TP (g/Kg)	33,1	34,7	32,5	33,1	33,4	33,8	39,6
Comptage cellulaire	234	249	217	247	200	243	266
Lait standard (Kg/PV)	8265	7156	9167	7607	7942	8633	6550
IVV	415	411	416	418	398	391	415
Rang moyen de lactation	2,4	2,5	2,4	2,5	2,5	2,5	3,3
Age 1^{er} vêlage	31,0	33,0	29,5	32,5	31,7	31,2	26,8

La diversité des prédispositions génétiques est un facteur essentiel de la variabilité de la production laitière entre les vaches. Ces facteurs influencent davantage la composition chimique du lait que sa quantité **(37-39)**. Les coefficients d'héritabilité pour la teneur en matières grasses et en protéines varient de 0,45 à 0,70**(40)** tandis que pour la quantité de lait, ils sont d'environ 0,25. Parmi les facteurs génétiques, la race est prédominante. À l'échelle mondiale, la race Holstein est la plus répandue et la plus productive, suivie des races Montbéliarde et Normande **(37)**

2-1-2- Facteurs physiologiques :

a- Age ou numéro de lactation :

La production laitière varie selon le stade de lactation. En effet, **(41)** a enregistré des moyennes journalières qui varient de $4,17 \pm 0,68$ l au premier mois de lactation à $2,72 \pm 0,42$ l au 8^{ème} mois de lactation chez la race Azawak

L'âge au premier vêlage est généralement corrélé au poids corporel, qui devrait représenter environ 60% à 70% du poids adulte, ainsi qu'au développement général de la génisse lors de sa première saillie. Une diminution du poids corporel de la vache laitière au vêlage entraînerait une réduction de la production laitière lors de sa première lactation **(42)**

b-Stade de lactation :

Plusieurs études ont démontré que le stade de lactation exerce une influence significative sur la composition et la quantité du lait **(43)**

La production laitière est généralement maximale autour des 50 jours de lactation, après elle décroît progressivement jusqu'à la fin de la période de lactation, diminuant de 11 à 12 kg en fonction de la race des vaches, selon les observations de (44).

c- Période de tarissement :

Le tarissement, période de repos pour les vaches, influe considérablement sur la production laitière à venir en termes de quantité et de qualité. Les recherches indiquent que la sécrétion de lait diminue considérablement au début du tarissement, atteignant seulement 2% après 30 jours (45). Une période de tarissement trop courte, notamment inférieure à 40 à 60 jours, entraîne une réduction notable de la production laitière. Idéalement, un tarissement d'environ 60 à 65 jours maximise la production laitière à venir, quelle que soit la parité de la vache. Des périodes de tarissement trop courtes chez des vaches à haut rendement, suivies d'une conception rapide après le vêlage, sont défavorables à une production optimale lors de la lactation suivante (46)

d- La traite :

La traite joue un rôle essentiel dans l'extraction du lait des mamelles, garantissant la santé de la mamelle ainsi que la qualité et la quantité du lait obtenu (47). Des recherches indiquent qu'augmenter le nombre de traites par jour peut entraîner une augmentation significative de la quantité de lait produite, jusqu'à une augmentation de 40% en passant d'une à deux traites par jour et de 15% en passant de deux à trois traites par jour. La présence du veau facilite généralement la traite, mais en son absence, le stress peut limiter la quantité de lait obtenue (48).

2-1-3- Facteurs liés à la reproduction :

L'élevage bovin laitier se caractérise par une superposition temporelle entre la gestation et la lactation, dans un intervalle défini entre deux vêlages. Pendant la lactation, la fertilité et la production laitière sont en compétition, car la fécondation d'une vache entraîne une diminution de sa production hormonale de lactation. Cette diminution est d'autant plus rapide lorsque l'intervalle entre deux vêlages est court (49). Cette dynamique crée une interrelation entre la fertilité et la production laitière, notamment par l'influence de l'intervalle entre deux vêlages sur la durée de la lactation. (50)

a-Stade de gestation :

La gestation a un impact significatif sur la baisse de la production laitière chez les vaches. Cela est dû à la production de progestérone par le placenta, ce qui entraîne une diminution

progressive de la quantité de lait produite, en commençant environ vingt semaines après la fécondation. La production laitière diminue rapidement chez les vaches gestantes, surtout dans les 120 jours suivant la fécondation, par rapport aux vaches non fécondées. Cette influence négative de la gestation sur la production laitière conduit souvent les éleveurs à retarder délibérément l'insémination artificielle, prolongeant ainsi la période de lactation chez les vaches traites jusqu'au vêlage. (51)

b- L'intervalle vêlage-vêlage :

L'augmentation de l'intervalle entre deux vêlages aggrave la diminution de la production laitière (Figure2). Par exemple, un allongement de 20 jours peut entraîner une baisse de production allant de 0,15 à 0,50 kg de lait par jour, soit une réduction de 50 à 150 kg sur toute la durée d'une lactation (52)

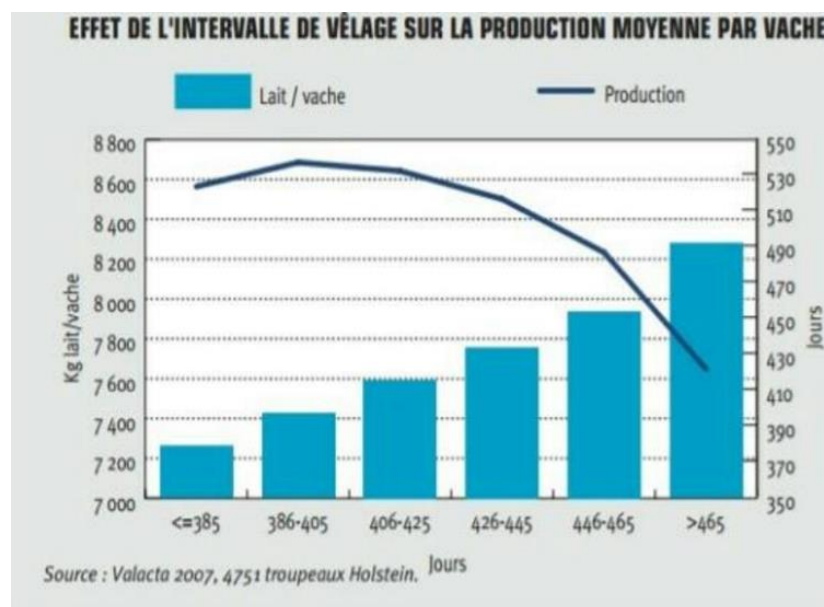


Figure 2: Effet de l'intervalle de vêlage sur la production moyenne par vache (53)

2-1-4- Facteurs extrinsèques :

a- L'alimentation :

L'alimentation est le principal facteur externe influençant à la fois la qualité et la quantité du lait produit (54). Par rapport à d'autres facteurs, l'alimentation est également plus facilement modifiable par l'éleveur. Les principaux aspects à considérer sont les besoins énergétiques (55,56), protéiques (57), en matières grasses (58) et en eau des animaux (59)

2-2-Lors d'infection :

2-2-1- L'état sanitaire :

La mauvaise santé animale, causée par des conditions sanitaires inadéquates, constitue l'un des principaux obstacles à l'amélioration de la productivité laitière à petite échelle. Cette situation entraîne une morbidité élevée et une faible production. Surmonter ce défi pourrait considérablement augmenter la productivité et apporter des bénéfices tangibles aux producteurs. **(60)**

Les besoins en santé varient selon les différentes espèces et races laitières en fonction de leurs caractéristiques physiques et physiologiques. En choisissant des animaux bien adaptés à l'environnement local, on peut réduire significativement les problèmes de santé et de bien-être animal **(60)**.

En effet, **Senoussi (2008)** a démontré que la sensibilité des vaches importées à certaines maladies et aux mauvaises conditions d'élevage constitue une contrainte pour l'élevage. Les avortements des vaches laitières au cours du 6ème et 7ème mois sont dus à des pathologies telles que les mammites, la brucellose, ou encore à l'absence d'un programme prophylactique et de mauvaises mesures hygiéniques au niveau des bâtiments d'élevage. **(61)**

Les infections mammaires, en particulier, perturbent le bon fonctionnement de la glande mammaire et modifient la composition du lait. La prolifération bactérienne déclenche une réaction inflammatoire qui entraîne des lésions et des altérations tissulaires. Ces infections endommagent les cellules de l'épithélium sécrétoire et augmentent la perméabilité des vaisseaux sanguins et des tissus, facilitant ainsi le passage de constituants du sérum sanguin dans le lait et compromettant sa qualité **(62)**.

II-Taux cellulaire et leurs facteurs d'influence :

Les facteurs pouvant influencer le taux de cellules somatiques dans le lait sont nombreux et interagissent entre eux. Ils peuvent être d'origine physiologique ou pathologique, mais l'infection reste le facteur prédominant, les autres jouant un rôle moindre. **(34)**.

1- Hors infection :

1-1-Facteurs génétiques :

Les races de montagne ont un taux de cellules somatiques significativement plus bas que celles de plaine, avec les vaches pie-rouge affichant des taux plus élevés que les vaches pie-noire. Cependant, l'impact de ces facteurs est généralement moindre comparé à d'autres

influences. La sensibilité ou la résistance individuelle aux infections varie, en partie due à la variabilité du taux de cellules somatiques, dont l'héritabilité est estimée à 0,14 chez les primipares et à 0,37 chez les vaches en quatrième lactation. D'autres facteurs génétiques peuvent également affecter le taux de cellules somatiques, bien que ce taux soit indépendant du niveau de production laitière. Les avis divergent concernant l'influence de la vitesse et de la facilité de traite. Plus que la conformation de la mamelle ou des trayons, c'est la distance de ces derniers par rapport au sol qui semble déterminante (34).

Selon **Rupp et Biochard (2003)**, le SCS diffère également dans le cas des croisements entre les races (63). D'autres études ont également prouvé la différence du taux cellulaire entre les races comme l'indique la **figure 3** qui vise à démontrer l'écart de score en cellules somatiques entre la Holstein et des races croisées

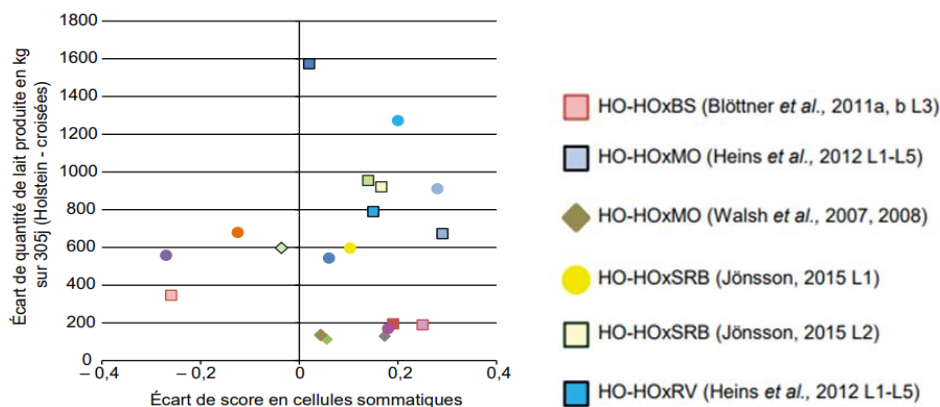


Figure 3: Ecart de scores en cellules somatiques des vaches de race Holstein comparées aux vaches issues de croisement obtenu des différentes études (64-68)

1-2- L'âge de l'animal :

En l'absence d'infection, les primipares ont des concentrations cellulaires significativement plus faibles que les pluripares. La plupart des recherches montrent que les vaches plus âgées présentent une réaction cellulaire plus importante (69) bien que limitée, face aux pathogènes majeurs et mineurs. Dans un troupeau exempt d'infection, il n'y a pas de variation de concentration cellulaire en fonction de l'âge. L'augmentation habituelle d'environ 100 000 cellules par année de lactation est probablement liée à un risque accru d'exposition aux pathogènes et donc à une augmentation du nombre de vaches infectées. (34)

1-3-Le stade de lactation :

En dehors des phases colostrales et de tarissement, le taux de cellules somatiques varie peu, à l'exception d'une tendance à l'augmentation à partir du 130^e jour de lactation. Des variations cycliques, apparaissant environ toutes les quatre semaines, ont été observées mais restent mal comprises, pouvant représenter une réponse temporaire de la glande à une infection. De plus, une chute soudaine de la production laitière entraîne généralement une augmentation du taux de cellules somatiques **(34)**.

Une étude menée aux Pays-Bas sur 14 000 génisses a révélé qu'au début de la lactation, 27,5 % des génisses avaient plus de 200 000 cellules/ml de lait. Cette étude confirme que le taux de cellules somatiques au début de la première lactation influence les comptages cellulaires ultérieurs. Chez les vaches, le nombre de cellules somatiques est minimal au pic de lactation (< 50 000 cellules/ml pour les vaches non infectées) et augmente progressivement pour atteindre 150 000 cellules/ml lors du dernier mois de lactation **(34)**.

Quant à la période de tarissement, elle se caractérise par trois phases : une phase d'induction d'une semaine, une phase d'état qui dure jusqu'à environ une semaine avant le vêlage, et une phase précolostrale débutant une semaine avant la parturition. Pendant la phase d'induction, le taux de cellules somatiques augmente brusquement et rapidement, atteignant plusieurs millions de cellules. Ce taux reste élevé pendant la phase d'état, où les macrophages sont les principales cellules présentes, et ne diminue que pendant la phase précolostrale. Après le vêlage, le taux moyen de cellules somatiques dans un quartier est de 250 000 cellules. **(34)**

Selon **Serieys** en **1985**, en l'absence d'infection, les concentrations cellulaires du lait sont significativement plus faibles entre le 159^{ème} et le 759^{ème} jour après vêlage et augmentent de 2 à 3 fois entre le début et la fin de la lactation (Tableau 4) **(70)**.

Tableau 4 influence du stade de lactation sur le nombre de cellules/ml (premiers jets des quartiers non infectés) **(34)**

Stade de lactation	Nombre de quartiers	Comptage moyen
1-3 mois	473	365000

3-6 mois	419	258000
6-9 mois	256	352000
9-12 mois	128	643000
>12 mois	36	823000
Total	1312	368000

2- Lors d'infection :

2-1- Les mammites :

Les mammites bovines sont l'une des maladies les plus coûteuses et fréquentes dans les élevages laitiers, surpassant les troubles de reproduction et les affections podales. En France, les pertes sont estimées à 230 €/vache/an **(71)**, tandis qu'elles sont de 98,5 €/vache/an en Norvège, 49 €/vache/an en Finlande, et 79 €/vache/an aux États-Unis **(72)**. Les mammites peuvent être cliniques ou subcliniques, ces dernières étant souvent détectées par le comptage des cellules somatiques, bien que la culture bactériologique soit nécessaire pour identifier le pathogène **(73)**. La prévention des mammites est envisageable en identifiant et en gérant les facteurs de risque **(74)**

Le taux de cellules somatiques (TCS) augmente dans les quartiers infectés en fonction du type de germe **(figure 4)**, de l'animal et de l'intensité de l'infection. Une corrélation négative entre la production laitière et le TCS a été démontrée **(75)**. Les neutrophiles endommagent l'épithélium mammaire et l'inflammation perturbe le fonctionnement des acini, entraînant une réduction significative de la production laitière **(76)**.

