

République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة 8 ماي 1945 قالمة
Université 8 Mai 1945 Guelma
كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض والكون
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la terre et de l'Univers



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Spécialité/Option : Production et Technologie Laitière
Département : Ecologie et Génie de l'Environnement
Filière : Science Alimentaire

Evaluation du taux de prolactine et son impact sur la production laitière (cas de race locale et de race améliorée)

Présenté par : GUENIFI Manar

TEBANI Oussama

Devant la commission composé de :

Dr. Messiad Rouhia	Président	Université de Guelma
Dr. Drif Fahima	Examineur	Université de Guelma
Mr. BENTEBOULA Moncef	Encadreur	Université de Guelma

2023 - 2024

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu de nous avoir donné la force, le courage et la persistance pour accomplir ce travail.

*Nous remercions notre encadreur **Mr BENTEBOULA Moncef** pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses précieux conseils, la confiance qu'il nous a accordé et pour son suivi régulier à l'élaboration de ce travail.*

*Nous remercions tous les membres de jury qui ont accepté de juger ce Travail. **Dr.Drif .Fahima** et*

Dr. Messiad Rouhia.

Nous tenons à remercier nos familles pour leurs soutiens et leurs encouragements.

Un grand merci particulier à nos collègues et nos amies pour les sympathiques moments qu'on a passés ensemble, nous les remercions pour leur confiance, leur disponibilité et leur fidélité, et souhaitons beaucoup de réussite Enfin, Nous remercions très sincèrement toutes les personnes qui d'une façon ou d'une autre, ont participé à l'élaboration de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail à

Mon cher père

A mon cher père, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi.

Ce travail est le fruit des sacrifices que vous avez consentis à faire, sans hésitation, pour mon éducation et ma formation.

Je vous dédie ce travail en témoignage de mon profond amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorde santé, longue vie et bonheur.

A ma chère mère

A ma chère mère ma très chère mère, honorable, aimable: vous représentez pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager vos prières et vos bénédictions m'ont été un grand secours pour mener à bien mes études. Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que vous méritez pour tous vos sacrifices depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte

Ma grande mère, que Dieu vous garde toujours en bonne santé

A mon cher frère et mes sœurs

A mes chers frères **ISHAK ABED EL MOUAIN**, et à mes sœurs **RIHAM** et **DOUHA**, témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour Vous Vous êtes toujours dans mon cœur. Je vous remercie d'être l'épaule sur laquelle je peux toujours compter

Mon binôme **TEBANI OUSSAMA**

Mon binôme **TEBANI OUSSAMA**, je tiens à te remercier sincèrement pour notre collaboration sur ce mémoire. Ton travail a été précieux et notre équipe a vraiment bien fonctionné ensemble.

Merci pour ta contribution et ton dévouement tout au long de ce projet. C'était un plaisir de travailler avec toi

A mes chers amis

A mes chers amis, **ANFEL** et **AMINA**

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite.

Manar

Je dédie ce travail à

Ma mère, pour tous ses sacrifices et son soutien indéfectible depuis mon enfance. Tu m'as toujours poussé et motivé dans mes études, et c'est grâce à toi que j'ai pu arriver jusqu'ici. Ta foi en moi et ton amour inconditionnel m'ont donné la force de persévérer dans les moments les plus difficiles. Reçois à travers ce travail mon éternelle gratitude.

Mon père, pour son éducation exemplaire, son soutien constant et son aide précieuse. Ton exemple de persévérance et de travail acharné a été une source d'inspiration tout au long de mon parcours. Merci pour ta présence rassurante et tes conseils avisés, qui m'ont guidé sur le chemin de la réussite.

Mon frère Aymen et ma sœur Asma, pour votre soutien fraternel et vos encouragements constants. Votre présence à mes côtés a été une source de réconfort et de motivation. Merci pour votre compréhension et votre patience, et pour avoir toujours cru en moi.

A ma famille entière, pour l'amour et le soutien que vous m'avez témoigné. Chacun de vous, par votre présence et vos paroles d'encouragement, a contribué à la réalisation de ce travail. Vos gestes d'affection et de solidarité m'ont porté tout au long de ce parcours.

Mes amis, pour votre amitié sincère et votre soutien indéfectible. Vos encouragements et votre présence à mes côtés, même dans les moments de doute, ont été d'une aide précieuse. Merci pour vos mots d'encouragement et pour avoir célébré avec moi chaque petite victoire

Une personne très proche de moi, dont l'encouragement et la présence à mes côtés ont été inestimables tout au long de cette période. Ton soutien indéfectible et ta compréhension profonde m'ont permis de surmonter les défis et les obstacles que j'ai rencontrés. Chaque mot d'encouragement, chaque geste de soutien a été une source de motivation et de réconfort. Merci pour les innombrables heures passées à écouter mes préoccupations, pour tes conseils sages et pour avoir toujours su trouver les mots justes pour me rassurer. Ton rôle dans la réalisation de ce travail est immense, et je ne saurais exprimer pleinement ma gratitude pour tout ce que tu as fait pour moi.

Et enfin, à toutes les personnes qui m'ont encouragé et soutenu lors de la réalisation de ce travail. Que ce soit par un mot gentil, un conseil avisé, ou une simple écoute, votre soutien a été inestimable. C'est grâce à vous tous que ce travail a pu voir le jour, et je vous en suis profondément reconnaissant.

Oussama

Sommaire

Résumé

Français

Anglais

Arabe

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction..... 1

Synthèse bibliographique

Chapitre 1. Généralités sur le lait de vache.....	3
1. Définition du lait.....	3
2. Composition biochimique du lait.....	3
2.1. Eau.....	5
2.2. Glucides.....	5
2.3. Matières Grasses.....	6
2.4. Les Protéines.....	6
2.5. Minéraux.....	6
2.6. Vitamines et enzyme.....	7
2.6.1 Vitamines.....	7
2.6.2 Enzymes.....	8
3. Caractéristiques Physico-chimiques.....	9
3.1. Masse Volumique.....	10
3.2. Densité.....	10
3.3. Point de Congélation.....	11
3.4. Acidité du Lait.....	11
3.5. Point d'Ébullition.....	11

3.6. Conductivité.....	11
4. Facteurs Influant sur laProduction et la Composition du Lait.....	12
4.1. Âge.....	12
4.2. Effet de la Race.....	12
4.3. Courbe de Lactation.....	13
4.4. Effet du Tarissement.....	13
4.5. Effet de l'Abreuvement.....	14
4.6. Influence de la saison.....	15
4.7. Effet de la température.....	15
4.8. Habitats des animaux.....	15
4.9. Impact de l'alimentation.....	16
Chapitre 2. La production laitière par population bovines	
1. Systèmes d'élevage.....	17
1.1 Le système extensif.....	17
1.2 Le système semi-intensif.....	17
1.3 Le système intensif.....	17
2. La population locale.....	18
2.1. La Guelmoise.....	19
2.2. La Cheurfa.....	19
2.3. La Sétifienne.....	20
2.4. La Chélifienne.....	21
3. La Population Améliorée.....	21
3.1. La Race Prim'Holstein.....	22
3.2. La Race Pie Rouge.....	23
3.3. La Race Montbéliarde.....	23
4. Description de la glande mammaire.....	24
4.1. Structure interne de la mamelle.....	25

4.1.1. Tissu noble.....	25
4.1.1.1. Alvéole mammaire ou acinus.....	25
4.1.1.2. Canaux et citerne.....	26
4.1.1.3. Le trayon.....	26
4.1.2. Tissu de soutien.....	27
4.2. Appareil de suspension.....	27
4.3. Dimensions de la mamelle.....	28
5. Rappels physiologiques de la glande mammaire.....	28
5.1. Développement de la glande mammaire.....	28
5.1.1. La mammogénèse.....	29
5.1.2. La lactogénèse.....	29
5.1.3. Galactopoïèse phase d'entretien de la lactation.....	30
5.1.3.1. Phase d'involution proprement dite histologie.....	30
5.1.3.2. Mécanisme de l'involutio.....	30
5.1.3.3. La mamelle involuée.....	31
5.1.3.4. La phase de régénérescence.....	31
Chapitre 3. Physiologie de la lactation	
1. Physiologie de la lactation.....	33
1.1. Les hormones de la lactation.....	33
1.1.1. L'ocytocine.....	33
1.1.2. La prolactine	34
1.1.2.1. Définition.....	34
1.1.2.2. La prolactine pendant la période de parturition	35
1.1.2.3. Structure de prolactine et synthèse	35
Chapitre 4. Évaluation du Profil Métabolique de la Vache Laitière	
1. Évaluation du Profil Métabolique de la Vache Laitière.....	37
1.1. Profil biochimique chez la vache laitière.....	37

1.1.1. Paramètres utilisés pour évaluer le statut énergétique.....	37
1.1.1.1.La glycémie	37
1.1.1.2. Les Acides Gras Non Estérifiés.....	39
1.1.1.3. Les corps cétoniques	40
1.1.1.4.Cholestérol.....	40
1.2. Paramètres utilisés pour évaluer le statut azoté.....	41
1.2.1. Les protéines totales	41
1.2.2. Urée.....	42
1.3. Témoins du fonctionnement hépatique	43
1.4. Indicateurs de la douleur musculaire	43
1.5. Les minéraux.....	44
1.5.1 Calcium.....	44
1.5.2 Phosphore	44
1.5.3 Magnésium.....	45

Partie expérimentale

1. Objectif.....	50
2.Description de la zone d'étude	50
3. Présentation des lieux d'étude	51
3.1.Ferme Pilote Mekhancha Nafaa	51
3.2.La ferme traditionnelle	52
3.3. Le Centre Hospitalo-Universitaire Ben Badis de la wilaya de Constantine	52
4. Durée de l'étude	52
5. Matériel et méthode.....	52
5.1.Matériel.....	52
5.1.1. Matériel biologique	52
5.1.2. Matériel de prélèvement, de transport et d'analyses	53
5.2.Méthode	54

5.2.1. Méthode de prélèvements	54
5.2.1.1. Prélèvements du sang	54
5.2.1.2. Collecte des échantillons de lait	55
5.2.2. Méthode d'analyse.....	56
5.2.2.1. Méthodes d'analyse du sérum extrait du sang.....	56
5.2.2.2. Procédures d'analyse du lait	59

Résultats

Discussion

Conclusion

Référence

Résumé

La présente étude consiste à examiner les niveaux de prolactine chez les vaches laitières, tant pour les races améliorées que pour les races locales. Plus spécifiquement, elle cherche à évaluer comment le taux de prolactine influence la production laitière en termes de qualité et de quantité. Par ailleurs, l'analyse des paramètres biochimiques sanguins permettra de déterminer l'état de santé des animaux. La prolactine, hormone aux multiples fonctions, influe sur divers aspects de la physiologie des ruminants, de la lactation à la reproduction, en passant par le métabolisme et la thermorégulation. Pour étudier son impact sur la production laitière, Dans ce cadre on a effectué des prélèvements qui ont subi des analyses de prolactine Le taux de prolactine a été évalué en utilisant un dosage du sérum extrait du sang des vaches de la race Prim'Holstein et des vaches de la race locale, ainsi que les paramètres physico-chimiques pour évaluer la qualité de leur lait. Les résultats montrent des taux de prolactine plus élevés chez les vaches de race améliorée que chez les locales, avec respectivement 46 ng/ml au début, 52 ng/ml en milieu, et 44 ng/ml en fin de lactation pour les locales, et 49 ng/ml au début, 61 ng/ml en milieu, et 55 ng/ml en fin de lactation pour les améliorées. Les analyses biochimiques indiquent que les deux groupes sont en bonne santé, bien que la qualité du lait soit meilleure chez les races locales, tandis que les races améliorées produisent plus de lait. En fin de compte, nous avons constaté que le taux de prolactine (PRL) influence légèrement la quantité du lait produite, mais pas vraiment la qualité.

Mot clés : prolactine, vaches laitières, races locales, races améliorées, paramètres biochimiques, qualité du lait.

Summary

This study examines prolactin levels in dairy cows for both improved and local breeds. More specifically, it seeks to assess how prolactin levels influence milk production in terms of quality and quantity. In addition, the analysis of blood biochemical parameters will determine the state of animal health. Prolactin, a hormone with multiple functions, affects various aspects of ruminant physiology, from lactation to reproduction, metabolism and thermoregulation. To study its impact on milk production, The prolactin level was evaluated using a serum assay extracted from the blood of the cows of the Prim'Holstein breed and the cows of the local breed, as well as the physical parameters. The results show higher levels of prolactin in cows of improved breed than in local cows, with 46 ng/ml at the beginning, 52 ng/ml in the middle, and 44 ng/ml at the end of lactation for local cows, and 49 ng/ml at the beginning, 61 ng/ml in the middle, and 55 ng/ml at the end of lactation for the improved. Biochemical analyses indicate that both groups are healthy, although milk quality is better in local breeds, while the improved breeds produce more milk. In the end, we found that prolactin levels (PRL) slightly influence the amount of milk produced, but not really the quality.

Keywords: prolactin, dairy cows, local breeds, improved breeds, biochemical parameters, milk quality.

الملخص

تفحص هذه الدراسة مستويات البرولاكتين في أبقار الألبان لكل من السلالات المحسنة والمحلية. وبشكل أكثر تحديداً، يسعى إلى تقييم كيفية تأثير مستويات البرولاكتين على إنتاج الحليب من حيث الجودة والكمية. بالإضافة إلى ذلك، سيحدد تحليل المعلمات الكيميائية الحيوية للدم حالة صحة الحيوان. يؤثر البرولاكتين، وهو هرمون له وظائف متعددة، على جوانب مختلفة من علم وظائف الأعضاء المجتررة، من الرضاعة إلى التكاثر والتمثيل الغذائي والتنظيم الحراري. لدراسة تأثيره على إنتاج الحليب، تم تقييم مستوى البرولاكتين باستخدام فحص مصل مستخرج من دم أبقار سلالة بريمهولشتاين وأبقار السلالة المحلية، تظهر النتائج مستويات أعلى من البرولاكتين في الأبقار ذات السلالة المحسنة مقارنة بالأبقار المحلية، مع 46 نانوغرام/مل في البداية، و 52 نانوغرام/مل في المنتصف، و 44 نانوغرام/مل في نهاية الرضاعة للأبقار المحلية، و 49 نانوغرام/مل في البداية، و 61 نانوغرام/مل في المنتصف، و 55 نانوغرام/مل في نهاية الرضاعة من أجل التحسين. تشير التحاليل البيوكيميائية إلى أن كلا المجموعتين يتمتعان بصحة جيدة، على الرغم من أن جودة الحليب أفضل في السلالات المحلية، بينما تنتج السلالات المحسنة المزيد من الحليب. في النهاية، وجدنا أن تؤثر قليلاً على كمية الحليب المنتجة، ولكن ليس الجودة حقاً مستويات البرولاكتين

الكلمات المفتاحية : البرولاكتين، أبقار الألبان، السلالات المحلية، السلالات المحسنة، المعلمات الكيميائية الحيوية، جودة الحليب

Liste des abréviations

PRL: Prolactine

PT : Protéine Totale

ASAT : Aspartate aminotransférase

ALAT : Alanine aminotransférase

GGT : Gamma-glutamyltranspeptidase

CHT : Choléstérol totale

TB : taux butyreux

MG : Matière Grasse

MS : Matière Sèche

Vit : vitamines

pH : Potentiel d'Hydrogène

T : Température

°C : Degré Celsius

g : gramme

g/l : Gramme / Litre

mS/cm : Millisiemens par Centimètre

Km : Kilomètre

l/j : litre / jour

Liste des Figures

Figure 1. Courbe théorique de lactation et ses paramètres

Figure 2. Race locale Algérienne, la Guelmoise

Figure 3. Race locale Algérienne, la Cheurfa

Figure 4. Race locale Algérienne, la Sétifienne

Figure 5. Race locale Algérienne, la Chélifienne

Figure 6. Races Prim'Holstein

Figure 7. Races monthabilliaire

Figure 8. Conformation de la mamelle de la vache

Figure 9. Schéma d'un alvéole mammaire

Figure 10. Différentes structures de trayon d'après

Figure 11. Phases du développement mammaire chez la génisse.

Figure 12. La concentration moyenne de prolactine dans le sérum a été mesurée avant, pendant et après l'accouchement chez deux groupes de vaches.

Figure 13. Devenir des AGNE lors de lipolyse chez les Ruminants

Figure 14. Régulation du métabolisme phosphocalcique

Figure 15. Carte graphique de la wilaya de Guelma.

Figure 16. La Ferme Pilote Mekhancha Nafaa commune Djebala Khemissi wilaya de Guelma

Figure 17. Matériel de prélèvement de sang.

Figure 18. Matériel de prélèvement et de transport de lait.

Figure 19. Centrifugeuses.

Figure 20. Lactoscan.

Figure 21. Prélèvements du sang de la veine jugulaire

Figure 22. Prélèvements du sang de la veine coccygienne

Figure 23. Prélèvements du lait

Figure 24. Centrifugation de sang

Figure 25. Séparation de plasma

Figure 26. Technique de dosage de prolactine

Figure 27. Technique d'analyse biochimique

Figure 28. L'appareil d'analyse biochimique de type Automate (ARCHITECTE plus Ci 8200)

Figure 29. Lactoscan de type (ULTRASONIC MILK ANALYZER®) pour les analyses physicochimique du lait

Figure 30. Comparaison de taux de prolactine (PRL) de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 31. Comparaison de glycémie de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 32. Comparaison de protéine de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 33. Comparaison de aspartate aminotransférase (ASAT) de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 34. Comparaison de alanine aminotransférase (ALAT) de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 35. Comparaison de gamma-glutamyl transpeptidase (GGT) de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 36. Comparaison de créatine de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 37. Comparaison de cholestérol totale (CHT) de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 38. Comparaison de triglycérides de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 39. Comparaison de taux de sodium de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 40. Comparaison de taux de potassium de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 41. Comparaison de taux de la matière grasse (MG) de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 42. Comparaison de la densité de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 43. Comparaison de la conductivité de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 44. Comparaison de taux de la matière solide non grasse de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 45. Comparaison de taux de protéine de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 46. Comparaison de taux d'eau ajouté de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 47. Comparaison de taux de lactose de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 48. Comparaison de taux de solides totaux de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 49. Comparaison de pH de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Figure 50. Comparaison de point de congélation de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Liste des tableaux

Tableau 1. Composition du lait de vache.

Tableau 2. Caractéristiques physicochimiques du lait.

Tableau 3. Composition minérale du lait.

Tableau 4. Composition vitaminique moyenne du lait.

Tableau 5. Caractéristiques des principaux enzymes du lait.

Tableau 6. Constantes physiques usuelles du lait de vache.

Tableau 7. La composition du lait de différentes races bovines orantes sur le lait.

Tableau 8. Besoins en eau d'une vache de 600 kg à une température de 15°C.

Tableau 9. Répartition géographique du cheptel bovin, ovin et caprin en Algérie.

Tableau 10. Hormones qui influencent le développement de la glande mammaire. (Lactation et récolte du lait.

Tableau 11. Effet des principales hormones galacto-poéitiques sur différents tissus cibles et conséquences sur la femelle en lactation.

Tableau 12. Profil biochimique de vaches tarées en bonne santé

Tableau 13. Profils biochimiques de vaches en bonne santé, dans les deux mois post- partum, d'après différentes études.

Tableau 14. Concentrations moyennes en électrolytes chez des vaches en bonne santé, dans le premier mois de lactation (d'après différentes études).

Tableau 15. Résultats des moyens globaux par phase de lactation des analyses biochimique sanguine de vache de race locale et de race amélioré

Tableau 16. Comparaison de quantité du lait produite par jour entre la race locale et la race améliorée

Tableau 17. Résultats des moyennes globales de la production laitière quotidienne pour la race locale et la race améliorée.

Tableau 18. Résultats globaux des analyses physico-chimiques du lait pour la race locale et la race améliorée.

Introduction

Introduction

Le lait, un aliment biologique de grande valeur nutritionnelle, a une histoire de production qui remonte à plus de 10 000 ans. Depuis le 19^{ème} siècle, la production a augmenté grâce aux avancées en médecine vétérinaire, à la sélection des races performantes et aux pratiques d'élevage (**Faye et Loiseau, 2002**). Le lait joue aussi un rôle crucial dans l'alimentation algérienne, ce qui a conduit à une croissance annuelle de 8 % dans l'industrie laitière (Silait, 2008). L'Algérie est ainsi le principal consommateur de lait cru dans la région du Maghreb, avec une consommation annuelle proche de 3 milliards de litres (**Kirat, 2007**). **Selon Lederer (1983)**, la qualité physico-chimique et bactériologique du lait reste instable en raison de divers facteurs tels que l'alimentation du bétail, le manque d'hygiène, la race et la saison, qui sont tous des facteurs clés de la mauvaise qualité du lait. Il est donc essentiel d'instaurer un contrôle rigoureux de la qualité physico-chimique et hygiénique du lait. En effet, la production locale insuffisante de lait en Algérie a conduit à une crise grave, exacerbée par un faible taux de collecte et une augmentation des prix des matières premières sur les marchés internationaux. Malgré une croissance constante de la production laitière en Algérie depuis les années 80, elle est peu intégrée dans la production industrielle des produits laitiers en Algérie. La production de lait en France s'est stabilisée autour d'un milliard de litres par an jusqu'en 1997. Cependant, la proportion de lait collecté par rapport à la production totale reste très faible, inférieure à 10% (**Bencharif, 2001**). De plus, les paramètres biochimiques sont considérés comme des indicateurs pour évaluer le bon déroulement de la gestation. En médecine vétérinaire, l'indice sanguin joue un rôle de plus en plus important en tant qu'indicateur du stress oxydatif et de l'état de santé. Les aspects physiologiques, nutritionnels, métaboliques et cliniques des animaux de ferme sont examinés (**Mirzadeh et al., 2010**). La traite ou la tétée stimulent fortement la libération de PRL par l'hypophyse pendant la lactation. Cette stimulation diminue pendant la période de lactation. Récemment, les effets stimulants de la PRL sur la production de lait chez les ruminants ont été démontrés (**Lacasse et al., 2016**). C'est dans cette perspective que nous avons orienté l'objectif de notre étude. L'objectif est d'étudier le taux de prolactine chez les vaches laitières, tant pour les races améliorées que pour les races locales. Nous nous intéressons particulièrement à l'impact du taux de prolactine sur la production laitière, en tenant compte à la fois de la

Evaluation du taux de prolactine et son impact sur la production laitière bovine (cas de race locale et de race amélioré)

Introduction

qualité et de la quantité du lait produit. De plus, nous examinerons les propriétés biochimiques du sang pour évaluer la santé des animaux.

Partie Bibliographique

Chapitre 1 :
Généralités sur le lait de
vache.

1. Définition du lait

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 laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée. Il doit être recueilli proprement et ne pas contenir de colostrum ».

Le lait sans indication de l'espèce animale de provenance correspond au lait de vache (**Larpen, 1997**) Selon **Aboutayeb (2009)**, le lait est de couleur blanche, opaque, de saveur légèrement sucrée, constituant un aliment complet et équilibré. Le lait cru est un lait qui n'a subi aucun traitement de conservation sauf la réfrigération à la ferme. La date limite de vente correspond au lendemain du jour de la traite. Le lait cru doit être porté à l'ébullition avant consommation (car il contient des germes pathogène). Il doit être conservé au réfrigération et consommé dans les 24 h (**Fredot, 2006**). Le lait doit être en outre collecté dans de bonnes conditions hygiéniques et présenter toutes les garanties sanitaires. Il peut être commercialisé en l'état mais le plus souvent après avoir subi des traitements de standardisation lipidique et d'épuration microbienne pour limiter les risques hygiéniques et assurer une plus longue conservation (**Jeantet et al., 2008**).

Selon le Codex Alimentarius : « la dénomination "lait" est réservée exclusivement au produit de la sécrétion mammaire normale, obtenu par une ou plusieurs traites sans aucune addition ou soustraction » (**Codex-Alimentarius. 1999**) ; il est le produit intégral de la traite totale et ininterrompue d'une femelle laitière bien portante, bien nourrie et non surmenée, il doit être recueilli proprement et ne doit pas contenir de colostrum » (**Codex-Alimentarius.1999**).

Le lait est un liquide alimentaire, opaque blanc mat, légèrement bleuté ou plus ou moins jaunâtre, à l'odeur peu marquée et au goût douceâtre, sécrété, après parturition, par la glande mammaire des animaux mammifères femelles, pour nourrir leur(s) nouveau-né(s).