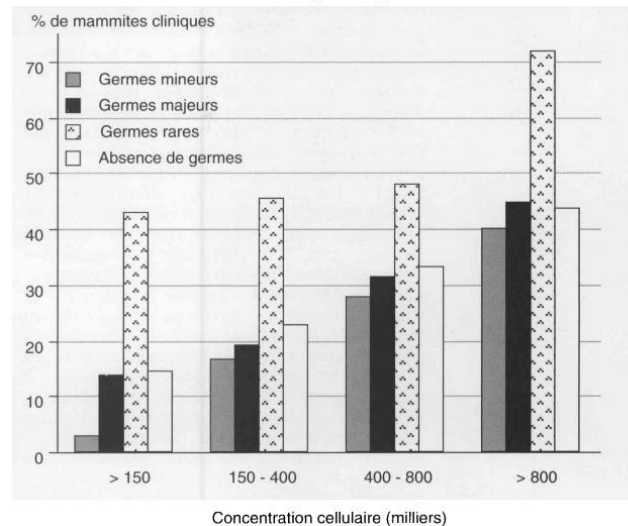


Figure 4: Evolution des fréquences de mammites cliniques selon les niveaux de concentrations cellulaires et les types de germes (77)

III-Taux protéique :

1-Hors infection :

1-1-La race :

Selon **Hanzen (2015)** les caractéristiques des protéines du lait montrent une influence significative de la race de l'animal sur leur composition, en effet les teneurs du lait en matières grasses et protéiques sont très variables selon les races. La variabilité inter-races est modérée pour le taux protéique, contrastant avec la forte variabilité observée pour le taux butyrique et faible pour le lactose. Les taux de calcium, phosphore, potassium et sodium présentent une forte héritabilité. En ce qui concerne les protéines spécifiques du lait, l'héritabilité varie considérablement : la beta-lactoglobuline montre une héritabilité relativement élevée de 0,24, suivie par l'alpha-lactalbumine à 0,14 et l'albumine sérique à 0,15. Les autres protéines telles que l'alpha-caséine (0,02), la beta-caséine (0,03), la kappa-caséine (0,005) et l'immunoglobuline (0,02) présentent des niveaux d'héritabilité plus bas (34).

Quant à **Landry et Maurisson, (1999)**, ils disent que plusieurs types de races de VL génétiquement sélectionnées comme c'est le cas en France, elles fournissent le lait : Prim'Holstein représentant plus de la moitié des VL puis Normande, Montbéliarde, ... Quelles que soient les races, le lait a toujours la même composition qualitative, seules quelques variations quantitatives sont observées principalement concernant les taux, qui en moyenne nationale de la collecte globale s'établissent à 32.83 g/l de matières protéiques (78).

1-2- Facteurs physiologiques :

1-2-1-Le colostrum :

Il s'agit d'un liquide jaune visqueux présent dans la mamelle quelques jours avant et après la mise-bas, ayant une réaction acide. Sa concentration élevée en protéines, notamment en immunoglobulines, le rend particulièrement riche sur le plan protéique. Bien que les caséines y soient présentes en quantité supérieure par rapport au lait, leur proportion relative reste faible. Au cours des dix premiers jours après la mise-bas, on observe une diminution significative de ses concentrations en azote, passant de 160 g/l à 35 g/l, ainsi qu'en matières grasses, qui diminuent de 50 g/l à 39 g/l **(34)**

1-2-2- Le stade de lactation :

La plupart des études montrent que le taux de protéines diminue durant les premiers jours de lactation, atteignant un minimum au moment du pic de production, puis augmente progressivement jusqu'au tarissement. Cette variation initiale est due à l'insuffisance de nutriments nécessaires pour la synthèse des protéines, notamment des acides aminés. Les protéines sériques et les caséines suivent un schéma similaire, avec une chute rapide au début de la lactation, suivie d'une augmentation progressive jusqu'au tarissement. Cependant, l'évolution de ces protéines varie en fonction de leur nature spécifique **(34)**.

Tableau 5 Evolution des différentes protéines au cours de la lactation **(34)**

Protéine	Début de lactation	Milieu et fin
Alpha caséine	Diminution	Maintien
Beta caséine	Augmentation	Maintien
Kappa caséine	Maintien	Maintien
Alpha lactalbumine	Augmentation	Maintien
Beta lactoglobuline	Augmentation	Augmentation
Albumine sérique	Augmentation	Maintien
Immunoglobuline	Diminution	Augmentation (fin)

1-2-3- Le numéro de lactation :

On observe une tendance où le taux de protéines est le plus faible chez les primipares et le plus élevé chez les vaches en deuxième lactation. Par la suite, ce taux diminue progressivement avec le nombre de lactations, avec une chute de 0,4 % après cinq

lactations. Cette évolution est attribuée à la réduction du taux de caséines, car le taux de protéines sériques reste pratiquement constant (34).

Les alpha-caséines augmentent avec l'âge, tandis que les beta-caséines diminuent et les kappa-caséines restent constantes en fonction de la parité. Les immunoglobulines augmentent nettement avec l'âge, alors que la beta-lactoglobuline et l'alpha-lactalbumine diminuent, et que l'albumine sérique tend à augmenter. Ces variations sont attribuées au taux de cellules somatiques (34).

2-Lors d'infection :

2-1-Les mammites :

Selon certains auteurs, l'augmentation du taux cellulaire entraîne une hausse du taux protéique, principalement due à l'augmentation des protéines sériques, tandis que le taux des caséines reste constant. En détail, l'augmentation du taux cellulaire provoque une diminution de la beta-caséine, de la beta-lactoglobuline et de l'alpha-lactalbumine, ainsi qu'une augmentation de la kappa-caséine, de l'alpha-caséine, de la gamma-caséine, de l'albumine sérique et des immunoglobulines. (34)

Tableau 6 Effets des facteurs de variation de la teneur en protéines du lait (79)

Stade de lactation	Diminution de la teneur en protéines pendant les deux premiers mois de lactation suivie d'une augmentation
Age de la vache	La teneur en protéines décroît avec l'âge
Saison	La teneur en protéines généralement plus basse en été et plus élevée en hiver
Race de la vache	La teneur en protéines varie d'une race à une autre
Alimentation	Augmente en cas d'alimentation riche en Mais
Mammites	La teneur en protéines décroît lorsque la vache souffre de mammites

IV-Matière grasse :

1-définition :

La matière grasse du lait est fréquemment quantifiée par le taux butyrique **(80)**. Elle se compose principalement par les triglycérides (98%), phospholipides et une fraction insaponifiable constituée en grande partie de cholestérol et de β -carotène **(81)**.

La matière grasse du lait de vache est constituée de 65% d'acides gras saturés et de 35% d'acides gras insaturés **(82)**

La teneur en matière grasse dans le lait de vache est en moyenne de **3,5g /100g**, cette valeur peut varier en fonction de plusieurs facteurs notamment la race des vaches, leur alimentation l'âge et leur état de santé.

2- Hors infection :

2-1 l'alimentation :

Une alimentation avec beaucoup d'herbages frais conduit à une grasse de lait riche en acides gras insaturés. Au contraire, une alimentation avec beaucoup d'ensilage de maïs et d'aliments concentrés entraîne une réduction de ces mêmes acides et augmente la teneur en acide gras saturé **(83)**.

2-2 la race :

La génétique et la variation inter-races ; joue un rôle significatif dans la détermination de la teneur en matière grasse du lait de vache. Les taux butyriques sont fortement héritables, le coefficient d'héritabilité est compris selon les études entre 0,40 et 0,70 **(40)**

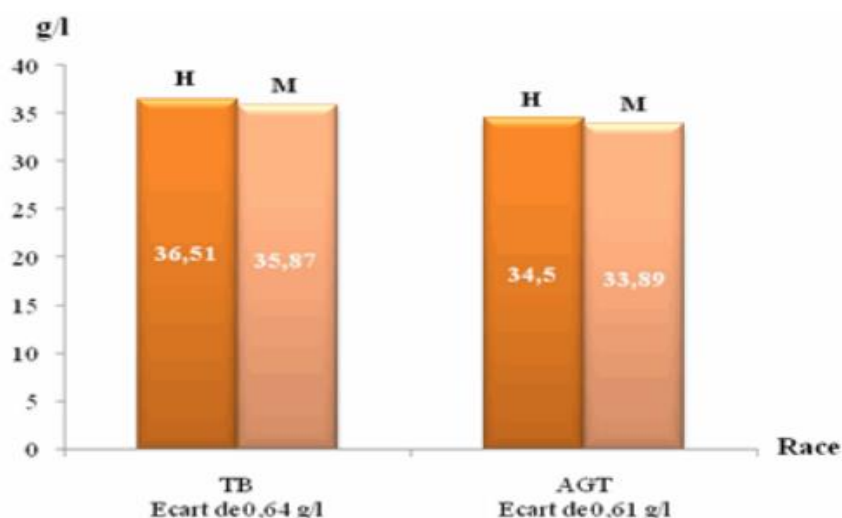


Figure 5: Variation des teneurs en matières grasses et en acides gras en fonction de la race **(84)**

D'après l'étude de **Martin et al, (2000)**, les vaches de race Holstein produisent un lait plus riche en matières grasses (**37,0 g/l**) que celui des vaches Montbéliarde (**34,0 g/l**) (**84**) (**figure05**)

D'une manière générale, les races les plus laitières présentent des taux butyreux les plus faibles. Ce qui justifie le choix des éleveurs qui se détournent des races ayant un lait riche au profit de celles ayant une production élevée. Le choix d'une race reposant sur un bilan économique global qui tient compte de la composition du lait (**85**).

2-3 L'âge :

L'effet de l'âge ou du numéro de lactation est difficile à mesurer (**86**). Le taux de matière grasse dans le lait des vaches diminue légèrement dès leur deuxième lactation, et il existe une relation négative entre ce taux et la quantité totale de lait produit. L'influence de l'âge sur la teneur en matière grasse semble principalement passer par l'augmentation de la production laitière jusqu'à environ la sixième lactation. Après cette période, le taux de matière grasse commence à diminuer plus rapidement même lorsque la quantité de lait sécrétée diminue, suggérant un ralentissement significatif de la synthèse des matières grasses au niveau de la mamelle à partir de la sixième lactation (**87**).

2-4 le stade de lactation :

Une corrélation positive existe entre la teneur en matières grasses du lait et le stade de lactation d'un troupeau. Cette liaison est considérée comme un processus de dilution en raison d'une baisse dans les quantités de lait produites (**88**). La quantité de matières grasses diminue jusqu'au pic de lactation puis augmente par la suite à raison de 0,05% par mois (**89**).

Les teneurs en matière grasse augmentent après 12 semaines et surtout après 32 semaines de lactation, ce qui est lié à l'avancement du stade de lactation et du stade de gestation selon l'étude de **Chazal et Chilliard en 1987 (90)**. Les niveaux de matières grasses sont généralement inversement proportionnels à ceux de la production laitière, comme soulignés par plusieurs auteurs (**91,92**)

3-Lors d'infection :

3-1 Mammite :

Les mammites constituent la pathologie la plus fréquente et la plus coûteuse rencontrée en élevage laitier (**93**). La composition de la matière grasse est également

modifiée d'après ces mêmes auteurs. Selon **Korhonen** et **Kaartinen, 1995**, la synthèse de lait diminue lorsque les tissus de mamelle sont enflammés, ce qui peut entraîner une diminution de 5 à 15% des quantités de composants principaux du lait, y compris les matières grasses **(94)**.

Chapitre 3 :

Facteurs qui influencent les performances de reproduction :

I -Facteurs individuels:

1-Le vêlage et la période périnatale :

Le moment du vêlage et la période périnatale sont des périodes critiques pour l'apparition de diverses pathologies, tant métaboliques que non métaboliques, qui peuvent ultérieurement entraîner des problèmes d'infertilité et d'infécondité **(95,96)**

1-1 Accouchement dystocique :

Les dystocies entraînent une augmentation de l'intervalle vêlage-vêlage de 6 à 30 jours, une augmentation de la mortalité des veaux et diminuent la durée de vie des vaches étant donné qu'elles sont souvent réformées **(97)**.

Les vêlages difficiles affectent négativement les performances de reproduction dans les élevages allaitants, ce qui est mesuré par l'Indice de Valorisation des Vêlages (IVV) et le taux de gestation lors de la saison suivante. Selon l'étude de **Coutard et al** en **2007**. Une dystocie plus sévère est associée à une augmentation de l'IVV et à une réduction du taux de gestation l'année suivante **(97)**.

1-2 Rétention placentaire :

Définie par la non-expulsion du placenta dans les 12 à 48 heures suivant le vêlage ; elle a une fréquence de 0,4 à 30 % **(98,99)**. Elle constitue un facteur de risque de métrites d'acétonémie et de déplacement de la caillette **(100,101)** ; ces effets augmentent les risques de réforme et causes l'infertilité et l'infécondité **(101)**

Son effet sur IVV est de 0 à 10 jours et sur l'intervalle vêlage-vêlage- insémination fécondante est de 109 jours et de 141 jours chez les vaches non délivrant **(102)**

1-3- Fièvre vitulaire :

La fièvre vitulaire aussi appelée parésie ou hypocalcémie de parturition **(103)** peut considérablement affecter les performances de reproduction des vaches laitières. En effet, elle augmente le risque d'accouchements dystocique et de pathologie de post-partum, ce qui peut avoir des conséquences néfastes sur la santé et le bien-être des animaux. **(104)**

1-4- Involution utérine :

C'est le retour de l'utérus, après la mise-bas, à un état pré-gravidique autorisant à nouveau l'implantation d'un œuf à l'origine d'une nouvelle gestation. **(105, 106).**

La durée de l'involution utérine et cervicale est normalement d'une trentaine de jours **(107)**. Ces effets sur les performances de reproduction des vaches laitières ont été peu explorés. En l'absence de métrites, il ne semble pas que le retard de l'involution utérine affecte négativement la fertilité future de la vache sinon on aura un allongement de l'intervalle vêlage - insémination fécondante. **(108).**

2-Age :

On constate une augmentation avec l'âge de la fréquence des rétentions placentaires, des métrites, des fièvres vitulaires et des kystes ovariens **(104).**

Certains auteurs ont observé une réduction de l'intervalle entre les vêlages ou de celui entre le vêlage et l'insémination fécondante **(109)** ; tandis que d'autres ont rapporté que ces intervalles s'allongent avec l'âge ou le numéro de lactations de l'animal **(110)**. Dans le contexte du bétail laitier, une diminution de la fertilité a été observée avec l'augmentation du nombre de lactations. Typiquement, les génisses laitières sont plus fertiles que les vaches **(111).**

3-Race :

L'héritabilité des performances de reproduction est d'une manière générale considérée comme faible puisque comprise entre 0.01 et 0.05 **(112)**

Pour la race Prim'Holstein, il est noté que les intervalles IV-IAF (intervalle vêlage - insémination fécondante) et IV-V (intervalle vêlage - vêlage suivant) sont plus étendus comparativement aux races montbéliarde et Brune des Alpes, comme indiqué dans le **tableau 07 (113).**

Tableau 7 Variation des paramètres de reproduction selon la race **(113)**

Race	IV-IAF	IV-V
Prim'Holstein	192,4 j	436,4 j
Montbéliarde	148,9 j	409,7
Brune des Alpes	167,5	373,6

L'IVIA1 est plus long en race Prime' Holstein et moins long en race Normande et intermédiaire en race Montbéliarde. **(27)**

En ce qui concerne la fertilité, la race Prim'Holstein montre une fertilité plus faible qui diminue progressivement par rapport aux races Normande et Montbéliarde. **(27)**. Ainsi, **Lacerte (2003)** a observé que le niveau de fertilité d'une race tend à décroître à mesure que sa production laitière augmente **(114)**.

II -Facteurs de troupeau:

1-1- La politique d'insémination au cours du post-partum :

L'atteinte d'une fertilité et d'une fécondité optimales repose sur le choix judicieux de l'éleveur pour effectuer la première insémination au moment le plus opportun après le post-partum. En effet, la fertilité augmente progressivement jusqu'au 60ème jour post-partum, se stabilise entre le 60ème et le 120ème jour, puis diminue par la suite **(115,116)**. Il est également unanimement admis que réduire d'un jour le délai de la première insémination entraîne une diminution correspondante de l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante **(117-119)**.

1-2-Détection des chaleurs :

Elle représente l'un des facteurs les plus déterminants pour la fécondité et la fertilité, influençant non seulement l'intervalle entre le vêlage et la première insémination, mais aussi les intervalles entre les inséminations et le choix du moment de l'insémination par rapport au début des chaleurs. **(25,120-123)**.

Elle demeure un problème majeur puisque deux tiers des exploitations ne pratiquent qu'occasionnellement cette activité **(25)**, un exploitant sur quatre seulement y consacrant plus de 20 minutes par jour **(124)**

1-3- Moment et la technique d'insémination :

Bien qu'il soit recommandé depuis longtemps de respecter un intervalle moyen de 12 heures entre la détection des chaleurs et l'insémination **(125,126)**, plusieurs études ont relativisé l'importance de cette pratique **(127-130)**. Elles mettent plutôt l'accent sur le moment de l'insémination par rapport à l'ovulation, qui aurait un impact plus significatif sur le risque de non-fertilisation ou de fertilisation anormale, pouvant conduire à une augmentation de la mortalité embryonnaire précoce **(131)**.