2. Composition biochimique du lait

Le lait de vache est un lait crasseux. Il contient des nutriments essentiels et est une source importante d'énergie alimentaire, de protéines de haute qualité et de matières grasses. Le lait peut apporter une contribution significative aux besoins nutritionnels recommandés en calcium, magnésium, sélénium, riboflavine, vitamine B12 et acide pantothénique. (**FAO, 2017**), Le lait contient également des anticorps, des hormones et peut parfois contenir des résidus d'antibiotiques (**Vilain, 2010**). Cette derniers varient en fonction d'une multiplicité de facteurs :

Race animale, alimentation et état de santé de l'animal, période de lactation, ainsi qu'au cours de la traite. Il reste que la composition exacte d'un échantillon de lait ne peut s'obtenir que par analyse (**Roudaut et Lefrancq, 2005**) cité par **Benhedane (2012)**. Le lait contient plus de 100 composants différents (**Wattiaux, 1997**), dont certains en quantités infimes. On peut regrouper ces divers éléments de telle sorte qu'un litre de lait directement issu de la mamelle (**Alves, 2006 ; Wattiaux, 1997**). Les principaux constituants du lait par ordre croissant selon **Pougheon et Goursaud (2001)** sont :

- eau, très majoritaire,
- glucides principalement représentés par le lactose,
- lipides, essentiellement des triglycérides rassemblés en globules gras,
- sels minéraux à l'état ionique et moléculaire,
- protéines ; caséines rassemblées en micelles, albumines et globulines solubles,
- éléments à l'état de trace mais au rôle biologique important, enzymes, vitamines et oligoéléments.

Tableau 1. Composition du lait de vache (**Vignola, 2002**).

Composants	Variations limites (%)	Valeurs moyennes %
EAU	85.5 – 89.5	87.6
Matières grasses	2.4 – 5.5	3.7
Glucides	3.6 - 5.5	4.6
Protéines	2.9 – 5.0	3.2
Minéraux	0.7 -0.9	0.8
Constituants mineurs	Vitamines ; enzymes; pigment cellules diverses ; gaz	

Tableau 2. Caractéristiques physicochimiques du lait (Bourgeois *et al.*, 1990).

Caractéristiques chimiques	Valeurs
pH (à 20°C)	6,6 – 6,8
Densité	1,030 – 1,033
Température de congélation (°C)	-0,54_ -0.55
Caractéristiques physiques (g/100g)	
Teneur en eau	87,3
Extrait sec total	12,7
Taux de matière grasse	3,9
Extrait sec dégraissé	9,2
Teneur en matière azotée totale	3,4
Teneur en caséine	2,8
Teneur en albumine et globuline	0,5
Teneur en lactose	4,9
Vitamines, enzymes et gaz dissous	Traces

2.1. Eau

L'eau constitue environ 81 à 87% du volume total du lait, en fonction de la race de l'animal. Elle se présente sous deux formes : libre (96 % du total) et liée à la matière sèche (4 % du total) (Ramet, 1985). Selon Amiot *et al.*, (2002), l'eau est le composant le plus abondant du lait, proportionnellement. Sa nature polaire est due à la présence d'un dipôle et de doublets d'électrons libres.

2.2. Glucides

Les glucides représentent près d'un tiers de la valeur énergétique du lait entier, ce qui est insuffisant pour en faire un aliment équilibré. Il convient de noter que le lait est riche en protéines et contient des glucides (Fredot, 2009). Le lactose est pratiquement le seul glucide

présent dans le lait de vache et représente 99% des glucides du lait de monogastriques. Sa teneur est très stable, se situant entre 48 et 50 g/l dans le lait de vache. Le lactose est un sucre spécifique au lait (**Hodenet Coulon, 1991**).

2.3. Matières Grasses

Les matières grasses sont présentes dans le lait sous forme d'une émulsion de globules gras. La teneur en matières grasses du lait est appelée taux butyreux (TB). Elles représentent près de la moitié de sa valeur énergétique et contribuent aux caractéristiques gustatives (souhaitées ou non) et aux propriétés rhéologiques des produits laitiers (**Brulé et al., 2008**).

2.4. Les Protéines

Les protéines représentent 95% des matières azotées et sont constituées soit d'acides aminés (β lactoglobuline, α lactalbumine), soit d'acides aminés et d'acide phosphorique (la caséine α et β) (**Adrian et al., 1995**). Les 5% restants sont constitués de peptone et d'urée. Les protéines sont classées selon deux catégories :

- ✓ Leur solubilité dans l'eau.
- ✓ Leur stabilité.

2.5. Minéraux

Le lait contient tous les éléments minéraux indispensables à l'organisme, notamment le calcium et le phosphore (**Brule, 1987**). Le lait contient des quantités significatives de différents minéraux. Les principaux sont : le calcium, le magnésium, le sodium et le potassium pour les cations, et le phosphate. (**Gaucheron , 2004**). La composition minérale varie en fonction des espèces, des races, du moment de la lactation et des facteurs zootechniques (**Brule, 1987**).04

Tableau 3. Composition minérale du lait (Jeantet, 2007).

Eléments minéraux	Concentration (mg.kg ⁻¹)
Calcium	1043-1283
Magnésium	97-146
Phosphate inorganique	1805-2185
Citrate	1323-2079
Sodium	391-644
Potassium	1212-1681
Chlorure	772-1207

2.6. Vitamines et enzyme

2.6.1 Vitamines

Les vitamines sont des substances biologiquement essentielles à la vie car elles agissent comme cofacteurs dans les réactions enzymatiques et dans les échanges au niveau des membranes cellulaires. L'organisme humain n'est pas capable de les synthétiser de lui-même (Vignola, 2002). On peut classer les vitamines (Vit) en deux grandes catégories :

- ✓ vitamines hydrosolubles (Vit du groupe B et Vit C) qui se trouvent dans la phase aqueuse du lait;
- ✓ vitamines liposolubles (Vit A, D, E, et K) associées à la matière grasse, certaines sont au centre du globule gras et d'autres à sa périphérie (Debry, 2001).

Tableau 4. Composition vitaminique moyenne du lait (Amiot *et al.*, 2002).

Vitamines	Teneur moyenne
Vitamine liposolubles	
Vitamine A(+carotènes)	40µg/100ml
Vitamine D	2.4µg/100ml
Vitamine E	100µg/100ml
Vitamine K	2µg/100ml
Vitamines Hydrosolubles	
Vitamine C (acide ascorbique)	2mg/100ml
Vitamine B ₁ (thiamine)	45µg/100ml
Vitamine B ₂ (riboflavine)	175µg/100ml
Vitamine B ₆ (pyridoxine)	50µg/100ml
Vitamine B ₁₂ (cyanocobalamine)	0.45µg/100ml
Niacine et niacinamide	90µg/100ml
Acide pantothénique	350µg/100ml
Acide folique	5.5µg/100ml
Vitamine H (biotine)	3.5µg/100ml

2.6.2 Enzymes

Les enzymes sont des substances organiques de nature protéique, produites par des cellules ou des organismes vivants, qui agissent comme catalyseurs dans les réactions biochimiques. On a répertorié environ 60 enzymes principales dans le lait, dont 20 sont des constituants natifs. Une grande partie de ces enzymes se retrouve dans la membrane des globules gras. Cependant, le lait contient également de nombreuses cellules (comme les leucocytes et les bactéries) qui produisent des enzymes, rendant difficile la distinction entre les éléments natifs et les éléments extérieurs (Pougeon, 2001). Les enzymes sont définies comme des substances organiques de nature protéique, produites par des cellules ou des organismes vivants. Elles agissent comme

catalyseurs dans les réactions biochimiques. Environ 60 enzymes principales ont été répertoriées dans le lait, dont 20 sont des constituants originaux. Une grande partie de ces enzymes se retrouve dans la membrane des globules gras, mais le lait contient également de nombreuses cellules (comme les leucocytes et les bactéries) qui produisent des enzymes (**Vignola, 2002**).

Tableau 5 .Caractéristiques des principaux enzymes du lait (Vignola, 2002).

Groupe d'enzyme	Classe d'enzyme estérases	pH	Température(C°)	Substrat
Hydrolases	Lipases	8,5	37	Triglycérides
	Phosphatases alcaline	9-10	37	Esters phosphoriques
	Phosphatases acide	4,0-5,2	37	Esters phosphorique
	Lysozyme	7,5	37	Parois cellulaire microbienne
	Plasmines	8	37	Caséine
Déshydro-génasesouoxydases	Sulfhydrile oxydase	7	37	Protéines, peptides
	Xanthine oxydase	8,3	37	Bases puriques
Oxygénases	Lactoperoxydase	6,8	20	Composés réducteurs+H ₂ O ₂
	Catalase	7	20	H ₂ O ₂

3. Caractéristiques Physico-chimiques

La composition du lait se distingue par sa complexité considérable en termes de nature et de forme de ses composants. D'un point de vue physique, le lait est hétérogène, avec certains composants dominants en termes quantitatifs, tels que l'eau, la matière grasse, les protéines et le lactose ; les composants mineurs sont représentés par les minéraux, les enzymes et les vitamines. Les propriétés physiques telles que la densité absolue, la viscosité, la tension superficielle et la chaleur spécifique dépendent de l'ensemble des constituants (**Mathieu, 1998**) exemple (tableau 6).

Tableau 6. Constantes physiques usuelles du lait de vache (Luquet, 1985).

Constantes physiques	Valeur
pH(20°C)	6,5 à 6,7
Acidité titrable(°D)	15 à 18
Densité	1,028 à 1,036
Température de congélation (°C)	(-0,51) à (-0,55)
Point d'ébullition (°C)	100,5

3.1. Masse Volumique

Le lait contient divers éléments dispersés (micro-organismes, globules gras, micelles de caséines) qui peuvent être séparés en fonction de leur masse volumique. Selon (Pointure,2003), la masse volumique d'un liquide est définie comme le quotient de la masse d'une certaine quantité de ce liquide divisée par son volume. La masse volumique, généralement exprimée en gramme par millilitre ou en kilogramme par litre, est une propriété physique qui varie en fonction de la température, car le volume d'une solution varie avec la température (Vignola, 2002).

3.2. Densité

La densité du lait d'une espèce donnée n'est pas constante, elle varie proportionnellement avec la concentration des éléments dissous et en suspension, et avec la proportion de matière grasse (Alais, 1984). Selon Vignola, la densité du lait augmente avec l'écémage et diminue avec l'ajout d'eau (Vignola, 2002). Elle varie entre 1,028 et 1,034 et doit être supérieure ou égale à 1,028 à 20°C. La densité des laits de grand mélange des laiteries est de 1,032 à 20 °C. La densité des laits écrémés est supérieure à 1,035. Un lait à la fois écrémé et dilué peut avoir une densité normale (Vierling, 2008).

3.3. Point de Congélation

Le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau car la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation (**Amiot et al ., 2002**). La mesure du point de congélation lors de la traite, au-delà de $-0,520^{\circ}\text{C}$, est considérée comme diluée (**Porguel et Carrot, 1994**). **Neville et Jensen (1995)** ont montré que le point de congélation du lait est légèrement inférieur à celui de l'eau pure car la présence de solides solubilisés abaisse le point de congélation. Cette propriété physique est mesurée pour déterminer s'il y a addition d'eau au lait.

3.4. Acidité du Lait

La mesure de l'acidité est un indicateur de l'activité des bactéries lactiques. À la sortie de la mamelle, le lait sain a une acidité naturelle comprise entre 15 et 21°D (14 à 16 pour le lait de chèvre et 21 à 23 pour le lait de brebis) (**Dubez, 2002**). L'acidité est un facteur important qui renseigne sur l'état de fraîcheur du lait cru, elle est liée aux conditions de la traite et de la collecte (**Bouchakour et Djeghlal, 2005**). Un lait frais, c'est-à-dire un lait dont le lactose n'est pas transformé en acide lactique, a une acidité de l'ordre de 16°D. $1^{\circ}\text{D} = 0,1\text{g}$ d'acide lactique par litre de lait (**Mathieu, 1998**).

3.5. Point d'Ébullition

Selon Amiot et ses collaborateurs, le point d'ébullition est la température atteinte lorsque la pression de vapeur de la substance ou de la solution est égale à la pression appliquée. Ainsi, comme pour le point de congélation, le point d'ébullition est influencé par la présence de solides solubilisés. Il est légèrement supérieur au point d'ébullition de l'eau, soit $100,5^{\circ}\text{C}$ (**Amiot et al., 2002**).

3.6. Conductivité

La conductivité électrique représente la capacité d'un matériau ou d'une substance à conduire le courant électrique. Elle est mesurée en millisiemens par centimètre (mS/cm). Cette

caractéristique est principalement attribuable aux ions, notamment les chlorures, phosphates, citrates, carbonates et bicarbonates de potassium, sodium, calcium et magnésium. La conductivité du lait d'un quartier sain est en général comprise entre 4 et 5.5 mS/cm à 25°C. (Norberg et al. 2004) trouvent des valeurs de conductivité du lait issu de quartiers sains comprises entre 5.5 à 6.5 mS/cm à 38°C.

4. Facteurs Influant sur la Production et la Composition du Lait

La composition du lait varie : elle dépend du génotype de la femelle laitière (race, espèce), de la saison, du stade de lactation et de l'alimentation, qui sont des facteurs pouvant avoir des effets significatifs.

4.1. Âge

L'âge des animaux influence l'aptitude laitière, la production lactée atteignant son maximum après plusieurs lactations. La sécrétion lactée ne diminue sensiblement qu'à un âge avancé, l'âge moyen des vaches laitières étant assez bas (Kolb, 1975).

4.2. Effet de la Race

Chaque race est génétiquement limitée pour la quantité de lait produite et sa composition, ce qui ne peut pas être modifié (Tableau 7).

Tableau 7. La composition du lait de différentes races bovines (Thomas et al., 2008) orants sur le lait (Pougheon et Gaursaud, 2001).

Les races	Les protéines g/l	Matières grasses g/l
Jersiaise	3,8	4,8-5 ,2
Normande	3,45	4,31
Montbéliarde	3,27	3,91
Holstein	3,19	4 ,01

4.3. Courbe de Lactation

Les principaux composants évoluent selon la courbe de lactation ou l'âge du lait, cette évolution permet le passage du colostrum au lait proprement dit. Au moment du vêlage, la vache sécrète du colostrum, qui est très différent du lait en termes de propriétés physiques et chimiques, étant plus visqueux, plus acide, et plus coloré (Poirier, 1976).

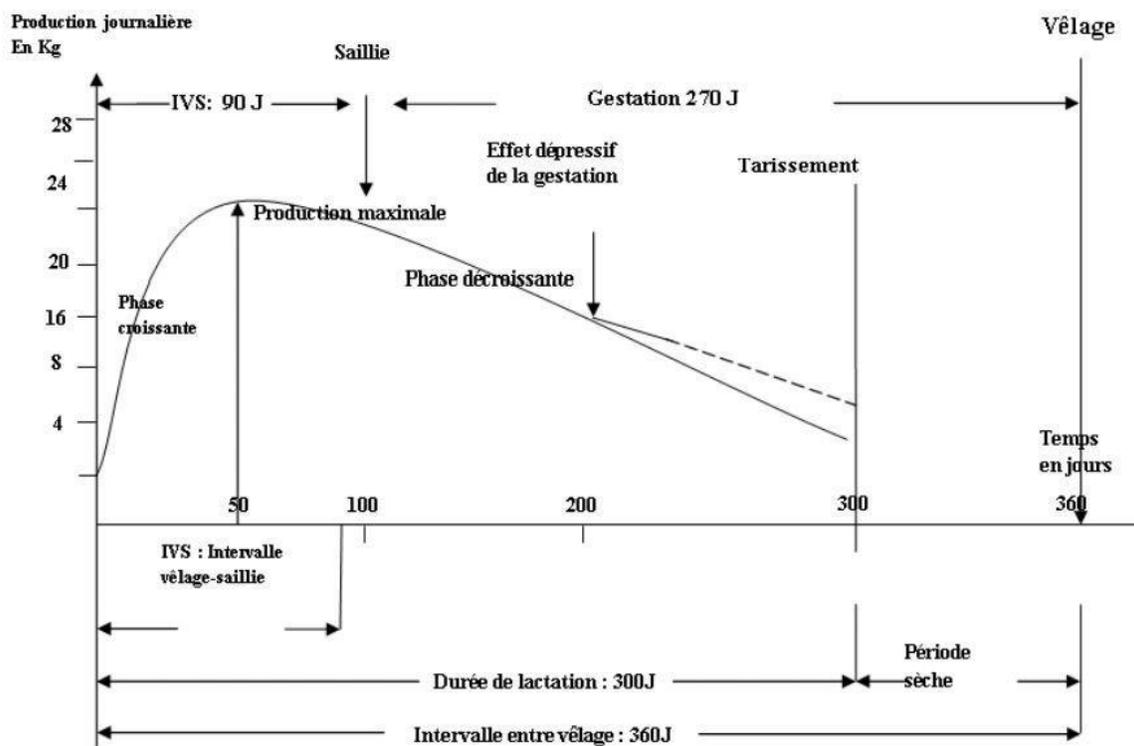


Figure 1. Courbe théorique de lactation et ses paramètres (Soltner, 2001)

4.4. Effet du Tarissement

Boujenane (2008) note que le tarissement est la période pendant laquelle la vache ne produit pas de lait, c'est une période critique dans le cycle de la vache, car elle permet le repos de la glande mammaire et la régénération du tissu sécréteur du lait de la mamelle et la guérison des infections. La réduction de la période sèche à partir de la durée standard de 6 à 8 semaines diminue la quantité de lait sécrétée au cours de la lactation suivante : 10% pour une période

sèche d'un mois et un peu plus de 20% lorsque cette période est omise (**Rémond et al., 1997**).

Selon les mêmes auteurs, les effets négatifs de la réduction de la période sèche sont :

- ✓ Elle diminue la capacité sécrétoire du tissu mammaire. **Sérieys (1997)** signale que le raccourcissement du tarissement modifie profondément la composition du lait, la réduction de la production de lait lors de la lactation suivante améliore les taux protéiques et butyriques par concentration des matières utiles dans un volume de liquide.
- ✓ Elle provoque des modifications du fonctionnement général de l'animal (sécrétion d'hormones hypophysaires...) qui limiteraient l'expression de la capacité de production de la mamelle.
- ✓ Elle empêche la reconstitution des réserves corporelles car la vache doit faire face à des besoins de production lors des traites suivantes.

4.5. Effet de l'Abreuvement

L'eau présente dans le lait provient de l'eau de boisson ingérée, de l'eau des aliments et de l'eau produite par les réactions chimiques du corps, via l'apport sanguin. La production laitière est rapidement réduite par un manque d'eau, elle chute le jour même où l'eau potable est limitée ou non disponible (**Wattiaux et Homane, 1996**). Le tableau 6 montre les besoins en eau d'une vache de 600 kg à une température de 15°C. Selon **Wolter (1997)**, pour une consommation maximale et sans risque sanitaire, l'eau doit être :

- ✓ **Propre** : sans déchets et sans développement d'algues.
- ✓ **Sain** : sans parasites.
- ✓ **Appétant** : Aérée (renouvellement suffisant), ph voisine de neutralité, peu minéralisé (<7g/L), sans odeur, ni goût indésirable, à température moyenne vers 15°C.

Tableau 8. Besoins en eau d'une vache de 600 kg à une température de 15°C (Btpl, 2005).

Teneur en MS des Fourrages	Vache Tarie	Vaches en lactation Kg de lait		
		10	20	30
	-			
		En litre par vache et par jour		
15	5	10	20	30
20	10	20	30	50
40	30	45	55	75
60	40	55	65	85
90	50	65	75	95

4.6. Influence de la saison

La saison exerce son influence principalement par le biais de la durée du jour. Les changements dans les équilibres hormonaux (notamment l'augmentation de la prolactinémie) pourraient entraîner une dilution des matières sécrétées et donc une baisse des taux protéiques et butyriques. Ces derniers sont plus faibles en été qu'en hiver (Coulon *et al.*, 1991).

4.7. Effet de la température

Selon Goursaud (1985), la quantité de lait produite et sa composition restent constantes dans un intervalle de température comprise entre 5°C et 27°C, Cependant cette production diminue si la température augmente ou inversement. Le taux butyreux est plus faible en fin du printemps. Elle atteint des valeurs maximales à la fin de l'automne (Goursaud, 1958) La teneur en protéines passe par deux minimums : un a la fin de l'hiver et l'autre au milieu de l'été et par deux maximums a la mise a l'herbe et l'autre a la fin de la période de pâturage (Goursaud, 1985 ; Debry, 2001).

4 .8. Habitats des animaux

Il représente lui aussi un des paramètres essentiels pour prévenir de nombreuses pathologies potentielles. L'hygiène et l'entretien des bâtiments ne sont pas pour obtenir un milieu stérile mais de limiter la pression microbienne. Le taux de microbes est plus facilement Maitrisé lorsque les animaux disposent d'une litière (paille sur laquelle couchent les animaux). Ceci améliore la

santé des animaux mais aussi la qualité du lait. En effet, les principaux agents d'altération de la qualité du lait sont issus de l'environnement (logement, animaux et matériel souillés)

(Mallereau et Porcher,1992).

4.9. Impact de l'alimentation

Les composants du lait se forment déjà dans le rumen sous l'influence des bactéries, qui y solubilisent la cellulose du fourrage et la transforment en acides organiques volatils qui servent ensuite à la production du lait (**Fluckger, 1969**). En revanche, la structure de la matière grasse est plus facile à influencer. Les fourrages verts, les ensilages d'herbe, les tourteaux de lin, de colza, augmentent la teneur en acides non saturés et réduisent la proportion de triglycérides tri-saturés (**Jaque et al., 1961**).

Chapitre 2 :
La production laitière par
population bo

1. Systèmes d'élevage

Le système d'élevage Il peut être défini comme étant : « La combinaison des ressources, des espèces animales et des techniques et pratiques mises en œuvre par une communauté ou par un éleveur, pour satisfaire ses besoins en valorisant des ressources naturelles par des animaux » (**Lhoste, 2001**). Par ailleurs, Landais et Bonnemaire (1996) définissent le système d'élevage comme étant : « un ensemble d'éléments en interaction, organisés par l'homme dans le cadre d'une activité d'élevage visant à obtenir des productions variées (lait, viande, cuir et peaux, travail, fumure...) ou atteindre tout autre objectif ». Ainsi, plusieurs systèmes peuvent exister tels que :

1.1 Le système extensif

Ce système existe surtout en montagne, où le bovin local alimenté principalement à base de pâturage (**Adamou et al., 2005**) soit selon les disponibilités fourragères saisonnières Étude de réalisation d'un projet de 100 vaches laitières Révision bibliographique 6 de chaque région, est omniprésent et destiné primordialement pour la production de viande (78% de la production nationale) et secondairement pour la production de lait (40% de la production laitière nationale (**Nedjraoui, 2001**).

1.2 Le système semi-intensif

Est un mode d'élevage intermédiaire entre les deux systèmes intensif et extensif. Il se caractérise par des troupeaux de petite taille (**Feliachi et al., 2003**) constitués généralement de bovins croisés (**Adamou et al., 2005**) pour des produits mixtes (viande et lait) et élevés seuls ou avec les petits ruminants (ovin et caprin) sur des parcours, avec ou sans complémentation tout en valorisant les sous-produits de cultures.

1.3 Le système intensif

Est généralement basé sur l'utilisation de races bovines améliorées orientées principalement vers la production de lait, et dont les animaux sont dans leur majorité en stabulation et alimentés à base de fourrages (sec et/ou vert) et de concentré de commerce, avec une utilisation de produits vétérinaires l'enregistrement de performances plus ou moins raisonnables par rapport à celles observées en systèmes extensif et semi-intensif (**Feliachi et al., 2003 ; Adamou et al., 2005**).

2. La population locale

Les races locales représentent seulement 20% de la production nationale (**Bencherif, 2001**). En effet, ces animaux ont des niveaux de production relativement bas, avec une production laitière de 3 à 4 litres par jour pendant 6 mois, soit en moyenne 595 kg par lactation (**Yakhlef et al., 2002**). Ils sont principalement orientés vers la production de viande ; le lait est surtout destiné à nourrir les jeunes animaux (autoconsommation) (**Kali et al., 2011**). Cependant, ces animaux sont caractérisés par leur capacité exceptionnelle à s'adapter à des environnements difficiles (chaleur, froid, sécheresse, etc...) (**Eddebbarh, 1989**). Ils se trouvent dans les zones montagneuses et le nord de l'Algérie. Par rapport aux races importées, l'effectif total est d'environ 1 404 000 têtes avec 764 000 femelles reproductrices et 19.000 mâles reproducteurs (**Soukehal, 2013**).