1-4- Nutrition :

L'impact des facteurs alimentaires sur la reproduction ainsi que le mécanisme de leurs effets ont fait l'objet de descriptions exhaustives. Chez la femelle bovine, le poids, plus que l'âge, détermine l'apparition de la puberté. Il est néanmoins important que ce poids soit acquis dans un délai normal, car une relation inverse a été démontrée entre l'âge de la puberté et le gain quotidien moyen réalisé avant l'âge de 10 mois. Les erreurs d'alimentation sont fréquemment à l'origine des difficultés de reproduction **(132)**.

Leurs conséquences dépendent du stade physiologique de la vache au moment où elles se produisent. Tous les éléments nutritifs (par exemple, eau, énergie, protéines, minéraux, vitamines) devraient être fournis quotidiennement en quantités suffisantes pour répondre aux besoins des vaches gestantes et maintenir des performances optimales de la vache et du veau. Les génisses qui ont une ration alimentaire de niveau faible, manifestent moins les chaleurs et ont un mauvais taux de conception (30%) par rapport à celles dont le niveau de la ration alimentaire est modéré (62%) ou élevé (60%) **(132)**.

La production laitière croît quotidiennement du vêlage au pic de lactation, vers 2 mois post partum. Pendant cette même période, la vache subit encore le contrecoup de la fin de sa gestation, pendant laquelle le volume et le poids du fœtus ont beaucoup augmenté, comprimant progressivement les réservoirs digestifs : sa capacité d'ingestion a fortement diminué. De plus, les bouleversements hormonaux liés au part provoquent une baisse de l'appétit. La vache ne peut alors assurer la couverture de ses importants besoins en énergie : elle présente un bilan énergétique négatif, qui s'accroît de jour en jour, atteint un maximum vers 7-15 jours post partum, puis diminue. Ce phénomène est l'apanage de la quasi-totalité des vaches laitières, mais son intensité et sa durée sont très variables d'un individu à l'autre : plus le déficit est intense, plus il faudra de temps pour le combler. Au fur et à mesure que la lactation progresse, l'appétit est restauré, les capacités d'ingestion augmentent, la production de lait diminue **(133)**.

La fréquence de la mortalité embryonnaire augmente avec la perte de poids de l'animal **(134,135)**. Cet effet serait imputable à une séquence hormonale inadéquate avant, pendant et après l'œstrus conduisant à une préparation du milieu utérin non synchrone de celle de l'embryon **(132)**.

La nutrition affecte également le développement fœtal. Un état de sous-nutrition contribue à réduire le poids du fœtus à la naissance sans modifier cependant la fréquence d'accouchement dystocique **(132)**.

Divers mécanismes ont été impliqués dans la médiation des effets de la nutrition sur la reproduction. Sans pouvoir rejeter de manière absolue un effet sur l'hormone de croissance et sur la prolactine, il semble qu'une réduction des apports alimentaires affecte davantage la libération hypothalamique de la GnRH que celle hypophysaire de la LH. La nature du ou des facteurs responsables est loin d'être déterminée **(132)**

1.5. Saison :

L'influence et l'impact de la saison sur la reproduction bovine sont complexes et multifactorielles. Les variations saisonnières des performances de reproduction sont influencées par des facteurs interdépendants tels que la gestion du troupeau, l'alimentation, la température, l'humidité et la photopériode. Ces facteurs, souvent difficiles à quantifier, peuvent entraîner des résultats contradictoires sur l'effet de la saison. Par exemple, dans les régions tempérées, la fertilité est généralement maximale au printemps et minimale en hiver **(136,137)**. De plus, les vaches accouchant en automne ont un pourcentage plus élevé de repeat-breeders **(138)**, tandis que celles accouchant en hiver présentent une durée de l'anoestrus post-partum plus longue **(139)** mais plus courte pour les vaches laitières accouchant en automne **(140)**. Au Canada, la durée d'anoestrus et le délai d'obtention d'une gestation des vaches accouchant pendant les mois d'été sont plus courts que ceux des vaches accouchant en hiver **(141)**.

Dans les régions tropicales et subtropicales, la fertilité diminue souvent pendant les mois d'été en raison des températures élevées **(142)**. La chaleur peut réduire les signes de chaleurs **(143)**, la progéstonémie **(144)**, et la libération de LH **(145)**, bien que ces effets ne soient pas toujours confirmés **(146)**. La nutrition joue également un rôle crucial, car les vaches accouchant à des moments différents de l'année montrent des variations significatives de perte de poids et de taux de gestation **(147)**.

Enfin, la saison peut affecter la fréquence des pathologies post-partum, avec des incidences variables de rétention placentaire, d'anoestrus, de métrites et de kystes selon les mois **(148,149)**, bien que des observations inverses aient été rapportées pour la métrite **(150)**. Les changements de photopériode contribuent également à ces variations, influençant des

aspects tels que la puberté, le vêlage, l'involution utérine et l'anoestrus post-partum **(151,152).**

1-6- Type de stabulation :

Le mode de stabulation hivernale est aussi incriminé. Les femelles en stabulation libre ou en plein air ont une activité ovarienne plus élevée que les femelles en stabulation entravée **(132).**

PARTIE EXPERIMENTALE

1. Introduction :

L'optimisation et la maîtrise de la reproduction dans les élevages de bovins laitiers nécessitent des démarches cliniques rigoureuses et planifier, basées sur des méthodes de quantifications régulières des troubles de la reproduction (paramètres de reproduction, pathologies de reproduction).

A cet effet, un travail basé sur la réalisation d'une anamnèse individuelle des femelles bovines, collectées dans le cadre d'un suivi mensuel de reproduction, les données relatives à la physiopathologie et aux thérapeutiques en reproduction bovine aux aspects quantitatifs et qualitatifs (Cellules, MG, protéines) de la production laitière.

2. Matériel et Méthodes :

2.1. Données générales :

Notre travail s'est établi sur la récolte des informations relatives aux problèmes de reproduction de 43 vaches laitières de race Holstein de Belgique . Les données ont été collectées à l'aide d'une fiche d'une anamnèse (annexe 01). Cette dernière comporte des événements chronologiques des vaches après le part ; mentionnés comme suit :

- 1- Date de naissance, date de vêlage, type de vêlage, présence de pathologie ou non : rétention placentaire, fièvre vitulaire, métrites, retard de d'involution utérine, problèmes ovariens.
- 2- Données relatives aux scores corporels des animaux en fonction des jours post-partum.
- 3- Nombre d'insémination fécondantes et non.
- 4- Données relatives aux Diagnostics de gestation (palpation manuelle ou échographie).
- 5- Données relatives aux performances quantitatives de production laitière (kgs de lait)
- 6- Données relatives Performances qualitatives de production laitière (taux cellulaires, taux de matière grasse et taux protéique).
- 7- Données relatives aux traitements de reproduction ou de santé mammaire effectués.
- 8- Données relatives aux signes de chaleurs en fonction des jours post-partum

2.2. Méthodes :

Les données récoltées à partir des anamnèses individuelles ont été introduites dans un fichier Excel par critère recherché (paramètre de reproduction, pathologies de reproduction, score corporel, chaleurs, inséminations, diagnostic de gestation, performances qualitatives et quantitatives de la production laitière).

1- Identifier les données relatives aux paramètres de performances de reproduction (fécondité cad NV1, VIF et IV et de fertilité) :

- Intervalle vêlage-vêlage (IV) : La valeur obtenue correspond à l'intervalle entre la date du dernier vêlage au moment de la visite et le vêlage précédent. Il est calculé particulièrement chez les pluripares.
- Intervalle naissance premier vêlage (NV1) : il est calculé spécialement chez les primipares. Il représente l'intervalle moyen exprimé en mois des intervalles entre le vêlage et la naissance des primipares.
- Intervalle vêlage-insémination fécondante : Période d'attente (PA) : Appelée encore **Waiting period** par les anglo-saxons. Il est Calculé d'une manière différente pour les deux types de femelles bovines : Pour les génisses, la valeur obtenue, correspond à l'intervalle entre la date de naissance et la première insémination, par contre pour les pluripares, cette valeur est calculée entre la date du dernier vêlage et la première insémination ou saillie.
- Intervalle première Insémination-Insémination -fécondante (Période de reproduction (PR) : La valeur obtenue, correspond à l'intervalle entre la date de la première insémination et l'insémination fécondante, (calculé seulement pour les animaux confimes gestants). Une valeur inférieure à 30 jours doit être considérée comme normale.
- Intervalle naissance insémination fécondante (NIF) : Il est calculé par la somme des intervalles entre l'insémination fécondante obtenue durant la période d'évaluation et la naissance particulièrement chez les génisses. Une valeur de 15 mois est considérée comme normale.
- Intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante (VIF) : Il est calculé entre le dernier vêlage et la dernière insémination considéré fécondante après diagnostic de gestation effectuée pendant la période d'évaluation. Les animaux sont diagnostiqués par palpation rectale ou échographie.
- Intervalle vêlage-dernière insémination VDIA :

Exprimé en jours, ce paramètre est calculé entre le vêlage et la dernière insémination chez tous les animaux gestants et non.

- Evolution chronologique de la fertilité (CuSum) : Dans un fichier Excel, introduire dans la colonne A les dates d'IA des primipares et multipares réformées ou non. Dans la colonne B le numéro de lactation et la colonne C les résultats des inséminations (positive ou négative). Et enfin réaliser un graphique en remplissant une couleur de la manière suivante :

- Le résultat de la première insémination est arbitrairement consigné sur la colonne Y (moyenne 50 % de résultat).
- Le résultat de la 2ème insémination sera consigné à droite et en-dessous de cette cellule en cas de résultat positif.
- Le résultat de la 2ème insémination sera consigné à gauche et en-dessous de cette cellule en cas de résultat négatif

2- Identifier les pathologies de la reproduction à savoir les dystocies, le RIU, la RP, la FV, les métrites et les structures ovariennes normales et pathologiques.

3- Scores corporels : Identifier le score corporel des animaux en fonction de jours de post partum et le numéro de lactation (primipares et multipares). Une étude comparative est réalisée entre les catégories (primipares et multipares).

4- Paramètres de détection des chaleurs (Quantification de la qualité de la détection des chaleurs) : Collecter les intervalles entre chaleurs et/ou inséminations dont la valeur est comprise entre 5 et 54 jours de chacune des vaches et après Introduire les valeurs des intervalles dans la colonne correspondante (une valeur par cellule) Quantifier par l'index de WOOD = $21 / \text{somme des moyennes des intervalles des chaleurs}$. *Doit être supérieur à 75.*

5- Identifier les performances quantitatives (kgs de lait) et qualitatives de la production laitière (taux cellulaires, % MG et % prot) : Introduction de la production laitière mensuelles après le part dans un premier temps, ensuite introduire des données de taux cellulaires, taux de matière grasse et taux protéique) et enfin **Identifier la présence ou non de problèmes de reproduction, de santé mammaire, d'acidose ou de cétose, tracer la courbe de lactation et contrôle laitier.**

- 6- Identifier les critères d'interprétation des taux protéiques, butyreux et critères de diagnostic individuel et de troupeau des mammites cliniques et subcliniques.

3. Résultats :

1- Paramètres de reproductions :

Tableau 8: Indique les différents paramètres de performance de reproduction

	NV1 (Mois)	IVV (Jours)	PA (Jours)	PR (Jours)	VDIA (Jours)	NIA	VC (Jours)
Moyenne	28	341	80.7	34.5	115.3	2	50.3

NV1 : Intervalle naissance – premier vêlage

IVV : Intervalle vêlage – vêlage

PA : Période d'attente

PR : Période de reproduction

VDIA : Intervalle vêlage – dernière insémination

NIA : Nombre d'inséminations artificielles

VC : Intervalle vêlage – premières chaleurs

Selon nos résultats l'intervalle naissance premier vêlage égale à 28 mois en moyenne , l'intervalle vêlage vêlage est égale a 341 jours , la période d'attente est de 80,7 jours , l'intervalle vêlage dernière insémination est de 115,3 jours et l'intervalle vêlage premières chaleurs est de 50,3 jours , quant au nombre d'inséminations il est de 2.

2-Les pathologies de reproduction :

Tableau 9: Les pathologies de reproduction

TV (dystocie)	RP	FV	MA	EC	PYO	RIU
33%	44%	14%	14%	26%	21%	21%

TV : Type de vêlage (dystocie / normale)

RP : Rétention placentaire

FV : Fièvre vitulaire

MA : Métrite aigue (< 21j)

EC : Endométrite chronique (>21j)

Pyo : Pyromètre

RIU : Retard d'involution utérine

Nos résultats indiquent un taux de 33% de dystocies, 44% de rétention placentaire , 14% de fièvre vitulaire , 14% de métrite aigue , 26% d'endométrite chronique , 21% de pyromètre et 21% de retard d'involution utérine .

3- Quantification de la qualité de la détection des chaleurs

Tableau 10: Indiquant paramètre de détection de chaleur

%observé	<18jpp	18-24jpp	25-35jpp	36-48jpp	>48 et <55jpp
%observé	19	7	22	30	22
%objectif	15	55	15	10	5
N observé	5	2	6	8	6
Index de Wood					
61,16504854					

Index de Wood : L'index de Wood est un outil essentiel pour quantifier les chaleurs chez les bovins. Il permet de mesurer la régularité et la fréquence des cycles œstraux au sein d'un troupeau. En prenant en compte divers facteurs comportementaux et physiologiques des vaches, cet index aide à évaluer l'efficacité de la détection des chaleurs. L'utilisation de l'index de Wood permet ainsi d'optimiser les pratiques de gestion de la reproduction, en améliorant la précision des interventions et en maximisant les taux de conception, selon **Hanzen (2009)** il devrait être ≥ 75 . Ce modèle est utile pour optimiser la gestion du troupeau et améliorer les performances laitières **(8)**.

Nos résultats présentent un pourcentage de 19% avant 18jpp, 7% entre 18 et 24jpp, 22% entre 25 et 35jpp ainsi que de 30% et 22% dans les jours 36- 48jpp et >48 et <55jpp respectivement.