Le bovin local appartiendrait à un groupe unique appelé Brune de l'Atlas qui est subdivisé en 04 races secondaires (**Ministère de l'Agriculture, 1992 cité par Nadjraoui, 2001**) :

- **La Guelmoise**, cette race a un pelage gris foncé, vit dans les zones forestières, elle a été identifiée dans les régions de Guelma et même Jijel, cette population compose la majorité de l'effectif (**Abdelguerfi, 2003 ; Féliachi, 2003**).
- **La Cheurfa**, cette race a un pelage gris clair presque blanchâtre, vit en bordure des forêts et se rencontre dans les régions de Jijel et Guelma (**Abdelguerfi, 2003 ; Féliachi, 2003**).
- **La Chélifienne**, se caractérise par une robe fauve, une tête courte, des cornes en crochets, des orbites saillantes entourées de lunettes marron foncé et une longue queue noire qui touche le sol, on la rencontre dans les monts du Dahra (**Abdelguerfi, 2003 ; Féliachi, 2003**).
- **La Sétifienne**, présente une bonne conformation, la robe est noirâtre uniforme, la queue est de couleur noire, longue et traîne parfois sur le sol, la ligne marron du dos caractérise cette population ; cette race est localisée dans les monts du Bâbord. Le poids des femelles conduites en semi-extensif dans les hautes plaines céréalières avoisine celui des femelles importées, la production laitière pour sa part peut atteindre 1500Kg par an (**Abdelguerfi, 2003 ; Féliachi, 2003**).
- **La Djerba**, se caractérise par une robe brune foncée, une tête étroite, une croupe arrondie et une longue queue, la taille est très réduite ; c'est une race adaptée au milieu très

difficile du Sud, elle peuple surtout la région de Biskra (**Abdelguerfi, 2003 ; Féliachi, 2003**).

- **La race Kabyle et la race Chaouia**, dérivent respectivement de la Guelmoise et de la Cheurfa suite aux mutations successives de l'élevage bovin (**Abdelguerfi, 2003 ; Féliachi, 2003**).

2.1. La Guelmoise

Cette race, caractérisée par une couleur gris foncé, vit dans les zones forestières. Elle compose la majorité de l'effectif présenté dans les régions de Guelma et Jijel (**Féliachi., 2003**).



Figure 2. Race locale Algérienne, la Guelmoise (**Féliachi, 2003**).

2.2. La Cheurfa

Cette race a été identifiée dans les zones lacustres et littorales d'El Tarf et d'Annaba, elle est également présente à Jijel et couvre le sud de Guelma. Elle se caractérise par un pelage gris presque blanchâtre, le mufle et les paupières sont toujours noirs (**Itebo, 1997**).



Figure 3. Race locale Algérienne, la Cheurfa (Féliachi., 2003).

2.3. La Sétifienne

Cette population se distingue par sa bonne conformation, une robe noirâtre uniforme avec une ligne marron sur le dos. Sa taille et son poids varient selon la région où elle vit. Le poids des femelles conduites en semi-extensif dans les hautes plaines céréalières est proche de celui des femelles importées. La production laitière peut atteindre 1500 kg/an. Elle est localisée dans les monts du Bâbord (Féliachi., 2003; Polaris, 2009).



Figure 4. Race locale Algérienne, la Sétifienne (Féliachi, 2003).

2.4. La Chélifienne

Rencontrée dans les monts de Dahra, cette race se caractérise par une robe fauve, une tête courte, des orbites saillantes entourées de lunettes ‘marron foncé’ et une longue queue noire qui touche le sol (**Polaris, 2009**).



Figure 5. Race locale Algérienne, la chélifienne (**Féliachi, 2003**).

3. La Population Améliorée

La distribution des élevages, comme indiqué dans le Tableau , est fortement liée à la qualité des pâturages d’une région à l’autre. Environ 80% de l’élevage bovin se situe dans les régions nord du pays. Dans la zone Est, qui est la région la plus humide du pays, on trouve 59% de l’élevage bovin. À l’Ouest, où les conditions sont plus favorables pour les ovins et les caprins, l’élevage bovin ne représente que 14%. Enfin, dans la région centrale du pays, l’élevage bovin constitue 22% de l’élevage total (**Kirat, 2007**).

Tableau 9. Répartition géographique du cheptel bovin, ovin et caprin en Algérie (Madr, 2014).

Region	Bovin	Ovin	Caprin
Centre	22%	25%	24%
Ouest	14%	18%	7%
Est	59%	27%	34%
Sud	5%	5%	34%
Totale	100%	75%	99%

L'inventaire des élevages a permis de constater l'abandon de l'élevage bovin local au détriment de celui du bovin spécialisé importé. Cet abandon est expliqué par l'absence d'une politique de développement durant la phase postcoloniale (Kirat, 2007) et l'importation massive du bovin spécialisé, afin de constituer un noyau laitier et un noyau alimentaire (viande rouge). Selon Yakhlef, (1989), la production laitière en Algérie est très insuffisante par rapport à la demande nationale, et ce malgré un effort considérable à l'augmentation des effectifs de bovins laitiers et à leur intensification. En effet, plus de 70% du cheptel bovin est exploité extensivement, mais qui joue un rôle non négligeable dans l'économie familiale. Toutefois, ce système extensif se caractérise par son hétérogénéité et très dépendant des conditions climatiques

3.1. La Race Prim'Holstein

Originnaire des Pays-Bas, la Prim'Holstein est une race de grande taille qui présente les meilleures productions laitières. C'est une race très précoce, une génisse peut vêler facilement à l'âge de 2 ans (Babo, 1998). Les individus de cette race sont robustes, avec un garrot et un poitrail profonds, et une tête plutôt courte avec un mufler large. Un taureau peut peser entre 900 et 1200 Kg ; une vache pèse entre 650 et 700Kg. Sa mamelle est volumineuse et son bassin est légèrement incliné, ce qui facilite le vêlage. Bien que les cornes soient normalement en forme de croissant, il est rare de voir une Prim'Holstein avec ses cornes, car de nombreuses vaches sont écornées pour des raisons pratiques (Babo, 1998).

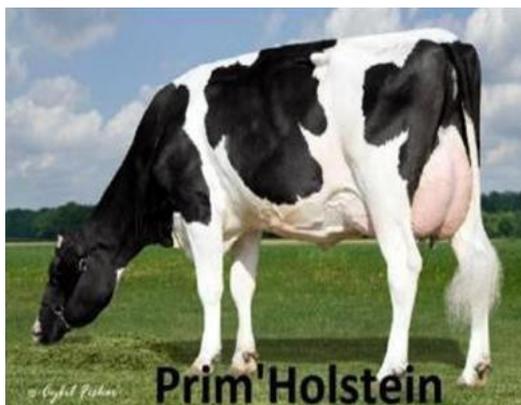


Figure 6. Races Prim'Holstein (Bencharif, 2001)

Quant à la robe, elle est celle des Pie-Noire, caractérisée par de larges plaques noires et blanches bien délimitées ; cependant, les extrémités des pattes et la queue restent toujours blanches. On rencontre aussi des Prim'Holstein Pie-Rouge, donc à robe rouge et blanche (Babo, 1998).

3.2. La Race Pie Rouge

Issue du croisement d'absorption de la race Armoricaïne par la Pie Rouge **Hollandaise (Mry)** et **Allemande (Rotbunt)**, c'est une race laitière à tendance mixte axée sur la production de lait. Elle produit 7 500 kg par lactation, avec 42,1 g/l de matière grasse et 32,5 g/l de protéines (Rognon, 2007). Elle possède également une morphologie qui permet de bien valoriser les carcasses des vaches de réforme. De plus, les veaux issus de père de race bouchère sont recherchés et les taurillons sont lourds (un taurillon de 19 mois pèse 350 kg).

3.3. La Race Montbéliarde

La Montbéliarde est une race montagnarde, résistante aux conditions climatiques variables des vallées. C'est une grande race principalement laitière, mais qui conserve des qualités d'élevage (facilité de traite et de vêlage) et des qualités bouchères, avec une bonne longévité (Babo, 1998).

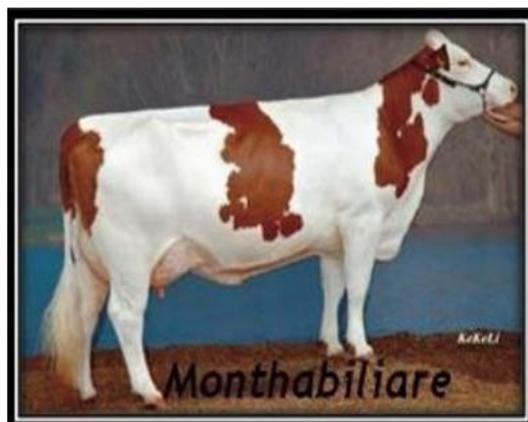


Figure 7. Races monthabillare (Bencharif, 2001)

4. Description de la glande mammaire

La mamelle est l'organe qui caractérise tous les mammifères. Appareille glandulaire ses produits de sécrétion sont le colostrum et de lait; le premier fournit les substances permettant la défense passive de l'organisme du nouveau-né et le second apporte les éléments nutritifs nécessaires à la croissance du jeune (Marguet, 2009). Chez la vache laitière, la mamelle (ou pis) est située sous l'abdomen en partie postérieure et est suspendue à la paroi abdominal le canal inguinal par le quel passe l'essentiel des artères, veines et vaisseaux lymphatiques le relie à l'intérieur de l'abdomen (Marguet, 2009). Les quatre glandes (ou quartiers) qui les composent sont totalement indépendantes les unes des autres. Une paroi centrale la stique très épaisse épare les moitiés droite et gauche (quartiers latéraux) tandis que les quartiers avant et arrière sont individualisés par une paroi fine. Chaque quartier est terminé par un trayon (Figure 8) (Gayrard, 2017).



Figure 8. Conformation de la mamelle de la vache (Gayrard, 2017).

4.1. Structure interne de la mamelle

La mamelle est constituée essentiellement d'un tissu « noble » et d'un tissu de soutien. Le tissu noble, comprend les alvéoles mammaires, les canaux et la citerne terminée par le trayon, qui assurent respectivement les fonctions de production, d'écoulement et du stockage et d'éjection du lait. Le second tissu assure le soutien, la vascularisation et l'innervation de la mamelle.

4.1.1. Tissu noble

4.1.1.1. Alvéole mammaire ou acinus

Chaque alvéole est constitué par un épithélium monocouche de cellules sécrétrices du lait, ou lactocytes une lumière centrale (figure 9). Cet épithélium repose sur une membrane basale entourée d'une fine couche de cellules myoépithéliales contractiles permettant de chasser le lait alvéolaire et d'un système capillaire artério-veineux transportant les nutriments nécessaires à l'élaboration du lait. Les alvéoles de taille variable (150 -200 μ) de longueur, sont organisées en lobules d'environ 1 mm, eux-mêmes regroupés en lobes, l'ensemble du tissu noble est séparé par un tissu conjonctif ou de soutien (Bougler et Labussiere, 1971).