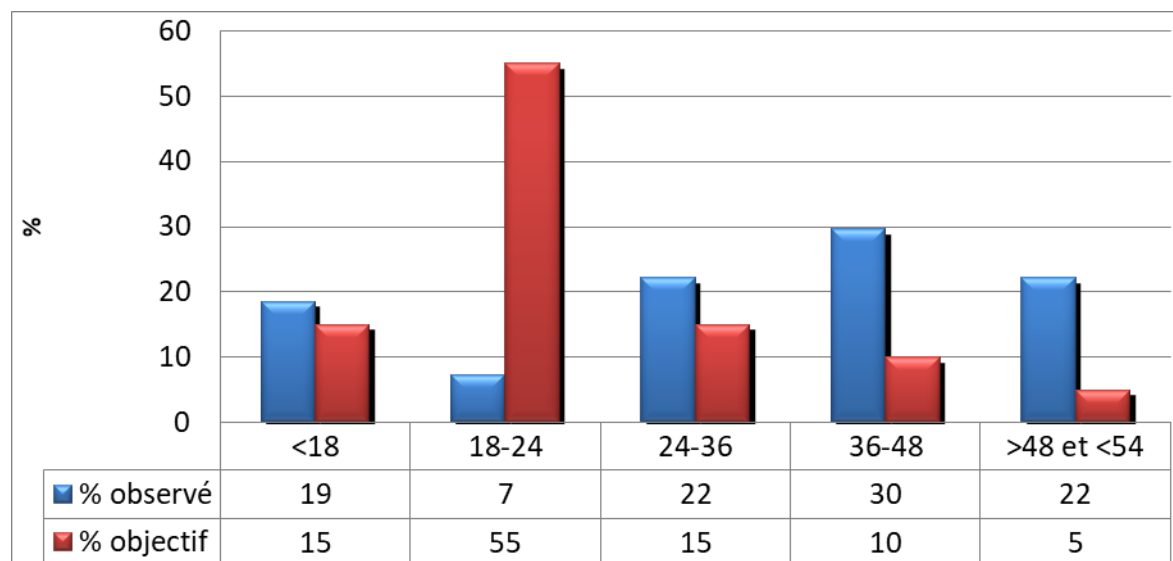


Figure 6: Comparaison des pourcentages de chaleur observés et objectifs

4-Score corporel :

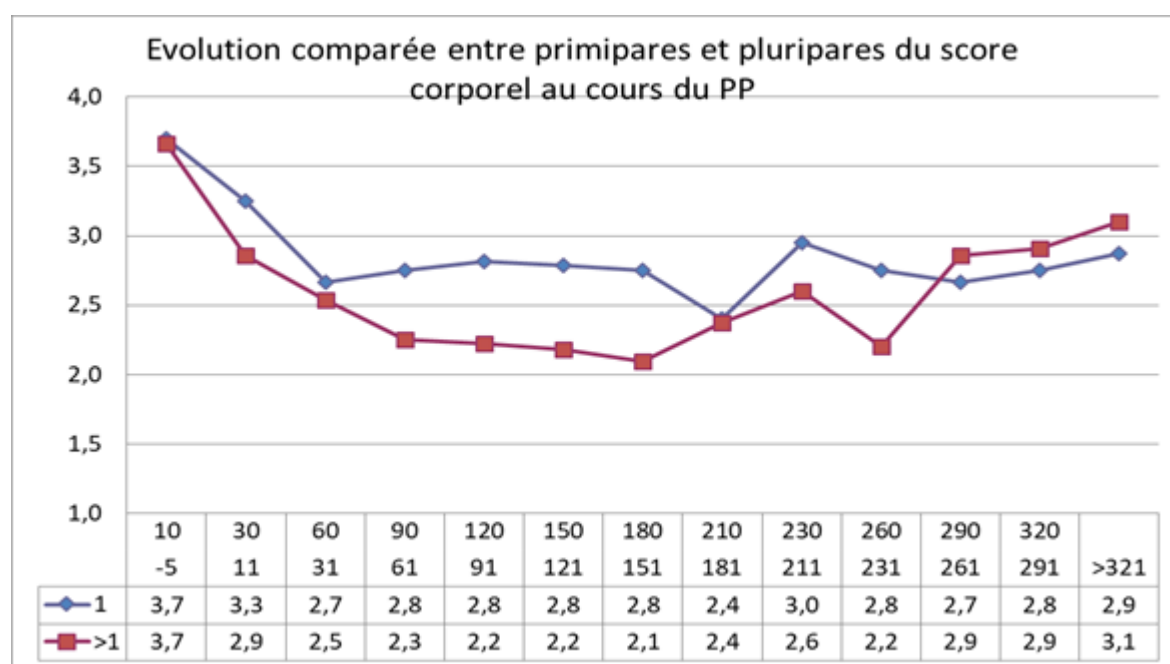


Figure 7: Evolution comparée entre primipares et pluripares du score corporel au cours du post-partum.

Tableau 11: Tableau présentant les moyennes du score corporel comparé entre les pluripares et multipares

NL	Jours post-partum												
	-5	11	31	61	91	121	151	181	211	231	261	291	>321
	10	30	60	90	120	150	180	210	230	260	290	320	
1	3,7	3,3	2,7	2,8	2,8	2,8	2,8	2,4	3,0	2,8	2,7	2,8	2,9
>1	3,7	2,9	2,5	2,3	2,2	2,2	2,1	2,4	2,6	2,2	2,9	2,9	3,1

Selon nos résultats, les scores corporels des primipares diminuent initialement passant de 3,7 à 2,7 les 60 premiers jours puis se stabilisent autour de 2,8 avant de remonter progressivement à 2,9 après 321 jours mais chez les multipares on note une diminution plus marquée passant de 3,7 à 2,2 les 120 premiers jours, avec une tendance à varier entre 2,2 et 2,6 avant de remonter à 3,1 après 321 jours.

5-Evolution chronologique de la fertilité (CuSum) :

Tableau 12 : Evolution chronologique de la fertilité

Tableau 12: Moyennes des taux cellulaires mensuels chez les primipares et les multipares (en milliers de cellules)

		10	30	60	90	120	150	180	210	230	260	290	320	>321
		-5	11	31	61	91	121	151	181	211	231	261	291	>321
	1	35	43	45	161	79	69	23	26	49	94	75	23	30
	>1	132	157	102	407	91	203	218	128	309	109	159	282	148

Tableau 13:Le nombre de vaches primipares et multipares ayant un nombre de cellules supérieur à 150 et 250

		10	30	60	90	120	150	180	210	230	260	290	320	>321	
		-5	11	31	61	91	121	151	181	211	231	261	291	>321	Total
N > 150	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	6
N > 250	>1	2	3	2	5	2	5	6	5	7	4	4	4	4	53
N Valeurs	1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	130
N valeurs	>1	30	31	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	413

Tableau 14: Le pourcentage des vaches primipares et multipares ayant exprimé des mammites

		10	30	60	90	120	150	180	210	230	260	290	320	>321	Moy
		-5	11	31	61	91	121	151	181	211	231	261	291	>321	Moy
% > 150	1	0	0	10	10	10	10	0	0	0	10	10	0	0	5
% > 250	>1	7	10	6	16	6	16	19	16	22	13	13	13	13	13

Nos résultats présentent une moyenne des mammites chez les multipares de 13% contre 5% chez les primipares.

7- Evaluation de quantité KGS Lait :

Tableau 15: Evolution comparée entre primipares et multipares de la production laitière moyenne mensuelle

Ident															Pic	JTL	PL Tot	PL 305
		10	30	60	90	120	150	180	210	230	260	290	320	>321	kgs	JPP		
		-5	11	31	61	91	121	151	181	211	231	261	291	>321	Pic		Kgs	
1	#####	27,2	24,3	26,8	27,0	26,3	24,9	23,7	22,1	19,6	17,9	15,3	18,2	28,2	78,8	308,2	7025,7	6982,9
>1	#####	33,4	36,7	35,9	33,6	32,1	29,2	26,5	24,4	23,9	22,8	20,5	19,1	37,4	49,9	335,8	9226,2	8390,6

Nos résultats montrent une moyenne de PL305 de 8390,6 chez les multipares et de 6983,9 chez les primipares .

8-Evaluation de la qualité du lait (TP/TB) :

Tableau 16: Le pourcentage des vaches primipares et multipares ayant une acidose et une cétose.

Normes		TP/TB
% Val > 0.9 acidose	1	10
% Val > 0.9 acidose	>1	19
% Val < 0.7 cétose	1	20
% Val < 0.7 cétose	>1	0

D'après nos résultats une valeur de TP/TB supérieur à 0,9 est de 10% chez les primipares et de 19% chez les multipares. Et une valeur inférieure à 0,7 est de 20% chez mes primipares et zéro chez les multipares .

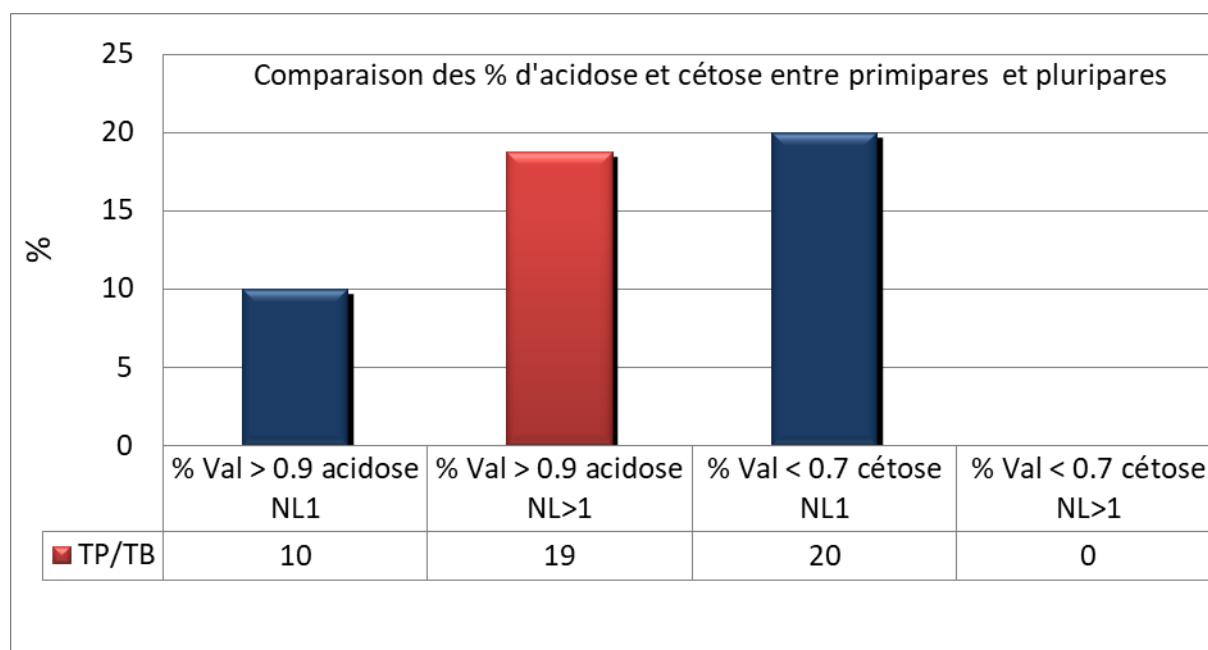


Figure 8: Comparaison des pourcentages d'acidose et de cétose entre les primipares et les multipares

TP : Le taux protéique du lait de vache laitière est la proportion de protéines présentes dans le lait, exprimée en pourcentage.

TB : Le taux butyreux du lait de vache laitière est la proportion de matière grasse dans le lait, exprimée en pourcentage.

4. Discussion :

1-Paramètres de reproduction :

1-1-Intervalle naissance premier vêlage (NV1) :

Il calculé spécialement pour les primipares. C'est un intervalle qui mesure le temps entre la naissance d'un veau et son premier vêlage ; d'après nos résultats la moyenne est NV1 est de 28 mois, cette valeur est légèrement éloignée des objectifs (24-26 mois) **Waththiaux en 1996 (153)**. Notre intervalle est aussi élevé que celui trouvé par **Etherington et al (1991)** (27 mois) **(20)**. Ce retard des premiers vêlages peut faire suite à une mise à la reproduction tardive des génisses qui sont victimes d'une mauvaise gestion du troupeau. Ce défaut de gestion peut être de deux ordres, soit lié à une mauvaise maîtrise de la reproduction, principalement la faiblesse ou l'absence de détection des chaleurs, soit à une alimentation défectueuse qui est à l'origine d'une immaturité sexuelle, ou encore la combinaison de ces deux facteurs ou bien des pathologies congénitales (voir tableau 8).

1-2-Intervalle vêlage-vêlage (IVV) :

Calculer principalement chez les multipares. C'est la mesure du temps écoulé entre deux vêlages successifs d'une même vache, nos résultats ont montré que IVV=341 jours est

plus court que l'objectif à atteindre selon **Hanzen** en **1990** (365jours) **(154)**, et il est largement réduit par rapport à l'étude réalisée par **PONCET (2002)** dans des élevages laitiers de l'île de la Réunion (434 jours) **(133)**, et de même de **BEN SALEM et al (2007)** en Tunisie (444 jours) **(5)**. En revanche il est légèrement proche d'une étude réalisée par **SRAÏRI et al (2014)** (394 jours) au Maroc **(155)** et **MADANI et al (2002)** en Algérie (entre 375 et 397 jours) **(156)**. Ces variations des valeurs sont en relation avec la méthode de gestion de la reproduction.

1-3- Période d'attente (PA) :

Période d'attente aussi appelé intervalle vêlage et la première insémination. Nos résultats indiquent que l'IVIA1 est de 80,7 jours. Cette valeur dépasse l'objectif fixé par **Etherington et al. (1991)**, selon lequel la première insémination ne devrait pas dépasser les 65 à 70 jours post-partum **(20)**. Et même plus élevé que celui retrouvé par **CAUTY et PERREA (2003)** (50 – 70 jours) **(157)**, et par **GHOZLANE et al (2010)** dans la région de la Mitidja en Algérie (67,8jours) **(158)**. Tandis que nos résultats sont proches aux valeurs établies par **Eddy** en **1980**, **Radostits** et **Blood** en 1985, ainsi que **Gardner, 1992**, qui prévoient un intervalle compris entre 65 et 80 jours après le vêlage **(159, 160, 18)**. Et même de ceux retrouvés par **KIERS et al (2006)** en France (81,6 jours) **(161)** et inférieur à la valeur retrouvée par **Jamrozik et al. (2005)** (87jours) au Canada **(162)**.

L'allongement de cet intervalle est dû selon certains auteurs (**GHOZLANE et al, 2003 ; BELKHERI, 2001**) à une mise à la reproduction tardive, des problèmes de détection de chaleurs, l'alimentation ou même aux pathologies **(163,164)**.

1-4 -Période de reproduction (PR) :

C'est l'intervalle entre la 1^{ère} insémination et l'insémination fécondante, nos résultats donnent une moyenne de 34,5 jours, cette valeur est inférieure aux normes de **Miroud et al (2014)** qui sont estimées à 69 jours en moyenne **(165)**. Une période de reproduction courte peut être grâce à une détection de chaleurs rapide ou peut être à une insémination artificielle efficace.

1-5-Intervalle vêlage dernière insémination artificielle (VDIA) :

Dans notre étude, l'intervalle entre le vêlage et la dernière insémination ou l'insémination fécondante est de 115,3 jours, cette valeur dépasse largement la moyennes de **Seegers et Malher (1996)** (85 à 90 jours) **(166)**. Ce retard est principalement dû à un retard de retour en chaleurs, qui peut être causé par des problèmes de santé post-partum, une

gestion inadéquate de l'alimentation, des conditions de logement non optimales, ou une détection inefficace des chaleurs.

1-6- Nombre d'inséminations artificielles (NIA):

Nos résultats donnent une moyenne de 2 inséminations artificielles fécondante. Ce qui est raisonnable selon **Loisel** en **1977** une vache est considérée infertile lorsqu'elle nécessite une troisième insémination ou plus pour être fécondée **(167)**.

1-7- Intervalle vêlage premières chaleurs (VC) :

L'intervalle entre le vêlage et les premières chaleurs est un indicateur crucial de la santé reproductive et de la gestion d'un troupeau laitier. Selon **Seegers et al. (1992)**, cet intervalle ne devrait pas dépasser 60 jours pour toutes les vaches **(168)**. Dans notre étude, nous avons observé un intervalle moyen de 50,3 jours entre le vêlage et les premières chaleurs. Bien que ce résultat reste en dessous du seuil critique de 60 jours recommandé par **Seegers et al (168)**. Cela indique que, dans l'ensemble, le fonctionnement de notre élevage est satisfaisant en termes de gestion de reproduction. Comparé à d'autres études, notre intervalle est relativement favorable. Par exemple, **Grimard et al. (2004)** ont rapporté que chez certaines vaches, la reprise des chaleurs peut être très tardive, parfois à plus de 100 jours après le vêlage **(169)**. Cette comparaison souligne que, bien que notre intervalle de 50,3 jours soit dans les normes, il est tout de même bien meilleur que des cas plus extrêmes observés dans d'autres études.

2-Pathologies de reproduction :

2-1-Vêlage dystocique :

Un vêlage est considéré comme dystocique lorsqu'il y'a nécessité d'une aide facile ou difficile et/ou avec une phase d'expulsion du veau. Les résultats obtenus ont montré une fréquence de **33%** (tableau9) ; cette valeur est proche aux normes citées par **Thompson et al. 1983, Curtis et al. 1985, Bendixen et al. 1986a, Sieber et al. 1989, Klassen et al. 1990, Barkema et al. 1992** qui sont comprise entre **0.9%** et **32%** **(170-174)**.

2-2- la rétention placentaire (RP) :

Nos résultats indiquent un pourcentage de 44% de rétention placentaire au niveau du cheptel ; cette valeur répond à la norme citée par **Bencharif et al, 2000** avec un pourcentage de 1,96% à 55% **(175)**.