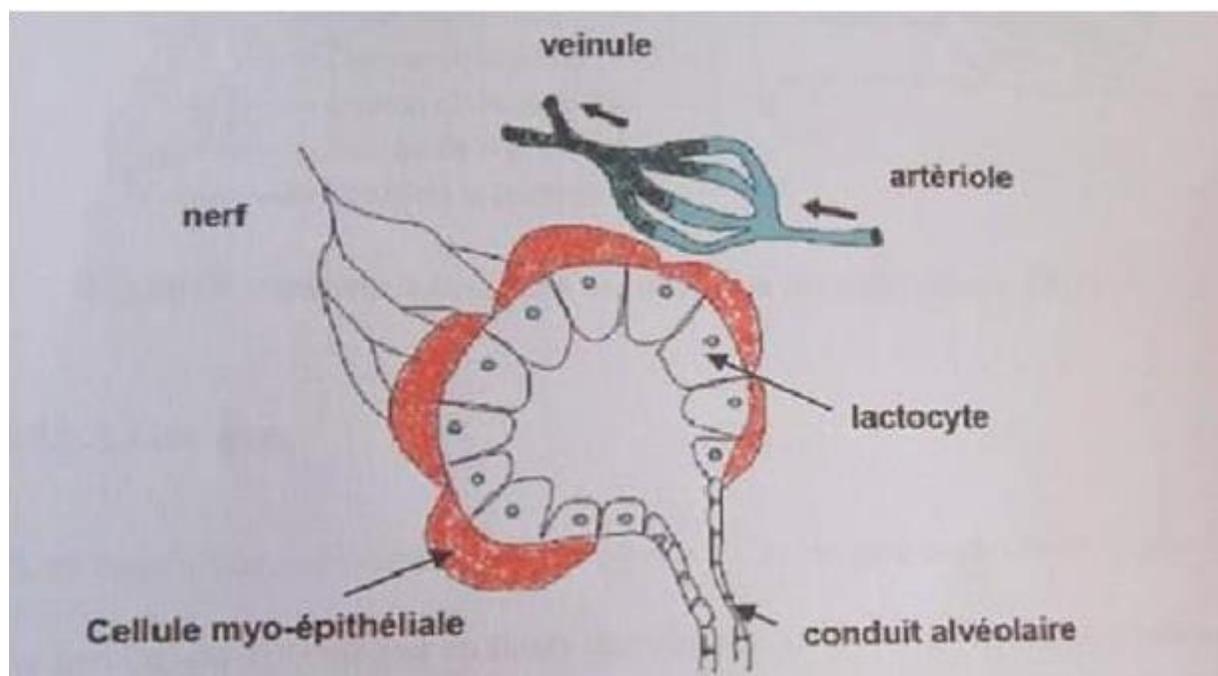


Figure 9. Schéma d'un alvéole mammaire (Guérin, 1998).

4.1.1.2. Canaux et citerne

Les alvéoles sont drainées par de petits canaux qui se jettent dans des canaux intra-lobulaires, puis inter-lobulaires, et enfin dans de gros canaux galactophores qui se déversent dans la citerne. Le volume de la citerne d'une mamelle de vache est d'environ 400 mm. Autour des plus petits canaux, des cellules myoépithéliales orientées longitudinalement provoquent, en se contractant, l'élargissement des canalicules, facilitant ainsi l'évacuation du lait (Bougler et Labussiere, 1971).

4.1.1.3. Le trayon

Il est formé d'une paroi délimitant une citerne qui se termine par un canal (figure 08). La paroi du trayon est riche en fibres de collagène et en fibres élastiques, en vaisseaux sanguins et en terminaisons nerveuses. Sur la face interne du trayon, un épithélium de cellules kératinisées constitue une barrière empêchant la pénétration des germes dans la mamelle pendant la lactation. Cet épithélium forme de nombreux replis longitudinaux qui se prolongent jusqu'à des fibres musculaires lisses, circulaires et longitudinales. La longueur du canal du trayon le rend moins élastique.

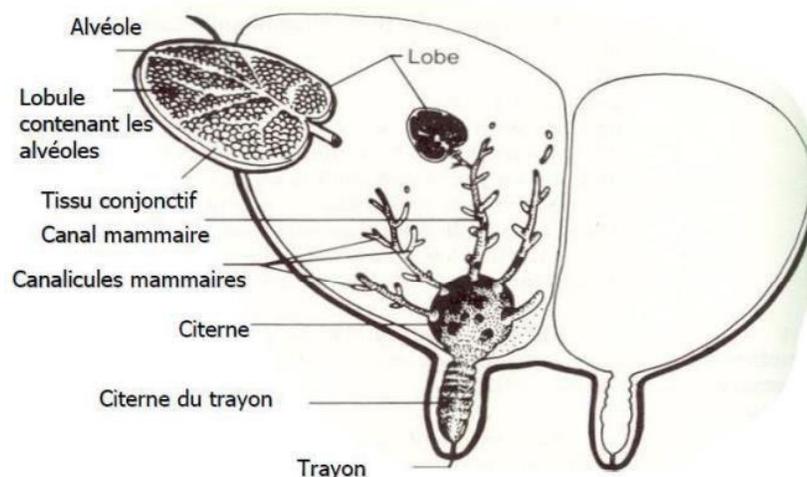


Figure 10. Différentes structures de trayon d'après (Gayrard, 2017).

4.1.2. Tissu de soutien

Il est constitué d'un tissu conjonctif et adipeux, principalement formé de fibrocytes, de fibres de collagène, de fibres nerveuses et de vaisseaux, qui enveloppe les lobes et les lobules du tissu noble.

4.2. Appareil de suspension

Le pis de la vache est suspendu à la paroi abdominale par : n mineur par rapport aux ligaments médians et latéraux (Marguet, 2009).

- ✓ le ligament suspenseur médian compose d'un tissu élastique dense qui se prolonge entre les quartiers latéraux pour former la paroi central épaisse (figure 11)
- ✓ les ligaments latéraux constituent surtout de tissus fibreux et rigides (figure 11). Ils forment une paroi fine qui entoure toute la partie supérieure du pis puis pénètre dans la mamelle ou elle constitue un tissu de soutien et d'architecture peu visible.
- ✓ la peau, couplète fine, et le tissu sous-cutané qui ne jouent qu'un rôle de suspension mineur par rapport aux ligaments médians et latéraux (figure 11) (Marguet, 2009).

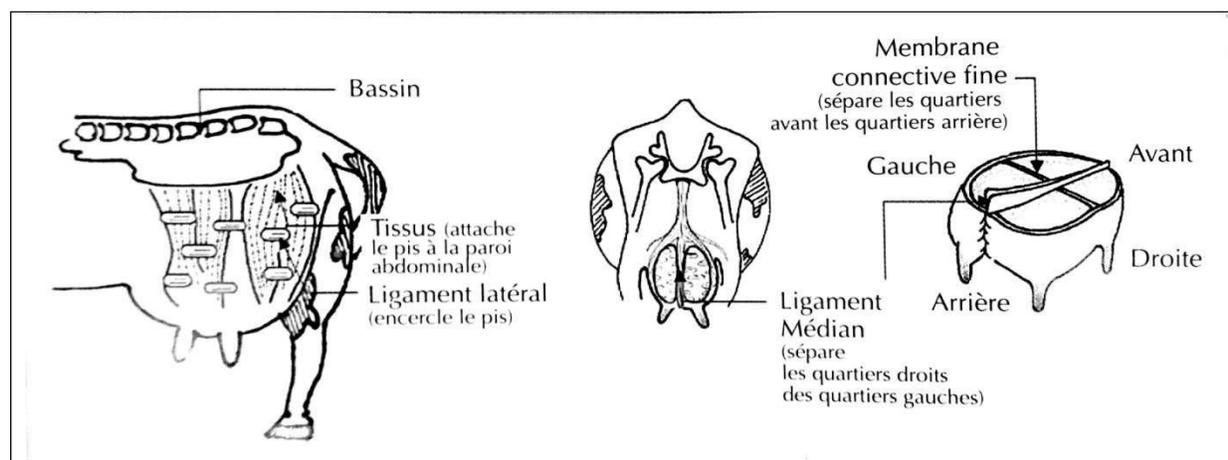


Figure 11. Différents tissus qui soutiennent la mamelle (Remy, 2010).

4.3. Dimensions de la mamelle

La mamelle d'une vache laitière adulte pèse, à vide, entre 14 et 34 kg, mais elle peut atteindre plus de 50 voire 60 kg chez des vaches à forte production. Il n'y a pas de lien direct entre le volume de la mamelle et le niveau de production laitière. Plus que le volume du pis, c'est la capacité de la mamelle à supporter le poids du lait produit qui est importante, certaines mamelles étant ainsi capables de stocker et de soutenir jusqu'à 150 % de leur propre poids (Marguet, 2009).

5. Rappels physiologiques de la glande mammaire

5.1. Développement de la glande mammaire

De la naissance au deuxième vêlage : 4 phases à distinguer

- ✓ **Mammogénèse** : phase de développement
- ✓ **Lactogènes** : phase de déclenchement de la lactation
- ✓ **Galactopoïèse** : phase d'entretien de la lactation
- ✓ **Involution** : phase de repos de l'activité sécrétoire (Hanzen Ch, 2009).

5.1.1. La mammogénèse

- ✓ **La mammogénèse** : phase de développement de la glande mammaire

- ✓ **Pendant la vie fœtale** : fractionnement des crêtes mammaires
- ✓ **Naissance - puberté** : peu de changements (croissance isométrique cad proportionnelle au développement du reste du corps)
- ✓ **Période pré pubertaire** : croissance allométrique (cad plus rapide que la croissance du reste du corps) effet des premiers pics d'oestrogènes mais effet négatif d'un GQM > 700 g sur la PL)
- ✓ **Période pubertaire** : accélération de la multiplication (effet positif d'une suralimentation) du système canaliculaire (surtout chez les espèces à cycle sexuel court)
- ✓ **Période de gestation** : poursuite de la multiplication et différenciation du système alvéolaire (acquisition de la synthèse de lait J - 2) (**Hanzen Ch, 2009**).

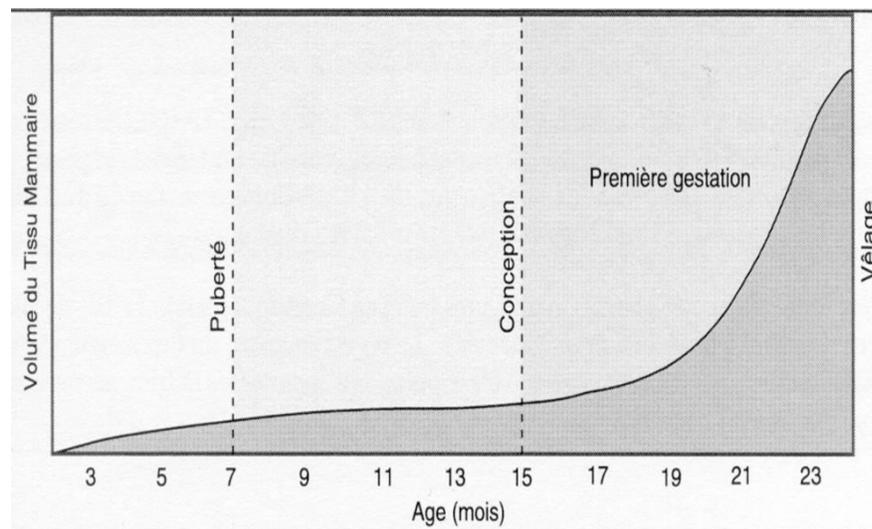


Figure 12. Phases du développement mammaire chez la génisse (**Hanzen Ch, 2009**).

5.1.2. La lactogénèse

- ✓ Lactogénèse : phase de déclenchement de la lactation
- ✓ Principales modifications histologiques
 - ❖ hypertrophie du RE et de l'appareil de Golgi
 - ❖ augmentation du nombre de gouttelettes graisseuses
 - ❖ apparition d'une bipolarité apicale et basale

- ❖ Étêtement de la cellule La galactopoïèse ou phase d'entretien de la lactation (**Hanzen Ch, 2009**).

5.1.3. Galactopoïèse phase d'entretien de la lactation

La courbe de lactation

- ✓ Le milk-down
- ✓ L'hormone de croissance ou GH l'involution mammaire : le tarissement
- ✓ Durée : 60 jours en moyenne (45 jours minimum)
- ✓ Trois phases Phase
- ❖ **d'involution proprement dite** : 3 à 4 semaines
- ❖ **La mamelle involuée** : 2 semaines
- ❖ **Phase de régénérescence** : 2 à 3 semaines (**Hanzen Ch, 2009**).

5.1.3.1. Phase d'involution proprement dite histologie

- ❖ Nette lors de l'arrêt de la succion ou de la traite
- ❖ Régression des organites cellulaires et de la lumière alvéolaire
- ❖ Pas de réduction du nombre de cellules (**Hanzen Ch, 2009**).

Fin : 3 à 4 semaines après l'arrêt des stimulations

- ❖ Réduction des sécrétions (2 % après 30 jours)
- ❖ Augmentation des leucocytes
- ❖ Réduction de la longueur du trayon
- ❖ Atrophie de l'épithélium du trayon (barrière) (**Hanzen Ch, 2009**).