La valeur dépasse largement les objectifs rapportés par ces différents auteurs (**Roine et Saloniemi 1978, Patterson et al. 1981, Larson et al. 1985, Vallet et al. 1987, Francos**

et Mayer 1988a, Sieber et al. 1989) qui est comprise entre 0.4 et 33 % (176-178,98,99), et même plus élevée que celle retrouvée par Kossaibati et Esslemont, 1995 ; Parkinson, 2001 avec un pourcentage de 5 à 10% (179,180) et par Joosten et al., 1988 dans une enquête portant sur plus de 160 000 vèlages aux Pays-Bas avec une fréquence de 6,6% (181). Ceci pourrait être dû à plusieurs facteurs tels que le numéro de lactation le vèlage dystocique la fièvre vitulaire.

2-3-Fievre vitulaire (FV) :

Nos résultats montrent que 14 % des vaches de notre troupeau souffrent de fièvre vitulaire, ce qui est significativement plus élevé que les 5 à 10 % rapportés par Eddy et al. (2004) (182). Cette condition, causée par une chute des niveaux de calcium après le vèlage, peut être exacerbée par des facteurs tels qu'une alimentation mal équilibrée, des conditions de logement stressantes, et des différences génétiques.

2-4 Métrite aigue (MA) :

Nos résultats montrent que 14% des vaches sont atteintes de métrite bien que plusieurs auteurs aient rapporté que le taux de métrite au niveau des élevages de la vache laitière est estimé entre 1% à 40% des vaches laitières (Leblanc et al, 2002 ; Goshen et Shpigel, 2006 ; Sheldon et al, 2010) (183-185), tandis que Kelton et al en 1998 précisent un taux de 2.2% à 37.3 (186). La variation de taux d'apparition de métrite dans les élevages laitiers est influencée par plusieurs facteurs d'origine intrinsèques et extrinsèques favorisant ainsi le développement de la métrite post partum.

2-5- Endométrite clinique (EC) :

D'après nos résultats les endométrites cliniques observées sont de 26%. Cette prévalence coïncide avec les chiffres de 2,2% à 37,3% rapportés par Kelton et al (1998) suite à une méta- analyse de 43 études entre 1979 et 1995 (186). Et également celles obtenus par d'autres chercheurs qui variaient entre 15% et 27% (187-192). Néanmoins, la fréquence obtenue dans cette étude est plus faible que celle citée par (Kasimanickam et al, 2013 ; Plöntzke et al, 2011 ; Westermann et al, 2010) qui est comprise entre 34% et 40% (193-195). La valeur retrouvée dépasse largement la fréquence constatée par Barlund et al 2008 qui ont déclaré une prévalence d'endométrite clinique de 11% (196). Cette variation est en relation avec la gestion d'élevage.

2-6- Pyomètre (Pyo) : Le pyomètre est une condition qui survient fréquemment chez les vaches pendant la période du postpartum. Elle se caractérise par une infection utérine, une

accumulation d'exsudat purulent et la persistance du corps jaune **(197)**. Nos résultats montrent une prévalence de 21%, ce qui est énorme et peut être due à plusieurs raisons tel qu'une détection des chaleurs insuffisante ou incorrecte qui peut engendrer des inséminations tardives ou des accouplements inappropriés, à des infections utérines non traitées, tels que les métrites ou les endométrites et aussi à des conditions d'hygiène inadéquates et une alimentation déséquilibrée

2-7- Retard d'involution utérine (RIU) :

Nos résultats démontrent que 21% des vaches ont présentées un retard d'involution utérine, cependant **Balarezo et al** ont trouvés **33,33% (2018) (198)**. Les infections utérines, les dystocies, la mauvaise gestion de l'élevage et les troubles métaboliques peuvent être la cause du retard d'involution utérine.

3-Chaleurs :

Evaluation de la détection des chaleurs constitue un élément clé de l'interprétation des paramètres de reproduction. Selon MAFF 1984 le diagnostic des chaleurs est obtenue en analysant la distribution des pourcentages des intervalles entre chaleurs et/ou insémination qui est répartis en 5 classes **(199) :**

Classes (1) :<18

Classes (2) :18-24

Classe (3) :24-36

Classe (4) :36-48

Classe (5) :>48 et<54

D'après nos résultats obtenus dans le tableau 10 et la figure 6, la classe (1) a présenté un pourcentage de 18% qui est proche de l'objectif cité (15%). Cette valeur est aussi proche de la fréquence rapportée par **Hanzen et al 1990 (19%) (154)**

La classe (2) a présenté un pourcentage de 7% qui est très éloigné de l'objectif (55%) et aussi inférieur aux résultats obtenus par **Hanzen et al ,1990 (56%) (154)**

La classe (3) a présenté une valeur de 22% qui est éloigné de l'objectif (15%) et supérieur au pourcentage retrouvé par **Hanzen et al ,1990 (10%) (154)**

La classe (4) indique une fréquence de 30% qui très éloigné de l'objectif (10%) et également à celui retrouvé par **Hanzen et al ,1990 (9%) (154)**

La classe (5) montre un pourcentage de 22% qui est supérieur à l'objectif cité (5%) et celui obtenu par **Hanzen et al ,1990 (6%) (154)**

L'index de Wood doit être supérieur à 75 (**Weaver et Goodger ,1987**) voir à 80 (**Wood ,1976**) (**200,201**). D'après nos résultats l'index de Wood est égal à 61, cette valeur est minime par rapport l'objectif à atteindre ce qui indique une mauvaise détection des chaleurs.

Cette variation dans l'apparition des chaleurs après le part est causée par des facteurs alimentaires, pathologique (endométrite ; kyste ovarien ; mortalité embryonnaire...) et comportementale

4-Score corporel_

Primipares : Selon nos résultats présentés dans le tableau 11 et la figure 7, les scores corporels des primipares diminuent initialement, passant de 3,7 à 2,7 les 60 premiers jours, puis se stabilisent autour de 2,8 avant de remonter progressivement à 2,9 après 321 jours. Selon (**Wattiaux, 2005**) la note d'état corporel idéale d'une génisse qui vèle pour la première fois est d'environ 3, quand la note dépasse 3.5, on peut avoir des vêlages plus difficiles (**202**).

Multipares : Nos résultats démontrent une diminution plus marquée, passant de 3,7 à 2,2 dans les 120 premiers jours, avec une tendance à varier entre 2,2 et 2,6 avant de remonter à 3,1 après 321 jours. Ces observations sont en accord avec les objectifs établis par **Drame et al en 1999**, qui indiquent que l'état corporel des vaches varie significativement en fonction du stade de postpartum (**203**).

Au cours des 10 premiers jours suivant le vêlage l'état corporel moyen est légèrement inférieur à 3,0. Il continue de diminuer pour atteindre une moyenne de 2,5 entre le 51^e et 60^e jour de lactation. Par la suite, il y'a une augmentation du score corporel à 3,1 ; 3,5 et 3,4 respectivement dans les jours 291j ; (351-360j) ;(391-400j).

5-Evolution chronologique de la fertilité (CuSum) :

Ce critère permet de suivre au cours du temps l'évolution de la fertilité au sein des élevages laitiers. Il est basé sur la représentation graphique des résultats des inséminations. Ces dernières sont organisées chronologiquement par rapport à leur réalisation au cours de la période d'évaluation. La droite passant par la première insémination réalisée au cours de la période d'évaluation correspond arbitrairement à un index de gestation égal à 50 %. Toute insémination négative entraîne un déplacement de la courbe vers la gauche et vers la droite dans le cas contraire

Selon nos résultats (Tableau12), nous remarquons que la fertilité est basse durant les mois de mai, juin et juillet (saison estivale). Cela est normal selon **Courot et al (1968)**. Durant l'été la fertilité est basse en raison des températures élevées, en effet (**Michalet-doreau et Grude, 1975**) disent que la fertilité est meilleure pendant la saison fraîche de décembre à avril (**204,205**)

Nous notons également une baisse de fertilité durant les mois de mars et avril (saison printanière). Cela est cohérent avec les observations de **Courot et al (1968)**., et la fertilité peut être affectée par des facteurs nutritionnels durant cette période.

Cependant, nous observons une baisse de fertilité qui se poursuit durant les mois de novembre et février. Cela va à l'encontre des objectifs, car, selon **Courot et al (1968)**., la fertilité devrait être élevée pendant ces mois. Cela peut être dû à des pathologies, des mauvaises conditions d'élevage.

Ensuite nos résultats montrent une augmentation de la fertilité en janvier et février (saison hivernale), ainsi vers les mois de septembre et novembre (automne et début d'hiver), ce qui est en accord avec les objectifs fixés par **Courot et al (1968)**.

Toutefois, nous notons une autre augmentation au mois de mai, ce qui n'est pas attendu. Normalement ce mois fait partie du printemps, une période où la fertilité devrait être basse. Une possible explication pourrait être que le climat n'était pas aussi chaud, ce qui avait permis à la fertilité de rester élevée.

6-Evaluation des cellules somatiques mammaires :

D'après nos résultats présentés dans le tableau 14 on note une prévalence des mammites chez les multipares de 13% contre 5% chez les primipares, cette augmentation de la prévalence des mammites cliniques avec le rang de lactation s'explique par des facteurs qui accompagnent le vieillissement des animaux, notamment les lésions des trayons qui deviennent plus allongés ce qui les rapproche du sol, ainsi qu'à la perte d'élasticité du sphincter et l'augmentation de sa perméabilité ce qui favorise les contaminations extérieures (**206**) .

7-Evaluation de la quantité de lait (KGS Lait) :

7-1- Production laitière à 305j (PL305) :

La production laitière cumulée sur 305 jours est la production laitière standard (**207**). D'après nos résultats obtenus dans le Tableau 15 les multipares ont présenté une valeur de

PL305 de 8390,6kg qui est supérieur à celle obtenue par **ROUMEAS et al 2014** (6597kg). En revanche les primipares ont exprimé une valeur de 6982.9 est proche à celle enregistrée par **ROUMEAS et al ,2014** (6555kg) **(208)**.

7-2- Pic de lactation :

D'après nos résultats les primipares présentent un pic de lactation plus faible (-9.2 kg), plus tardif (+28.9 jours) que les multipares, en accord avec la littérature **(209-211)**.

Les vaches multipares ont présenté une moyenne de Pic de 37.4Kg qui est supérieur à celle obtenue par **Brahmi et al, 2023** en Tunisie avec une valeur de 29,6kg et proche de celle retrouvée par **Roumeas et al ,2014** (32,2kg) **(212, 208)**

Les vaches primipares ont montré une moyenne de 28,2kg similaire à la valeur rapportée par **ROUMEAS et al 2014** (28.2kg) et proche de celle obtenue par **Brahmi et al ,2023** (20,9kg). **(208, 212)**

7-3- Production laitière totale (PLT) :

Selon nos résultats, la production laitière totale est plus importante chez les multipares que chez les primipares, ces variations avec le numéro de lactation s'expliquent à la fois par la variation corporelle, par l'augmentation du volume du tissu mammaire durant les premières gestations et ensuite par le vieillissement normal du tissu **(213)**

Le taux de la production laitière total chez les multipares est de 9226,2 kgs cette valeur est éloignée de celle obtenue par **Brahmi et al ,2023** en Tunisie (6652kg) et supérieur aussi de celle obtenue par **(Medrasi et al, 2018)** (5384kg) dans l'est de l'Algérie **(212, 214)**.

Les primipares de l'autre côté ont présenté un taux de PLT de 7025,7kg cette valeur est éloigné de celle retrouve par **BRAHMI et al ,2023** en Tunisie (5960kg) Et de même à celle rapporté par **Medrasi et al 2018** dans l'est de l'Algérie (4016 kg) **(212, 214)**

8- Evaluation de la qualité de lait (TP/TB) :

Nos résultats montrent que 19% des vaches multipares présentent un rapport de TP/TB supérieur à 0,9, et 10% chez les primipares (tableau 16, Figure 8). **Cook et al (2005) et Oetzel (2000) et Herman (2012)** suggèrent que si 10% des animaux du troupeau ont un TP/TB supérieur à 0,9 l'acidose doit être suspectée **(215-217)**

Les résultats de notre étude indiquent que 20% des vaches multipares présentent un rapport TP/TB inférieur à 0,7. Ce résultat indique la présence de cétose dans cette proportion du troupeau, aucune des vaches primipares n'affiche un rapport TP/TB inférieur à 0,7.

Selon les recommandations de **Guyot et Hanzen en 2013**, un troupeau est considéré comme souffrant de cétose lorsque plus de 30% des vaches présentent un rapport TP/TB inférieur à 0,7. Dans notre cas, le pourcentage observé chez les multipares est inférieur à ce seuil, ce qui pourrait indiquer que globalement notre troupeau n'est pas significativement affecté par la cétose. **(218)**

5. Conclusion et recommandations :

Notre étude offre une analyse détaillée et complète des paramètres de reproduction, des pathologies associées, du suivi des chaleurs, du score corporel, du Cusum, de la santé mammaire, de la production laitière, et du rapport TP/TB dans notre troupeau laitier. Les résultats montrent une gestion globalement satisfaisante de la reproduction, malgré quelques écarts par rapport aux objectifs fixés par la littérature. Par exemple, l'indice de reproduction NV1 indique un léger retard des premiers vêlages par rapport aux recommandations, probablement lié à des problèmes de gestion de la reproduction et d'alimentation. En revanche, l'IVV est inférieur à la moyenne, suggérant une bonne gestion des vêlages successifs chez les multipares.

Concernant les pathologies, les taux observés de rétention placentaire, de fièvre vitulaire, de métrite, et d'endométrite clinique sont élevés, ce qui pourrait indiquer des défis en

matière de santé reproductive nécessitant une attention particulière. De plus, la détection des chaleurs semble relativement bien maîtrisée avec un intervalle moyen entre le vêlage et les premières chaleurs (VC) dans les normes recommandées.

Le suivi du score corporel révèle des variations significatives, avec des niveaux parfois en dessous des recommandations pour les vaches multipares. En ce qui concerne la fertilité évaluée par le Cusum, des variations saisonnières sont observées, notamment une baisse durant l'été et le printemps, pouvant être influencée par les conditions climatiques et nutritionnelles.

La production laitière présente des performances variables entre primipares et multipares, avec des pics de lactation et des PLT qui correspondent aux attentes générales pour le stade de lactation.

Notre étude souligne des aspects positifs dans la gestion de la reproduction et de la fertilité, mais identifie également des domaines nécessitant une amélioration, tels que la gestion des pathologies et des variations saisonnières de fertilité. Ces conclusions fournissent une base solide pour des recommandations visant à optimiser la santé reproductive et la production laitière dans notre troupeau laitier, voici quelques recommandations :

- Alimentation adaptée au stade physiologique
- Sensibilisation des éleveurs.
- Développement de moyens de détection des chaleurs.
- Élaboration d'un plan stratégique pour les primipares (élimination des animaux avec troubles de reproduction).
- Suivi rigoureux des animaux pour prévenir les pathologies mammaires

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

(1) Hanzen Ch. Vêlage et conséquences. GTV Maroc. Avril 2019.

(2) Fodor I, Gábor G, Lang Z, Abonyi-Tóth Z, Ózsvári L. Relationship between reproductive management practices and fertility in primiparous and multiparous dairy cows. 2019

(3) Drum JN, Sartori R, de França e Melo L. Precision reproduction on dairy cattle (Reproducción de precisión en ganado lechero). Rev Ecuat Cienc Anim. 2019; 3(2):4.

(4) Bouamra M, Ghozlane F, Ghozlane MK. Factors influencing the reproductive performances of dairy cows in Algeria. Livest Res Rural Dev. 2016; 28(4):13 p.

(5) Ben Salem M, Bouraoui R, Chebbi I. Tendances et identification des facteurs de variation des paramètres de reproduction chez la vache laitière en Tunisie. Rencontres Rech Rumin. 2007; 14:371.

- (6)** Haou A, Miroud K, Gherissi DE. Impact of herd characteristics and breeding practices on the reproductive performance of dairy cows in northeastern Algeria. *Rev Elev Med Vet Pays Trop.* 2021 ;74 :183-191.
- (7)** Boichard D. Impact économique d'une mauvaise fertilité chez la vache laitière. *INRA Prod. Anim.* 1988 ;1(4) :245-52. Page 3.
- (8)** Hanzen C. Approche épidémiologique de la reproduction bovine. La gestion de la Reproduction. 2009. Available from : http://www.therioruminant.ulg.ac.be/notes/200809/R19_Gestion_reproduction_2009.pdf
- (9)** Hanzen CH. Etude des facteurs de risque de l'infertilité et des pathologies purpurales et du postpartum chez la vache laitière et la vache viandeuse. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade d'agrégé de l'enseignement supérieur. 1994.
- (10)** Lin CY, McAllister AJ, Batra TR, Lee AJ, Roy GL, Vesely JA, Wauthy JM, Winter KA. Production and reproduction of early and late bred dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 1986, 69:760-768.
- (11)** Raheja KL, Burnside EB, Schaeffer LR. Heifer fertility and its relationship with cow fertility and production traits in Holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 1989, 72:2665-2669.
- (12)** Weaver LD. Evaluation of reproductive performance in dairy herds. *Compend. Contin. Educat. Pract. Vet.* 1986, 8:S247-S253.
- (13)** Williamson BL, Senger PL, Oberg JL. Influence of cornual insemination on endometrial damage and microbial flora in the bovine uterus. *J. Anim. Sci.* 1987, 65:212-216.
- (14)** Goodger WJ, Fetrow J, Ferguson GM, Troutt HF, McCabe R. A computer spreadsheet program to estimate the cost of raising dairy replacements. *Prev Vet Med.* 1989;7:239-254.
- (15)** Hanzen CH. Approche épidémiologique de la reproduction bovine. La gestion de la reproduction. 2008.
- (16)** Barbat A, Druet T, Bonaiti B, Guillaume F, Colleau JJ, Boichard D. Overview of phenotypic fertility results after artificial insemination in the three main French dairy cattle breeds. *Renc Rech Ruminants.* 2005; 12:137-140.

- (17)** Royal MD, Darwash AO, Flint APF, Webb R, Woolliams JA, Lamming GE. Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility. *Anim Sci.* 2000; 70:487-501.
- (18)** Gardner CE. Graphic monitoring of dairy herd performance. *Compend Contin Educ.* 1992; 14:397-402.
- (19)** Harman JL, Casella G, Grohn YT. The application of event-time regression techniques to the study of dairy cow interval-to-conception. *Prev Vet Med.* 1996; 26(3-4):263-74.
- (20)** Etherington WG, Fetrow J, Seguin BE, Marsh WE, Weaver LD, Rawson CL. Dairy herd reproductive health management: evaluating dairy herd reproductive performance. Part *Compend Contin Educ Pract Vet.* 1991; 13:1353-1360.
- (21)** Hayes J.F, Cue R.I, Monardes H.G. Estimates of Repeatability of Reproductive Measures in Canadian Holsteins. *J Dairy.Sci.*1992 ; 75(6) : 1701-1706.
- (22)** INRAP. Reproduction des mammifères d'élevage. Paris : Les éditions Foucher.1988. ISBN: 2-216-00-6661.
- (23)** Louca A, Legates JE. Production losses in dairy cattle due to days open. *J Dairy Sci.* 1968; 51:573-583.
- (24)** Van Arendonk J.A.M. AND Dijkhuizen A.AX. Studies on the replacement policies in dairy cattle.3. Influence of variation in reproduction and production. *Livestock Prod. Sci.*1985.13P; 333-349.
- (25)** Coleman DA, Thayne WV, Dailey RA. Factors affecting reproductive performance of dairy cows. *J Dairy Sci.* 1985 ;68 :1793-1803.
- (26)** Messadia L. La fertilité est-elle un facteur maîtrisable ; cas de race Holstein à la ferme Benhamada (El-Taref). *Mém Ing agro Inst Sci Agro Centre universitaire d'El-Taref.* 2001.
- (27)** Boichard D, Barbat A, Briend M. Bilan phénotypique de la fertilité chez les bovins laitiers. In : *Aéria : reproduction génétique et fertilité.* Paris ; 2002 Dec 6. p 5-9.
- (28)** LARPENT J. « Microbiologie alimentaire ». *Technique de laboratoire.* Paris : technique et documentation. 1997. p1073.

- (29)** DEHOVE (R.A). « Règlement des produit et services : qualité, consommation et répression des fraudes », Ed Paris. 1997. p1307.
- (30)** FAO.Le lait et produits laitiers. La composition du lait .2017.
- (31)** Roudaut H. et Lefrancq E. Alimentation théorique. Sciences des aliments. 2005.
- (32)** Fredot E. Connaissance des aliments-Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Tec et Doc, Lavoisier. 2006 :25 ; 397p.
- (33)** Kaouche-Adjlane S, Ghozlane F, Mati A. Typology of dairy farming systems in the Mediterranean basin (case of Algeria). Biotechnol Anim Husb. 2015; 31(3):385-396.
Available from: <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/1450-9156/2015/1450-91561503385K.pdf>.
- (34)** Hanzen C. Physio-anatomie et propédeutique de la glande mammaire. Symptomatologie. étiologie et thérapeutiques. Approches individuelles et de troupeau des mammites. Université de Liège. Faculté de médecine vétérinaire. 2015.
- (35)** Ousseina Saidou. Influence de la production laitière sur l'évolution pondérale des vaches et des veaux. Mémoire de diplôme d'étude approfondie de production animale, Université Cheik Anta Diop de Dakar. 2004 ;13-14.
- (36)** Bilans annuels de production laitière (BAPL). Février 2023.
- (37)** Boujenane I, Aissa H. Performances de reproduction et de production laitière des vaches de races Holstein et Montbéliarde au Maroc. Rev Elev Med Vet Pays Trop. Septembre-décembre.2008 ;61(3-4) :191-196.
- (38)** Gbangboché B, Alkoiret TI. Reproduction et production de lait des bovins de race Borgou et N'Dama au Bénin. J Appl Biosci. Mars.2011 ;46 :3185-3194.
- (39)** Ouédraogo A. Etude des performances laitières des vaches zébus et de la croissance pondérale des veaux des noyaux d'Ouagadougou et Komsilga. Mémoire d'Ingénieur de Conception en Vulgarisation Agricole. Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 2013 ;76 p.
- (40)** Coulon J, Lilas J. Composition chimique et contamination butyrique du lait : facteurs de variation dans le département de la Haute-Loire. INRA. 1988.

- (41)** Boly H, Some S, Kabre A, Sawadogo L, Leroy P. Performance laitière du zébu Azawak en zone soudano-sahélienne (Station de Loumbila au Burkina Faso). Annales de l'Université de Ouagadougou, Série VIII. 2000 ;127-139.
- (42)** Wolter R. Alimentation de la vache laitière. Paris : France Agricole. 1994 ;209 p.
- (43)** Hoden A, Coulon J-B. Maîtrise de la composition du lait : influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéique. INRA Prod Anim. Septembre-octobre.1991 ;4(5) :361-367.
- (44)** Legarto J, Gelé M, Ferlay A, Hurtaud C, Lagriffoul G, Palhière I, et al. Effets des conduites d'élevage sur la production de lait, les taux butyreux et protéique et la composition en acides gras du lait de vache, chèvre et brebis évaluée par spectrométrie dans le moyen infrarouge. INRA Prod Anim. Octobre-décembre.2014 ;27(4) :269-282.
- (45)** Serieys F. Le tarissement des vaches laitières. Paris: Editions France Agricole. 1997; 224 p.
- (46)** Melvin T, Hutchison J, Nornman H. Minimum days dry to maximise milk yield in subsequent lactation. Anim Res. 2005 ;54.
- (47)** Goursaud J. Composition et propriétés physico-chimiques du lait. Dans : Luquet FM, éditeur. Lait et produits laitiers vache, brebis, chèvre. Tome 01 Lait de la femelle à la laiterie. Paris : Edition Technique et Documentation .1985.
- (48)** Craplet C, Thibier M. Traité d'élevage moderne : La vache laitière. Reproduction-Génétique-Alimentation-Habitat-Grandes maladies. Paris : Editions Vigot Frères. 1973 ;484 p.
- (49)** Meissonnier E. Tarissement modulé, conséquences sur la production. La reproduction et la santé des vaches laitières. Point Vét. 1996 ;26(163) :705-712.
- (50)** Boichard. Relation entre production et fertilité chez la vache laitière. Station de génétique quantitative et qualitative et appliquée. INRA. Décembre.1986 ;213, p. 15-23.
- (51)** Nebel RL, McGilliard ML. Interaction of high milk yield and reproduction performance in dairy cows. J Dairy Sci. Octobre. 1993 ;76(10) :3257-3268 p.12.
- (52)** Adem R. Performances zootechniques des élevages bovins laitiers suivis par le Circuit des informations zootechniques. In : Actes des 3èmes journées de recherches sur les Productions animales. 2000 ; p. 10-25.
- (53)** Durocher J, Roy R. S'attaquer à l'intervalle de vêlage. Le producteur de lait québécois. Février 2008.

- (54)** Enjalbert F. Relations : alimentation-reproduction chez la vache laitière. Le Point Vétérinaire. Octobre 1994 ;25 :984-991.
- (55)** Araba. Alimentation des vaches laitières : Gestion des taux butyreux et protéique du lait. Rv : Agriculture du Maghreb. Juillet-août 2009 ; n°37, p. 86-88.
- (56)** Afif A, Faid M, Najimi M. Qualité microbiologique du lait cru produit dans la région de Tadla au Maroc. 2007.
- (57)** Coulon J, Hurtaud C, Romond R, Verite R. Facteur de variation de la proportion de caséine dans les protéines du lait de la vache. INRA Prod Anim. Novembre-décembre .1998 ;1 :299-310.
- (58)** Chilliard Y, Felay A, Doreau M. Control de qualité nutritionnelle des matières grasses du lait par l'alimentation des vaches laitières : acide gras trans.poly insaturés. Acide linoléique conjugué. INRA Prod Anim. Novembre-décembre 2001 ;14 :323-335.
- (59)** Cheswort J. L'alimentation des ruminants. Edition Maison neuve et Larousse. 1996 ; 263 p.
- (60)** FAO. Passerelle sur la production laitière et les produits laitiers. 2023. Available from: <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/fr/>.
- (61)** Senoussi A. Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahara : Situation et perspectives de développement. In : Colloque International « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives ».20-21 Avril 2008.
- (62)** Brulé G, Jeantet R, Croguennec T. Fondement physicochimique de la technologie laitière. Rennes: Lavoisier.2008. 160 p.
- (63)** Rupp R, Boichard D. Genetics of resistance to mastitis in dairy cattle. Vet Res. 2003; 34:671-688.
- (64)** Blöttner S, Heins B, Wensch-Dorendorf M, Hansen L, Swalve H. Short communication: A comparison between purebred Holstein and Brown Swiss× Holstein cows for milk production, somatic cell score, milking speed, and udder measurements in the first 3 lactations. J Dairy Sci. 2011; 94:5212-5216.
- (65)** Heins BJ, Hansen LB, De Vries A. Survival, lifetime production, and profitability of Normande × Holstein, Montbéliarde × Holstein, and Scandinavian Red × Holstein crossbreds versus pure Holsteins. J Dairy Sci. 2012; 95:1011-1021.

- (66)** Walsh S, Buckley F, Berry DP, Rath M, Pierce K, Byrne N, et al. Effects of breed, feeding system, and parity on udder health and milking characteristics. *J Dairy Sci.* 2007; 90:5767-79.
- (67)** Walsh S, Buckley F, Pierce K, Byrne N, Patton J, Dillon P. Effects of breed and feeding system on milk production, body weight, body condition score, reproductive performance, and postpartum ovarian function. *J Dairy Sci.* 2008; 91:4401-13.
- (68)** Jönsson R. Estimation of heterosis and performance of crossbred Swedish dairy cows. Uppsala, Sweden : Department of Animal Breeding and Genetics. 2015.
- (69)** Froc J, Gilibert J, Daliphar T, Durand P. Composition et qualité technologique des laits de vaches Normandes et Pie-Noires : Effets de la race. *INRA Prod Anim.* 1988 ;1(3) :171-7.
- (70)** Serieys F. Concentration cellulaire du lait individuel de vache : influence de l'état d'infection mammaire, du numéro, du stade de lactation et de la production laitière. *Ann Rech Vét.* 1985 ;16(3) :255-61.
- (71)** Mir Y, Sadki. Evaluation de la conductivité électrique du lait comme moyen de détection des mammites bovines dans différentes fermes du Sud du Maroc. Reçu le 08/12/2017.
- (72)** Ruegg PL. Premiums, production and pails of discarded milk: how much money does mastitis cost you. *Resour Milk Money.* 2005 ;3 :50-56.
- (73)** Simon D. Facteurs de risque modifiables associés à l'incidence, l'élimination et la prévalence d'infections intra-mammaires chez la vache laitière en lactation. Thèse pour l'obtention du grade de Philosophia Doctor (Ph.D). Université de Montréal. 2011 ;280 p.
- (74)** Bareille N, Djabri B, Beaudeau F, Seegers H. Facteurs de risque de mammite clinique et de nouvelle infection des vaches laitières primipares autour du vêlage. *Renc Rech Ruminants.* Décembre.2003; 10:285-288.
- (75)** Fetrow J, Anderson K, Sexton S. Herd composite somatic cell counts: average linear score and weighted average somatic cell count score and milk production. *J Dairy Sci.* Janvier 1988; 71:257-260.
- (76)** Kehrli ME Jr, Shuster DE. Factors affecting milk somatic cells and their role in health of the bovine mammary gland. *J Dairy Sci.* Janvier 1994 ;77 :61.
- (77)** Faye B, Dorr N, Lescourret F, Barnouin J, Chassagne M. Les infections intramammaires chez la vache laitière dans l'enquête écopathologique Bretagne. *Prod Anim.* 1994 ;7(1) :55-65.

- (78)** Landry S, Maurisson E. L'économie laitière en chiffres. Paris : CNIEL ; 1999.
- (79)** Stoll W. Vaches laitières: l'alimentation influence la composition du lait. RAP Agri. N° 15/2003, vol 9, Suisse; 2003.
- (80)** Leymarios FC. Qualité nutritionnelle du lait de vache et de ses acides gras : voies d'amélioration par l'alimentation [thesis]. Paris, France: École Nationale Vétérinaire d'Alfort; 2010. 15P.
- (81)** Amiot J, Fournier S, Lebeuf Y, Paquin P, Simpson R, Turgeon H. Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. In: Vignola CL, editor. Science et technologie du lait - Transformation du lait. Montréal, Canada: École polytechnique; 2002. 600P.
- (82)** Alais C. Science du lait. Paris: Sépaic; 1984.
- (83)** Agroscope. Matière grasse du lait, crème et beurre [Internet]. [Cité 13 juin 2024]. Disponible sur:
<https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/fr/home/themen/lebensmittel/qualitaet/kase-milch-milchprodukte/milchfett-rahm-butter.html>.
- (84)** Martin B, Pradel P, Verdier-Metz I. Effet de la race (Holstein/Montbéliarde) sur les caractéristiques chimiques et sensorielles des fromages. Renc Rech Rum. 2000;7:317.
- (85)** Barillet F, Bonaiti B, Boichard D. Amélioration génétique de la composition du lait des brebis, des chèvres et des vaches. In: Le Lait, Matière Première de l'Industrie Laitière. Paris: CEPIL, INRA; 1987.129P.
- (86)** Hauwuy A. Qualité du lait et des fromages. Document technique à l'usage des conseillers en élevage et des fromages. Alpes du Nord: SUACI-GIS; 1996.
- (87)** P. Auriol, F. Grosclaude. Évolution avec l'âge de la composition du lait de vache. Teneurs en matière grasse matières azotées et calcium des laits de vaches monthéliardes. Annales de zootechnie.1960, 9 (2),121P.
- (88)** Sraïri MT, Benhouda H, Kuper M, Le Gal PY. Effect of cattle management practices on raw milk quality on farms operating in a two-stage dairy chain. Trop Anim Health Prod. 2009;41:259-72.
- (89)** Hanzen CH. Lait et production laitière. 2009-2010.
- (90)** Chazal MP, Chilliard Y. Les variations individuelles de la lipolyse spontanée du lait de vache: effet du numéro de lactation et répétabilité au cours de 2 lactations successives. Lait. 1987;67.