5.1.3.2. Mécanisme de l'involutio

- ❖ Facteurs nutritionnels : réduction naturelle ou induite des apports alimentaires
- ❖ Facteurs hormonaux
 - Effet dépresseur de la gestation (progestérone)
 - Arrêt des libérations anté hypophysaires (prolactine, ACTH, TSH) et post

hypophysaires (ocytocine)

- ❖ Facteurs mécaniques : distension des quartiers pendant quelques jours par le lait altération du cytosquelette cellulaire action chimique du lait : acrotique, Feedback inhibitors of lactation (FIL) (**Hanzen Ch, 2009**).

5.1.3.3. La mamelle involuée

- ❖ Absence d'activité des lactocytes pendant 2 semaines (non observée si le vêlage survient < 40 jours après le tarissement)
- ❖ Disparition des lumières alvéolaires
- ❖ Zones de néo multiplication chez les primipares (augmentation de 20 % de la production laitière) sous l'effet des facteurs de croissance
- ❖ Peu de liquide : 300 à 400 ml
- ❖ Concentration élevée en lactoferrine, immunoglobulines et Leucocytes (**Hanzen Ch, 2009**).

5.1.3.4. La phase de régénérescence

Début : 2 à 3 semaines avant le vêlage

- ❖ Diminution des oestrogènes et donc augmentation de la prolactine
- ❖ Diminution de la progestérone et donc augmentation des récepteurs à la prolactine
- ❖ Formation du colostrum
 - Transfert actif des IgG1
 - Synthèse locale des IgG2, IgM et IgA
- ❖ Synthèse de lactose trois semaines avant le vêlage
- ❖ Œdème mammaire et donc dilation du canal du trayon (**Hanzen Ch, 2009**).

Evaluation du taux de prolactine et son impact sur la production laitière bovine (cas de race locale et de race amélioré)

Chapitre 2 : La production laitière par population bovines

Partie Bibliographique

Tableau 10. Hormones qui influencent le développement de la glande mammaire. (Lactation et récolte du lait, (Ejane H et Michel A. Wattiaux , 1996).

Stade de maturité	Hormones	Source	Développement
Pré-puberté	-Hormones de croissance -hormones thyroïde	-Hypophyse antérieure -thyroïde	-Formation de tissus adipeux et connectifs. -Expansion de réseau de canaux lactifères.
De la puberté à la conception	-œstrogènes. - progestérone. -corticoïdes.	-ovaires :follicules -ovaires : corps jaune -glandes surrénales	-développement des canaux. -différenciation des cellules des canaux pour former des alvéoles.
Début de la première gestation	-prolactine -lactogène de placenta. -œstrogène.	-hypophyse antérieure -placenta. -placenta.	-développement de L'épithélium sécréteur d'alvéoles.
Début de la première gestation	-ocytocine.	-hypophyse postérieure.	-augmentation du nombre des cellules épithéliales sécrétrices.

Chapitre 3 :
Physiologie de la lactation et
L'évaluation du Profil
Métabolique de la Vache
Laitière.

1. Physiologie de la lactation

1.1. Les hormones de la lactation

Le tableau ci-après illustre les différentes hormones de la lactation et leurs rôles

Tableau 11. Effets des principales hormones galacto-poéitiques sur différents tissus cibles et conséquences sur la femelle en lactation (**Thibault et Levasseur, 2001**).

Hormones	Tissus	Effets
PRL (Prolactine)	Glande mammaire Tissu adipeux	Synthèse et sécrétion des composants du lait : régulation hydrique; métabolisme lipidique.
GH (hormone de croissance)	Tissu adipeux et foie	Répartition différentielle des Nutriments vers la glande mammaire
HPL (hormone placentaire lactogène)	Tissu adipeux et foie	Régulation des acides gras libres du sang
E2 (œstradiol 17B)	Vaisseaux	Augmentation du débit sanguin
P4 (Progestérone)	Glande mammaire, antéhypophyse, tissu adipeux	Régulation hydrique : diminution de la prolactine Augmentation de l'activité lipoprotéine lipase qui est diminué par E2

1.1.1. L'ocytocine

La lactation est maintenue grâce à la sécrétion d'ocytocine, qui est déclenchée par la stimulation mécanique du trayon (tétée ou préparation de la mamelle à la traite) (**Lacasse et al., 2010**). L'ocytocine est un peptide composé de neuf acides aminés. C'est une neuro-hormone synthétisée par les neurones hypothalamiques. Elle est libérée dans la circulation sanguine par la post-hypophyse (**Mc Kusick et al., 2002**), en réponse à la stimulation par la traite ou la tétée des récepteurs situés au niveau du trayon (**Lolivie et al., 2006**). Cette hormone est active au moment de l'expulsion du fœtus, permettant la synchronisation et l'amplification progressive des contractions utérines. Elle est sécrétée suite à des

modifications hormonales (augmentation des œstrogènes), et suite à un réflexe nerveux causé par l'engagement du fœtus dans la filière pelvienne et par la distension du col et du vagin. Elle permet l'expulsion du fœtus mais aussi de ses annexes (**Girardy, 2018**). L'ocytocine a un rôle purement mécanique sur l'évacuation du lait (**Clerentin, 2014**) en provoquant la contraction des cellules myoépithéliales enveloppant les acinis, chassant ainsi le lait qu'ils contiennent vers les canaux galactophores et vers le trayon (**Lacasse et al., 2010**). L'ocytocine joue ainsi un rôle dans la régulation de la production laitière en empêchant les stases lactées liées à l'accumulation du lait. Outre son action sur les cellules myoépithéliales, l'ocytocine serait aussi capable d'agir directement sur les CEM en provoquant une vidange intracellulaire des vésicules de sécrétion. En stimulant la sécrétion des différents constituants du lait et en accélérant les processus d'exocytose, elle permettrait d'augmenter la production laitière (**Lolivie et al., 2006**).

1.1.2. La prolactine

1.1.2.1. Définition

La prolactine est une hormone peptidique sécrétée par les cellules lactotropes de la partie antérieure de l'hypophyse. Elle se lie à des récepteurs membranaires présents notamment sur les cellules des glandes mammaires (Clerentin, 2014). On considère ainsi que la prolactine est l'hormone lactogénique principale (Christophe, 2018). Son effet est amplifié par les corticoïdes et inhibé par la progestérone (inhibition des récepteurs à la prolactine) (Gayrard, 2018). Au moment de la parturition, il y a une augmentation de la sécrétion de prolactine et une augmentation du nombre de récepteurs à la prolactine, cette dernière associée à la chute de la progestéronémie, qui lève l'inhibition de l'effet lactogène de la prolactine (Gayrard, 2018). Pendant la lactation, la libération de PRL par l'hypophyse est très fortement stimulée par la traite ou la tétée. Cette stimulation diminue au cours de la lactation. Les effets stimulants de la PRL sur la production de lait ont récemment été clairement mis en évidence chez les ruminants (Lacasse et al., 2016). Chez les ruminants laitiers, la suppression des sécrétions endogènes de prolactine à la mise bas ou pendant la lactation provoque une diminution

marquée de la production de lait (Christophe, 2018). En effet, la libération de la prolactine lors de la traite devient de plus en plus faible avec l'avancement de la lactation (Clerentin, 2014).

1.1.2.2. La prolactine pendant la période de parturition

Au moment de l'accouchement, on observe une hausse significative de la prolactine (comme illustré dans la figure 12). La prolactine est une hormone peptidique produite par les cellules lactotropes localisées dans la partie antérieure de l'hypophyse, et elle joue un rôle essentiel dans la production de lait. Cette élévation de la prolactine, combinée à une baisse de la progestérogène, favorise la production de lait en grande quantité. Il est important de noter que chez tous les mammifères, l'ablation de l'hypophyse après la mi-gestation empêche l'induction de la lactation, même si le développement de la glande mammaire n'est pas affecté. La prolactine a la particularité d'induire la formation de ses propres récepteurs, dont le nombre dépend de la concentration en prolactine. La prolactine a également pour fonction de stimuler la transcription et la traduction des ARNm des protéines du lait. Pendant la gestation, les œstrogènes augmentent progressivement, ce qui pourrait augmenter le nombre de récepteurs à la prolactine. En résumé, la prolactine joue un rôle central dans la régulation de la lactation.

1.1.2.3. Structure de prolactine et synthèse

La prolactine porcine (pPRL) est une hormone polypeptidique composée de 198 acides aminés et a un poids moléculaire d'environ 22 800 daltons, selon (Dayhoe 1976). Cette molécule, presque sphérique, est très compacte et comporte trois ponts disulfures, situés entre les cystéines 4-11, 58-173 et 190-198.

Dans le sérum, la PRL se présente principalement sous une forme monomérique non glycosylée. Cependant, une forme glycosylée est également observée en petites proportions et semble exister chez toutes les espèces, comme l'ont noté (Djiane et Kelly 1991).

De plus, la molécule de PRL présente de grandes similitudes d'une espèce à l'autre. Par exemple, la pPRL est composée de 83% et 84% d'acides aminés communs avec la PRL ovine et bovine, respectivement, selon **(Dayhoff 1976)**.

D'un point de vue structurel, la molécule de PRL est semblable à celle de l'hormone de croissance (GH), comme l'ont souligné **(Kaltenbach et Dunu 1980)**.

La prolactine (PRL) est une hormone qui est produite par l'hypophyse antérieure, une glande située juste en dessous de l'hypothalamus. Cette hormone est synthétisée par des cellules spécifiques appelées cellules lactotropes.

La synthèse de la PRL se fait par l'intermédiaire des ribosomes qui sont attachés aux membranes du réticulum endoplasmique. À ce stade, la PRL est synthétisée sous la forme d'un précurseur, ou pré-prolactine, qui possède une séquence-signal. Cette séquence est nécessaire pour la translocation de la PRL dans la lumière du réticulum et sera clivée lors de l'élongation et de la formation des trois ponts disulfures.

Par la suite, la molécule de PRL est transportée par de petites vésicules vers l'appareil de Golgi, où elle suivra le chemin classique des protéines sécrétées en passant par les différentes composantes de ce complexe. À cet endroit, l'hormone est concentrée à l'intérieur de grandes vésicules. Ces petites granules s'agrègent pour former des granules de sécrétion matures.

Lors d'une phase de sécrétion active, ces granules sont libérées dans l'espace péri vasculaire par un mécanisme d'exocytose, qui correspond à une fusion de la membrane du granule avec la membrane plasmique. Lorsque l'activité de sécrétion est supprimée et que les cellules doivent se débarrasser de l'hormone stockée en excès, les grandes vésicules fusionnent avec les lysosomes.

Chapitre 4 :
L'évaluation du Profil
Métabolique de la Vache
Laitière.

1. Évaluation du Profil Métabolique de la Vache Laitière

1.1. Profil biochimique chez la vache laitière

La biochimie clinique est utilisée à l'échelle individuelle pour confirmer ou réfuter une hypothèse diagnostique, tandis que les profils biochimiques sont principalement utilisés pour évaluer l'état métabolique et/ou nutritionnel d'un groupe d'animaux. Le dosage de plusieurs paramètres sanguins peut aider à détecter des maladies subcliniques qui pourraient expliquer des baisses de production. Il n'existe pas de "profil type" : il est nécessaire d'interpréter les résultats en fonction de l'élevage concerné et de l'état clinique des animaux (**Brugère-Picoux, 1995**).

1.1.1. Paramètres utilisés pour évaluer le statut énergétique

Pour caractériser le statut énergétique d'une vache, différents paramètres peuvent être mesurés. Leur interprétation peut parfois être délicate et les valeurs obtenues doivent être comparées au stade physiologique de l'animal et à son état clinique. Souvent, plusieurs paramètres associés apportent plus d'informations qu'une valeur isolée.