- (91)** Agabriel G, Coulon J, Marty G, Cheneau N. Facteurs de variations du taux protéique du lait de vache : étude des exploitations du Puy-de-Dôme. INRA Prod Animale.1990; 3(3):137-50.
- (92)** Schultz MM, Hansen LB, Steuernagel GR, Kuck AL. Variation of milk, fat, protein, and somatic cells for dairy cattle. J Dairy Sci. 1990; 73:484-93.
- (93)** Seegers H, Fourichon C, Beaudeau F. Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds. Vet Res. 2003; 34:475-91.
- (94)** Korhonen H, Kaartinen L. Changes in the composition of milk induced by mastitis. In: The Bovine Udder and Mastitis. Jyväskylä: Gum; 1995. 76P.
- (95)** Erb RB, Smith RD. The effects of periparturient events on breeding performance of dairy cows. Vet Clin North Am, Food Anim Pract. 1987; 3:501-511.
- (96)** Erb HN, Grohn YT. Epidemiology of metabolic disorders in the periparturient dairy cow. J.Dairy Sci.1988.
- (97)** Coutard JP, Ménard M, Benoteau G, et al. Reproduction des troupeaux allaitants dans les Pays de la Loire : facteurs de variation de performances. In: 14e Rencontres Recherches Ruminants; 2007 Dec 5-6; Paris.359P.
- (98)** Vallet A, Carteau M, Salmon A, Chatelin Y. Épidémiologie des endométrites des vaches laitières. Rec Med Vet. 1987. 163:189-94.
- (99)** Sieber M, Freeman AE, Kelley DH. Effects of body measurements and weight on calf size and calving difficulty of Holsteins. J Dairy Sci. 1989.
- (100)** Correa MT, Curtis CR, Erb HN, Scarlett JM, Smith RD. An ecological analysis of risk factors for postpartum disorders of Holstein-Friesian cows from thirty-two New York farms. J Dairy Sci. 1990.
- (101)** Hanzen CH, Hautain JY, Laurent Y, et al. Influence des facteurs individuels et de troupeau sur les performances de reproduction bovine. Anim Med Vet. 1996.
- (102)** Loeffler S, McGowan M, McCarthy S, et al. The effects of time of disease occurrence, milk yield and body condition on fertility of dairy cows. J Dairy Sci. 1999.
- (103)** Bigras-Poulin M, Meek AH, Martin SW, McMillan I. Health problems in selected Ontario Holstein cows: frequency of occurrences, time to first diagnosis and associations. Prev Vet Med. 1990.

- (104)** Grohn Y, Erb HN, McCulloch CE, Saloniemi HS. Epidemiology of reproductive disorders in dairy cattle: associations among host characteristics, disease and production. *Prev Vet Med.* 1990.
- (105)** Badinand F. Involution utérine. L'utérus de la vache. In: Constantin & Meissonnier, editors. *Journées de la Société Française de Buiatrie*; 1981.211P.
- (106)** Franck M. Le contrôle de l'involution utérine en période post-partum. *Rev Fr Echogr Anim.* 1991.
- (107)** Marion GB, Gier HT. Factors affecting bovine ovarian activity after parturition. *J Anim Sci.* 1968.
- (108)** Tennant B, Peddicord RG. The influence of delayed uterine involution and endometritis on bovine fertility. *Cornell Vet.* 1968; 58:185-192.
- (109)** Dohoo IR, Martin SW, Meek AH, Sandals WCD. Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows. 1. The data. *Prev Vet Med.* 1982; 1:321-334.
- (110)** Erb HN, Smith RD, Oltenacu PA, Guard CL, Hillman RB, Powers IPA, Smith MC, White ME. Path model of reproductive disorders and performance, milk fever, mastitis, milk yield and culling in Holstein cows. *J Dairy Sci.* 1985; 68:3337-3349.
- (111)** Ron M, Bar Anan R, Wiggans GR. Factors affecting conception rate of Holstein cattle *J.Dairy Sci.*1984: 854-860.
- (112)** Hanset R, Michaux C, Detal G. Genetic analysis of some maternal reproductive traits in the Belgian Blue cattle breed. *Livest Prod Sci.* 1989; 23:79-96.
- (113)** Factors influencing the reproductive performances of dairy cows in Algeria [Internet]. [Cited 2024 Jun 21]. Available from: <https://lrrd.cipav.org.co/lrrd28/4/boua28051.htm>
- (114)** Lacerte G. La détection des chaleurs et le moment de l'insémination, centre d'insémination artificielle.2003 ; P13.
- (115)** Hofstad MS. A study of breeding records of one large herd of dairy cattle. *Cornell Vet.* 1941;31:379-381.
- (116)** Van Demark NL, Salisbury GW. The relation of the post-partum breeding interval to reproductive efficiency in dairy cows. *J Dairy Sci.* 1950; 9:307-13.
- (117)** Trimberger GW. Conception rates in dairy cattle from services at various intervals after parturition. *J Dairy Sci.* 1954; 37:1042-9.

- (118)** Olds D, Cooper T. Effects of post-partum rest period in dairy cattle on the occurrence of breeding abnormalities and on calving intervals. J Am Vet Med Assoc. 1970; 157:92-7.
- (119)** Whitmore HL, Tyler WJ, Casida LE. Effects of early post-partum breeding in dairy cattle. J Anim Sci. 1974; 38:339-46.
- (120)** Olds D. An objective consideration of dairy herd fertility. J Am Vet Med Assoc. 1969; 154:253-8.
- (121)** Bozworth RW, Ward G, Call EP, Bonewitz ER. Analysis of factors affecting calving intervals of dairy cows. J Dairy Sci. 1972; 55:334-8.
- (122)** Esslemont RJ, Ellis PR. Components of a herd calving interval. Vet Rec. 1974; 95:319-20.
- (123)** Foote RH. Estrus detection and estrus detection aids. J Dairy Sci. 1975; 58:248-56.
- (124)** Schmerhorn EC, Foote RH, Newman SK, Smith RD. Reproductive practices and results in dairies using owner or professional inseminators. J Dairy Sci. 1986; 69:1673-85.
- (125)** Barrett GR, Casida LE. Time of insemination and conception rate in artificial breeding. J Dairy Sci. 1946; 29:556.
- (126)** Trimberger GW. Breeding efficiency in dairy cattle from artificial insemination at various intervals before and after ovulation. Neb Exp Sta Bull. 1948; 153:3-10.
- (127)** Gwazdauskas FC, Lineweaver JA, Vinson WE. Rates of conception by artificial insemination of dairy cattle. J Dairy Sci. 1981; 64:358-62.
- (128)** Stevenson JS, Schmidt MK, Call EP. Factors affecting reproductive performance of dairy cows first inseminated after five weeks postpartum. J Dairy Sci. 1983; 66:1148-54.
- (129)** Gwazdauskas FC, Whittier WD, Vinson WE, Pearson RE. Evaluation of reproductive efficiency of dairy cattle with emphasis on timing of breeding. J Dairy Sci. 1986; 69:290-7.
- (130)** Rankin TA, Smith WR, Shanks RD, Lodge JR. Timing of insemination in dairy heifers. J Dairy Sci. 1992; 75:2840-5.
- (131)** Hunter RHF. Fertility in cattle, basic reasons why late insemination must be avoided. Anim Breed Abst. 1985;53:83-7.
- (132)** Hamoudi K, Helib N. Étude de quelques facteurs de la reproduction chez les bovins dans la région de MSILA. 2018.
- (133)** Poncet J. Étude des facteurs de risque de l'infertilité dans les élevages bovins laitiers de l'île de la Réunion : influence de l'alimentation sur la reproduction. 2002.

- (134) Dunn TG, Kaltenbach CC. Nutrition and the post-partum interval of the ewe, sow and cow. *J Anim Sci.* 1980; 51(Suppl.2):29-39.
- (135) Robinson JJ. Nutrition in the reproduction of farm animals. *Nutr Res Rev.* 1990; 3:253.
- (136) Mercier E, Salisbury GW. Fertility level in artificial breeding associated with season, hours of daylight and the age of cattle. *J Dairy Sci.* 1947; 30:817-26.
- (137) De Kruif A. An investigation of the parameters which determine the fertility of a cattle population and of some factors which influence these parameters. *Tijdschr Diergeneesk.* 1975; 100:1089-98.
- (138) Hewett CD. A survey of the incidence of the repeat-breeder in Sweden with reference to herd size, season, age and milk yield. *Br Vet J.* 1968; 124:342-52.
- (139) Peters AR, Riley GM. Is the cow a seasonal breeder? *Br Vet J.* 1982;138:533-7.
- (140) Eldon J, Olafsson T. The post-partum reproductive status of dairy cows in two areas in Iceland. *Acta Vet Scand.* 1986; 27:421-39.
- (141) Etherington WG, Martin SW, Dohoo RR, Bosu WTK. Interrelationships between ambient temperatures, age at calving, post-partum reproductive events and reproductive performance in dairy cows, a path analysis. *Can J Comp Med.* 1985; 49:254-60.
- (142) Weller JI, Ron M. Genetic analysis of fertility traits in Israeli Holsteins by linear and threshold models. *J Dairy Sci.* 1992; 75:2541-8.
- (143) Monty DE, Wolff LK. Summer heat stress and reduced fertility in Holstein-Friesian cows in Arizona. *Am J Vet Res.* 1974; 35:1495-500.
- (144) Rosenberg M, Herz Z, Davidson M, Folman Y. Seasonal variations in postpartum progesterone level and conception in primiparous and multiparous dairy cows. *J Reprod Fert.* 1977; 51:363-7.
- (145) Madan ML, Johnson HD. Environmental heat effects on bovine luteinizing hormone. *J Dairy Sci.* 1973; 56:575-80.
- (146) Gwazdauskas FC, Thatcher WW, Kiddy CA, Paape MJ, Wilcox CJ. Hormonal patterns during heat stress following PGF₂ α induced luteal regression in heifers. *Theriogenology.* 1981; 16:271-85
- (147) Deutscher GH, Stotts JA, Nielsen MK. Effects of breeding season length and calving season on range beef cow productivity. *J Anim Sci.* 1991; 69:3453-60.

- (148)** Grohn Y, Saloniemi H, Syvajarvi J. An epidemiological and genetic study on registered diseases in Finnish Ayrshire cattle. 3. Metabolic diseases. *Acta Vet Scand.* 1986; 27:209-22.
- (149)** Grohn Y, Erb HN, McCulloch CE, Saloniemi HS. Epidemiology of reproductive disorders in dairy cattle, associations among host characteristics, disease and production. *Prev Vet Med.* 1990; 8:25-39.
- (150)** Deluyker HA, Gay JM, Weaver LD, Azari AS. Change of milk yield with clinical diseases for a high producing dairy herd. *J Dairy Sci.* 1991; 74:436-45.
- (151)** Hansen PJ. Photoperiodic regulation of reproduction in mammals breeding during long days versus mammals breeding short days. *Anim Reprod Sci.* 1985 ;9:301-15.
- (152)** Berthelot X, Neuhart L, Gary F. Photopériode, mélatonine et reproduction chez la vache. *Rec Méd Vet.* 1991;167:219-25.
- (153)** Watthiaux MA. Gestion de la reproduction de l'élevage. Madison : Inst. Babcock, Université du Wisconsin; 1996. 120P.
- (154)** Hanzen CH, Laurent Y, Ectors F. Étude épidémiologique de l'infécondité bovine. 2. L'évaluation des performances de reproduction. *Ann Méd Vét.* 1990;134:105-14.
- (155)** Sraïri M, Mousili N. Effets de la conduite zootechnique sur les performances de deux élevages bovins laitiers en zone semi-aride au Maroc. *Revue Nature & Technologie. B-Sciences Agronomiques et Biologiques.* 2014 ; 50-5.
- (156)** Madani T, Vissac B, Casabianca F. Analyse de l'activité d'élevage bovin et transformation des systèmes de production en situation sylvopastorale algérienne. *Rev Elev Med Vet Pays Trop.* 2002 ; 55(3):197-209.
- (157)** Cauty I, Perreau JM. La conduite du troupeau laitier. In: Edition France Agricole, eds. 2003:109-217.
- (158)** Ghozlane MK, Atia A, Miles D, Khelief D. Insémination artificielle en Algérie : étude de quelques facteurs d'influence chez la vache laitière. École nationale supérieure vétérinaire Hacén-Badi . 2010.
- (159)** Eddy RG. Analysing dairy herd fertility. In *Practice.* 1980; 2(3):25-30.
- (160)** Radostits OM, Blood DC. Dairy cattle: General approach to a program. In: *Herd Health.* Philadelphia: WB Saunders Company; 1985;65P.
- (161)** Kiers A, Berthelot X, Picard-Hagen N. Analyse des résultats de reproduction d'élevages bovins laitiers suivis avec le logiciel VETOEXPERT. *Bull GTV.* 2006; 36:85-91.

- (162) Jamrozik J, Fatchi J, Kistemaker GJ, Schaeffer LR. J. Dairy Sci. 2005; 88:2199-2208.
- (163) Ghozlane F, Yakhlef Y. Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. Ann Inst Nat Agron El Harrach. 2003 ; 27 :1-10.
- (164) Belkheri F. Contribution à l'étude physiopathologique du post-partum chez la vache laitière [Master's thesis]. Alger : Institut National Agronomique . 2001. 99P.
- (165) Miroud K, Hadeif A, Khelef D, Ismail S, Kaidi R. Bilan de reproduction de la vache laitière dans le nord-est de l'Algérie. Livest Res Rural Dev. 2014; 26(6):107. Available from: <http://www.lrrd.org/lrrd26/6/miro26107.htm>
- (166) Seegers H, Malher X. Analyse des résultats de reproduction d'un troupeau laitier. Le Point Vétérinaire, numéro spécial « reproduction des ruminants ». 1996 ; 28 :127-35.
- (167) Loisel J. Analyse de l'ensemble des problèmes de fécondité dans un troupeau, journée d'information : physiologie et pathologie de la reproduction. 1977.
- (168) Seegers H, Grimard B, Leroy I. Abord global de l'élevage bovin laitier. Polycopié. École nationale vétérinaire d'Alfort ; 1992 ;42P.
- (169) Grimard B, Disenhaus C, Mialot JP. In Journée Bovine Nantaise. 2004 ;93P.
- (170) Thompson JR, Pollok EJ, Pelissier CL. Interrelationships of parturition problems, production of subsequent lactation, reproduction and age at first calving. J. Dairy Sci. 1983, 66:1119-1127.
- (171) Curtis CR, Erb HN, Snifen CJ, Smith RD, Kronfeld DS. Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders and mastitis in Holstein cows. J.Dairy Sci.1985, 68:2347-2360.
- (172) Bendixen PH, Vilson B, Ekesbo I, Astrand DB. Disease frequencies in Swedish dairy cows. I. Dystocia. Prev Vet Med. 1986; 4:307-316.
- (173) Klassen DJ, Cue RI, Hayes JF. Estimation of repeatability of calving ease in Canadian Holsteins. J Dairy Sci. 1990; 73:205-212.
- (174) Barkema HW, Brand A, Guard CL, Schukken YH, Van der Weyden GC. Caesarean section in dairy cattle: a study of risk factors. Theriogenology. 1992 ; 37:489-506.
- (175) Bencharif D, Tainturier D, Slama H, Bruyas J, Battut I, Fieni F. Prostaglandines et post-partum chez la vache. Rev Med Vet. 2000; 151:401-408.
- (176) Roine K, Saloniemi H. Incidence of some diseases in connection with parturition in dairy cows. Acta Vet Scand. 1978; 19:341-353.

- (177)** Patterson DJ, Bellows RA, Burfening PJ. Effects of caesarean section, retained placenta and vaginal or uterine prolapse in subsequent fertility in beef cattle. *J Anim Sci.* 1981; 53:916-921.
- (178)** Larson LL, Ishak MA, Owen FG, Erickson ED, Lowry SR. Relationship of physiological factors to placental retention in dairy cattle. *Anim.Reprod.Sci.* 1985, 9:31-43.
- (179)** Kossaibati MA, Esslemont RJ. Daisy. The DAIRY Information System Report No. 4 – Wastage in Dairy Herds. University of Reading.1995.
- (180)** Parkinson TJ. Infertility in the cow: structural and functional abnormalities, management deficiencies and non-specific infections. In: Noakes DE, Parkinson TJ, England GCW, editors. *Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics*. 8th ed. London: W.B. Saunders; 2001;472P.
- (181)** Joosten I, Stelwagen J, Dijkhuizen AA. Economic and reproductive consequences of retained placenta in dairy cattle. *Vet Rec.* 1988 ; 123 :53-7.
- (182)** Eddy RG. Major metabolic disorders. In: Andrews AH, Blowey RW, Boyd H, Eddy RG, editors. *Bovine medicine: diseases and husbandry of cattle*. 2nd ed. Oxford: Blackwell Science; 2004;803P.
- (183)** LeBlanc SJ, Duffield TF, Leslie KE, Bateman KG, Keefe GP, Walton JS, Johnson WH. Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on reproductive performance in dairy cows. *J Dairy Sci.* 2002; 85:2223-36.
- (184)** Goshen T, Shpigel NY. Evaluation of intrauterine antibiotic treatment of clinical metritis and retained fetal membranes in dairy cows. *Theriogenology.* 2006; 66:2210-8.
- (185)** Sheldon IM, Rycroft AN, Dogan B, Craven M, Bromfield JJ, Chandler A, et al. Specific strains of *Escherichia coli* are pathogenic for the endometrium of cattle and cause pelvic inflammatory disease in cattle and mice. *PLoS ONE.* 2010.
- (186)** Kelton, D.F., Lissemore, K.D., Martin, R.E. Recommendations for Recording and Calculating the Incidence of Selected Clinical Diseases of Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science.*1998;81(9), 2502–2509.
- (187)** Dubuc, J., Duffield, T.F., Leslie, K.E., Walton, J.S., LeBlanc, S.J. Risk factors for postpartum uterine diseases in dairy cows. *Journal of Dairy Science.*2010;93(12), 5764–5771. Available from: <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3429>.

- (188)** Giuliadori MJ, Magnasco M, Magnasco RP, Lacau-Mengido IM, de la Sota RL. Purulent vaginal discharge in grazing dairy cows: Risk factors, reproductive performance, and prostaglandin F2 α treatment. *J Dairy Sci.* 2017 May; 100(5):3805-15.
Available from: <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11373>.
- (189)** Onyango J, Deluna C, Blackie N. Risk factors for postpartum uterine infections in dairy herds. *Int J Livest Res.* 2014; 4(3):29. Available from:
<https://doi.org/10.5455/ijlr.20140512103231>
- (190)** Potter TJ, Guitian J, Fishwick J, Gordon PJ, Sheldon IM. Risk factors for clinical endometritis in postpartum dairy cattle. *Theriogenology.* 2010; 74(1):127-134.
Available from: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.01.023>.
- (191)** Prunner I, Wagener K, Pothmann H, Ehling-Schulz M, Drillich M. Risk factors for uterine diseases on small- and medium-sized dairy farms determined by clinical, bacteriological, and cytological examinations. *Theriogenology.* 2014; 82(6):857-865.
Available from: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2014.06.015>
- (192)** Santos TMA, Caixeta LS, Machado VS, Rauf AK, Gilbert RO, Bicalho RC. Antimicrobial resistance and presence of virulence factor genes in *Arcanobacterium pyogenes* isolated from the uterus of postpartum dairy cows. *Vet Microbiol.* 2010; 145(1-2):84-89. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2010.03.001>.
- (193)** Kasimanickam RK, Kasimanickam VR, Olsen JR, Jeffress EJ, Moore DA, Kastelic JP. Reproductive Biology and Endocrinology. 2013; 11:103. Available from:
<http://www.rbej.com/content/11/1/103>.
- (194)** Plöntzke J, Madoz LV, De la Sota RL, Heuwieser W, Drillich M. Prevalence of clinical endometritis and its impact on reproductive performance in grazing dairy cattle in Argentina. *Reprod Domest Anim.* 2011; 46(3):520-526. Available from:
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2010.01700>.
- (195)** Westermann S, Drillich M, Kaufmann TB, Madoz LV, Heuwieser W. A clinical approach to determine false positive findings of clinical endometritis by vaginoscopy by the use of uterine bacteriology and cytology in dairy cows. *Theriogenology.* 2010; 74(7):1248-1255. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.05.028>
- (196)** Barlund CS, Carruthers TD, Waldner CL, Palmer CW. A comparison of diagnostic techniques for postpartum endometritis in dairy cattle. *Theriogenology.* 2008; 69(6):714-723. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.12.005>

- (197)** Gustafsson BK. Treatment of bovine pyometra with prostaglandins. In: Morrow DA, editor. Current therapy in theriogenology. Philadelphia: W.B. Saunders; 1980.189P.
- (198)** Balarezo UL, García-Díaz J, Hernández-Barreto M, Vargas-Hernández S. Uterine involution in Holstein cows in the province of Carchi, Ecuador. Rev MVZ Córdoba. 2018; 23(2):6649-59. ISSN: 0122-0268.
- (199)** MAFF (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food). Dairy herd fertility. ADAS Reference book 259. 1984.
- (200)** Weaver LD, Goodger WJ. Design and economic evaluation of dairy reproductive health programs for large dairy herds. Part 1. Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.1987, 9: F297-F309.
- (201)** Wood PDP. A note on detection of oestrus in cattle bred by artificial insemination and the measurement of embryonic mortality. Anim Prod. 1976 ; 22 :275-278.
- (202)** Watthiaux M. Reproduction et sélection génétique. Institut Babcock pour la recherche et le développement international du secteur laitier. U.W. Madison, Wisconsin ; 2005.
- (203)** Drame E. D., Hanzen CH., Houtain J. Y., Laurent Y. & Falla. Profil de l'état corporel au cours du post - partum chez la vache laitière. Ann. Méd. Vét.1999, 143 : 265–270.
- (204)** Courot M, Goffaux M, Ortavant R, Vuidepot R, Vuidepot M. Analyse des variations saisonnières de la fertilité des bovins dans le Jura français. Ann Biol Anim Biochim Biophys. 1968 ; 8(2) :209-16.
- (205)** Vivier M, Michalet-Doreau B, Grude A. La conduite d'un troupeau laitier intensif en zone tropicale humide (Antilles françaises). Nouv agron Antilles-Guyane. 1975 ;1 :307-321.
- (206)** Poutrel B, Bind JL, Leplatre J. Les mammites, l'échantillon et son exploitation, Mises au point techniques, rôles du praticien et du laboratoire. Bullelin des Groupements Technique Vét. 1980 ; 6-B-206 :17-25.
- (207)** M'Hamdi N. Évaluation de la durabilité des exploitations laitières dans le gouvernorat de Nabeul. Institut National Agronomique de Tunisie (INAT).2006.
- (208)** Roumeas A, Gaudilliere N, Dubief F, Adam H, Belot P-E, Delaby L. Pic de lactation, persistance et lien avec les performances de reproduction de vaches Montbéliarde en Franche-Comté. 2014 ; 277-280.
- (209)** Miller N, Delbecchi L, Petitclerc D, Wagner GF, Talbot BG, Lacasse P. J Dairy Sci. 2006 ; 89 :4669-4677.

- (210)** Cobuci J.A., Euclydes R.F., Pereira C.S., Ameda Torres R., Costa C.N., Lopes P.S. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 2003. 11, 63-173.
- (211)** Leclerc H, Barbat-Leterrier A, Ducrocq V. Renc. Rech. Ruminants. 2009 ;16 :291-296.
- (212)** Brahmi E, Souli A, Soltani N, Saïdani F, Ben Attia M, Ayadi M. Evaluation of the productive and reproductive performance of Holstein dairy cows reared in a warm Tunisian (Mediterranean) climate. J New Sci Agric Biotechnol. 2023; 91(1):5139-5149.
Available from: <http://www.jnsiences.org>.
- (213)** Pougheon S, Goursaud J. Le lait et ses constituants caractéristiques physicochimiques. In: Debry G, ed. Lait, nutrition et santé. Tec & Doc .2001.342P.
- (214)** Merdaci L, Zeghdoudi M, Madi S, Chemmam M. Relation entre le régime alimentaire, la note d'état corporel et la production de lait chez les vaches Holstein et Monbéliarde dans l'est de l'Algérie. Livestock Res Rural Dev. 2018; 30. Available from: <http://www.lrrd.org/lrrd30/9/belil30166.html>.
- (215)** Cook NB, Oetzel GR, Nordlund KV. Clinical forum-sub-acute ruminal acidosis-a problem in UK dairy herds UK Veterinary. 2005; 10:40-46.
- (216)** Oetzel GR. Clinical aspects of ruminal acidosis in dairy cattle. In: Proceedings of the 33rd Annual Convention of the American Association of Bovine Practitioners; 2000; Rapid City, USA. 46-53P.
- (217)** Herman N. Analyse de la composition du lait en France en 2005 et 2006 : caractéristiques des productions et estimation de la prévalence de l'acidose ruminale chronique et la cétose subclinique à partir de l'étude des taux butyreux et protéiques. Th Méd Vét. Toulouse : 2012.157p .
- (218)** Guyot H, Hanzen C. Université de Liège, cours. 4 juin 2013.

ANNEXE

153	Identité : 153 ANETTE	[15 (PN) Dte-	nais : 18/04/92	NL : 4	Père : SEXYTUCKER
153	01/07/1997	(378 j vel)	(275 j ia)	11 hr	Vél:normal
153				11 hr	Veau mâle
153				18 hr	Fièvre vitulaire
153				18 hr	Minéraux
153				24 hr	Minéraux
153				24 hr	Autre thérapeut
153	02/07/1997	(1 j vel)		6 hr	Minéraux
153				6 hr	Autre thérapeut
153				18 hr	Minéraux
153				18 hr	Autre thérapeut
153				18 hr	Autre thérapeut
153	03/07/1997	(2 j vel)		9 hr	Minéraux
153				9 hr	Autre thérapeut
153	04/07/1997	(3 j vel)		20 hr	Autre thérapeut
153	05/07/1997	(4 j vel)		20 hr	Vitamines
153	06/07/1997	(5 j vel)		20 hr	Vitamines
153	07/07/1997	(6 j vel)		20 hr	Vitamines
153				20 hr	Rétent.arr-faix
153	13/07/1997	(12 j vel)		16 hr	Expulsion ar-fx
153	24/07/1997	(23 j vel)		14 hr	SP:muc/floc pus
153				14 hr	Antisept. I-UT
153	05/08/1997	(35 j vel)		0 hr	Col.Diam < 5 cm
153				0 hr	Corne Diam 5-10
153				0 hr	Ovaïr granuleux
153				0 hr	SP:muco-purul
153	09/08/1997	(39 j vel)		17 hr	Chal:monte act
153				8 hr	Oestrogènes
153	10/08/1997	(40 j vel)		10 hr	Antisept. I-UT
153	27/08/1997	(57 j vel)		0 hr	Prod.mens.lait
153				0 hr	Taux cell/1000
153	02/09/1997	(63 j vel)		11 hr	Corne Diam <5cm
153				11 hr	Corps j. hémo.
153				11 hr	Follicule >=1cm
153				11 hr	Embonpoint
153	09/09/1997	(70 j vel)		0 hr	PGF2a
153	14/09/1997	(75 j vel)		6 hr	Chal:monte act
153				9 hr	IA 1/2 D Corps
153	18/09/1997	(79 j vel)	(4 j ia)	7 hr	Chal:monte pass
153				11 hr	IA 1/2 D Corps
153	07/10/1997	(98 j vel)	(19 j ia)	0 hr	Corne Diam <5cm
153				0 hr	Kyst.Fol.2-5cm
153				0 hr	GNRH
153				0 hr	GNRH
153	12/10/1997	(103 j vel)	(24 j ia)	18 hr	Chal:monte pass
153	13/10/1997	(104 j vel)	(25 j ia)	20 hr	Chal:monte act
153	14/10/1997	(105 j vel)	(26 j ia)	10 hr	Pose spirale
153	28/10/1997	(119 j vel)	(40 j ia)	10 hr	Retrait spirale
153				0 hr	Prod.mens.lait
153				0 hr	Taux cell/1000
153	01/11/1997	(123 j vel)	(44 j ia)	13 hr	Chal:monte act
153				17 hr	Chal:monte pass
153	02/11/1997	(124 j vel)	(45 j ia)	10 hr	IA (corps)
153	04/11/1997	(126 j vel)	(2 j ia)	0 hr	Embonpoint
153	22/11/1997	(144 j vel)	(20 j ia)	8 hr	Chal:nervosite
153				9 hr	IA (corps)
153	25/11/1997	(147 j vel)	(3 j ia)	0 hr	Prod.mens.lait
153				0 hr	Taux cell/1000
153	02/12/1997	(154 j vel)	(10 j ia)	0 hr	Embonpoint
153	13/12/1997	(165 j vel)	(21 j ia)	6 hr	Chal:monte act
153				10 hr	IA 1/2 D Corps
153	14/12/1997	(166 j vel)	(1 j ia)	10 hr	Autre thérapeut
153	15/12/1997	(167 j vel)	(2 j ia)	8 hr	Mammite Q AV Dr
153				10 hr	Antibiotique
153				10 hr	Antibiotique
153				10 hr	AB:intra-mamm.
153				20 hr	AB:intra-mamm.
153	16/12/1997	(168 j vel)	(3 j ia)	8 hr	AB:intra-mamm.
153				20 hr	AB:intra-mamm.
153	30/12/1997	(182 j vel)	(17 j ia)	0 hr	Prod.mens.lait
153				0 hr	Taux cell/1000
153	06/01/1998	(189 j vel)	(24 j ia)	0 hr	Embonpoint
153	21/01/1998	(204 j vel)	(39 j ia)	9 hr	Chal:beuglement
153				9 hr	Réf:infertilité
153	28/01/1998	(211 j vel)	(46 j ia)	0 hr	Prod.mens.lait
153				0 hr	Taux cell/1000
153	03/02/1998	(217 j vel)	(52 j ia)	0 hr	Embonpoint
153	25/02/1998	(239 j vel)	(74 j ia)	0 hr	Prod.mens.lait
153				0 hr	Taux cell/1000
153	28/03/1998	(270 j vel)	(105 j ia)	20 hr	Vente animal

Foudil Bey Zahra & Mahieddine Ahlem

Université de Blida- 1 / Institut des Sciences Vétérinaires

Promoteur : YAHIMI A/Krim

Co-promoteur : KEBBAL Seddik

Evaluation des performances de reproduction chez la vache laitière

Résumé :

La gestion de la reproduction des troupeaux de bovins laitiers s'inscrit dans la mondialisation de la production laitière et le challenge exaltée que se procure l'industrie du lait. Le recours à de différentes techniques pour améliorer la rentabilité dans élevage nécessite la connaissance des différents facteurs influençant la reproduction d'une manière générale (alimentation, la race, les troubles). Notre travail à fait l'objet d'une double étude descriptive et analytique des performances de reproduction des vaches laitières ainsi qu'une quantification de quelques pathologies de reproduction. Les résultats de cette étude ont montré en général, une légère dégradation des performances de production exprimée par des valeurs moyennes plus ou moins éloignées des objectifs. Des intervalles très longs caractérisent ainsi, les paramètres de reproduction des élevages étudiés ; un intervalle naissance premier vêlage estimé à 28 mois, intervalle vêlage première insémination est de 80, 7 jours et enfin un intervalle vêlage dernière insémination est de 115.3 jours. De même, des fréquences d'apparition des pathologies élevées ont été observées avec 44% concernant la rétention placentaire, 26 % endométrites chronique et enfin 21 % pyromètre. Tandis que, une production laitière totale de 6982.9 kg a été constatée chez les primipares contre 8390.6 kg chez le pluripares.

Afin d'améliorer la rentabilité et la production de ces animaux, il est recommandé d'adapter l'alimentation au stade physiologique des vaches, de sensibiliser les éleveurs, de développer des moyens de détection des chaleurs, d'élaborer un plan stratégique pour les primipares et de suivre rigoureusement les animaux pour prévenir les pathologies mammaires.

Mots-clés : *paramètre de reproduction, vache laitière, production laitière, gestion de reproduction*