1.1.1.1. La glycémie

La glycémie est le taux de glucose présent dans le sang. Chez les vaches laitières, la glycémie est considérée comme normale si les valeurs sont comprises entre 0,47 et 0,75 g/L, soit entre 2,5 et 4,2 mmol/L (**Leroux et al., 2005**). Une glycémie inférieure à 0,5 g/L dans le sang serait un indicateur peu spécifique d'un bilan énergétique négatif (**Reistet al., 2002**), car les variations quotidiennes de la glycémie sont importantes, et le prélèvement de sang sur des animaux à jeun n'est pas possible chez les ruminants. Le glucose sanguin provient de trois précurseurs : le propionate (AGV), le lactate et les acides aminés glucoformateurs, à partir de plusieurs voies endogènes : la gluconéogenèse, la glycogénolyse et en quantité faible des glucides alimentaires fortement fermentescibles (glucose exogène) comme l'amidon. En effet,

le glucose contenu dans les aliments n'est pas absorbé par la paroi digestive car il est utilisé par les micro-organismes du rumen (**Hayirli, 2006**) mais passe par le métabolisme des AGV pour fournir de l'énergie, donc les besoins énergétiques sont couverts à 70% par les AGV (**Jarrige R, 1998**). Comme le glucose exogène couvre au maximum 25 % du besoin total en glucose, l'organisme doit donc le synthétiser par les différentes voies métaboliques endogènes qui permettent de maintenir la glycémie (**Jean-Blain, 1995**). Tout d'abord, le glucose peut provenir de la glycogénolyse. Cependant, les réserves en glycogène sont faibles et leur durée de vie est limitée chez les vaches laitières. Donc la voie principale de production du glucose sanguin reste la néoglucogenèse au niveau du foie (80 à 90 % du glucose sanguin) (**Hayirli, 2006**). Le principal précurseur est le propionate (C3). Son importance varie de 30 à 55 % du glucose produit (**Bareille et Bareille, 1995**). Mais lorsque la quantité de propionate est insuffisante, le précurseur devient l'acide oxalo-acétique (AOA). Il s'agit d'un métabolite (C3) du cycle de Krebs qui peut redonner du glucose par l'intermédiaire du pyruvate et les réactions inverses de la glycolyse. Il faut noter que le lactate apporte 10 % du glucose.

Enfin, la mobilisation des réserves de l'organisme participe également à la formation de glucose. La lipolyse libère des acides gras et du glycérol, précurseur du glucose. De plus, la protéolyse fournit des acides aminés glucoformateurs tels l'alanine, la glutamine, la glycine, la sérine et la valine, qui peuvent, après désamination, fournir 25 % du glucose (**Bareille et Bareille, 1995**) en entrant dans le cycle du citrate pour former de l'AOA, 2^e précurseur de la néoglucogenèse dans le foie.

Cette mobilisation des réserves, nécessaire en début de lactation, explique la perte de poids de l'animal durant cette période. Le glucose et les acides gras sont oxydés dans les mitochondries, libérant ainsi de l'énergie convertie en ATP. Ce processus consomme de l'oxygène et produit du CO₂. L'excès d'énergie est stocké sous forme de triglycérides dans les adipocytes du tissu adipeux et sous forme de glycogène dans les muscles. Les acides gras fournissent 2,5 fois plus d'énergie que le glucose. Lorsque les capacités maximales de stockage du glycogène sont atteintes, la voie de synthèse des triglycérides et du cholestérol est privilégiée. Les acides gras peuvent être transformés en glucose. En effet, l'acétyl-CoA,

obtenu lors de l'oxydation des acides gras, entre dans le cycle de Krebs qui fournit de l'acide phospho-énoyl-pyruvique converti par la voie de la gluconéogenèse en glucose-6-phosphate. Chez les ruminants, les lipides présents dans le sang proviennent très peu de l'alimentation mais surtout de la synthèse hépatique. La concentration des acides gras non estérifiés (AGNE) dans le sang est faible et relativement constante chez la vache laitière. En début de lactation, les besoins en glucose sont orientés pour la production de lait en priorité par rapport aux autres tissus. En fin de lactation, le fœtus est prioritaire par rapport au lait en matière de besoins en glucose. En effet, dans les dernières semaines de gestation, les besoins utéro-placentaires représentent environ 30 % de l'énergie totale, 45 % du glucose et 72 % des acides aminés (**Gerloff, 2000**). Or les besoins de la mamelle pour des vaches Holstein hautes productrices requièrent plus de 90 % de l'apport en énergie et plus de 80 % de l'apport en protéines (**Drackley, 1999**).

1.1.1.2. Les Acides Gras Non Estérifiés

La mobilisation des réserves adipeuses de l'organisme est la première modification observée concernant le métabolisme lipidique en début de lactation. Ce phénomène permet aux animaux de répondre aux besoins énergétiques lors du déficit enduré pendant les premières semaines de lactation. Les réserves lipidiques sont mobilisées sous la forme d'acides gras non estérifiés (AGNE), libérés dans le flux sanguin (**Overton et Waldron, 2004**). Les AGNE constituent la principale source d'acides gras. Ils proviennent de la mobilisation des graisses de réserves. La lipolyse est activée par l'adrénaline, dont l'effet est potentialisé par l'hormone de croissance en fin de gestation et en début de lactation ; la lipogenèse est stimulée par l'insuline (Jean-Blain, 1995). La majorité des AGNE libérés sont prélevés par le foie, où ils peuvent suivre plusieurs voies comme présenté dans la figure13 (**Cuvelieret al., 2005**).

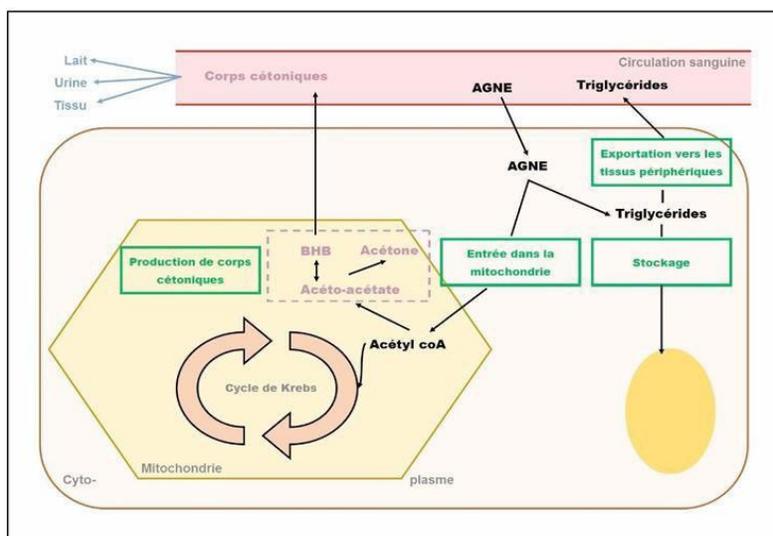


Figure 13. Devenir des AGNE lors de lipolyse chez les Ruminants (Overton et Waldron, 2004).

1.1.1.3. Les corps cétoniques

Les corps cétoniques sont d'excellents indicateurs du déficit énergétique. Ils augmentent considérablement pendant le premier mois de lactation, en particulier lorsque la ration est pauvre en protéines (Miettinen, 1990 ; Herdt *et al.*, 1981). Ce terme englobe les acides acéto-acétiques (AA), β -hydroxy-butyriques (BHB) et l'acétone (Ac). Ils se forment principalement à partir de l'acétyl-coenzyme A (AcCoA), provenant de diverses sources (Jean-Blain, 1995). D'une part, l'Ac-CoA provient d'aliments conduisant principalement à la production d'AGV en C2 (foins, ensilage d'herbe) et C4 (betterave, maïs). Chez des animaux cliniquement sains, la concentration sanguine en corps cétoniques est inférieure à 10 mg/100 ml (1 mmol/L) : 0.5 mg/100 ml pour l'AA, 4 mg/100 ml (< 0.8 mmol/L) pour le BHB, traces d'acétone (Brugère-Picoux, 1995).

1.1.1.4. Cholestérol

Le cholestérol, le stérol le plus abondant dans les tissus, est la source de la plupart des stéroïdes. L'effet de l'apport alimentaire sur la cholestérolémie varie selon les auteurs (**Kronfeld *et al.*, 1983**). La cholestérolémie est fortement corrélée aux divers apports alimentaires (énergie nette, protéines brutes, Ca, P), mais de manière négative. La cholestérolémie augmente lorsque l'apport énergétique diminue. Cependant, (**Ruegg *et al.*, 1992**) constatent que la cholestérolémie est inversement corrélée à la perte de poids post-partum : plus le déficit énergétique est important, plus la cholestérolémie est faible. Les concentrations plasmatiques en cholestérol augmentent lorsque la ration est riche en matières grasses protégées (**Beam et Butler, 1997**). Cependant, le cholestérol est le paramètre sanguin qui varie le plus en fonction des conditions de prélèvements (année, mois, heure, lieu, délai vèlage-prise de sang), de l'âge de l'animal (numéro de lactation), de la production laitière (quantité, Taux Butyreux) (**Barnouin *et al.*, 1988**). La cholestérolémie est soumise à d'importantes variations diurnes. Elle est plus élevée chez les vaches en 2ème lactation par rapport aux autres rangs de lactation (**Kappel *et al.*, 1984**). Elle commence à diminuer un mois avant le vèlage, et ce, jusqu'à 4 jours post-partum, puis elle augmente au cours des 3 mois suivants. Elle est positivement corrélée à la production laitière au cours des 100 premiers jours de lactation (**Ruegg *et al.*, 1992**). Les valeurs sanguines usuelles sont de 80-130 mg/dl (1.3-3.8 mmol/l) pour le cholestérol total, 22-52 mg/dl (0.57-1.3 mmol/l) pour le cholestérol libre, 58-88 mg/dl (1.5- 2.3 mmol/l) pour le cholestérol estérifié (**Brugère-Picoux, 1995**).

1.2. Paramètres utilisés pour évaluer le statut azoté

1.2.1. Les protéines totales

Les protéines plasmatiques comprennent les albumines (40-50 % des protéines plasmatiques), les globulines (40-50 % des protéines plasmatiques) et le fibrinogène. En pratique, les concentrations plasmatiques en albumine, en globulines, et en protéines totales sont mesurées et la concentration en fibrinogène en est déduite. Les concentrations sanguines usuelles sont de

23-36 g/L pour les albumines, 30-40 g/L pour les globulines, 65-75 g/L pour les protéines totales ; la concentration plasmatique en fibrinogène est d'environ 7 g/L. Toutes ces protéines, synthétisées par le foie, servent également de marqueurs hépatiques (**Vagneur, 1992**). La concentration des protéines plasmatiques diminue physiologiquement dans le mois précédant le vêlage (la fin de gestation et en période du post-partum). Cette diminution pourrait être la conséquence d'une augmentation des exigences en éléments nutritifs pour le placenta et le fœtus en croissance (**Belle, 1995 ; Brozostowskiet al., 1996 ; Ghanemet al., 2012**) en plus du transfert de l'albumine, des immunoglobulines et des acides aminés de la circulation sanguine vers la glande mammaire pour la synthèse du colostrum (**Braun et al., 2010**), ensuite cette concentration augmente au cours des 3 premiers mois de lactation (**Rowlands, 1980**).

1.2.2. Urée

Les taux sanguins urémiques normaux sont de 0,2 à 0,3 g/L ou de 3,3 à 5 mmol/L (**Vagneur, 1992 ; Ferguson, 1996**). L'urémie augmente au début et au milieu de la grossesse (0,27 ; 0,26 g/L) et diminue en fin de grossesse et pendant la puerpéralité (0,17 ; 0,16 ; 0,17 g/L) (**Brozostowskiet al., 1996**). Cette modification de l'urémie est associée à un changement de régime alimentaire. Chez les vaches laitières, presque toute l'urée est synthétisée dans le foie. Cet organe élimine les acides aminés en excès du sang, effectue leur désamination et incorpore les groupes amines résultants dans les molécules d'urée.

C'est le cas de l'ammoniac qui atteint le rumen. Le cycle métabolique de l'urée convertit les groupes amines et l'ammoniac en urée. L'urée est ensuite excrétée de différentes manières. Lorsque la production d'ammoniac est active dans le rumen (régime hyperprotéiné, carence en glucides dans l'alimentation), la production hépatique d'urine est intensifiée, l'urémie augmente et la réabsorption rénale diminue. Ici, les reins semblent être un antagoniste du foie. Cependant, lorsque l'urémie dépasse 50 cg/litre, le phénomène rénal s'inverse. Dans des conditions naturelles, les changements alimentaires peuvent entraîner une production excessive d'urée.

- ❖ L'urée filtrée est partiellement réabsorbée lors de son passage par les reins.

L'intensité de cette réabsorption diminue à mesure que l'urémie augmente jusqu'à environ 50 cg/litre et augmente à mesure que l'urée sanguine dépasse cette limite.

- ❖ La réabsorption de l'urée est passive.
- ❖ À mesure que l'urémie augmente, la réabsorption d'eau diminue, ce qui entraîne une rétention d'urée moins efficace.

1.3. Témoins du fonctionnement hépatique

Un foie normal contient moins de 50 mg de triglycérides par gramme de foie frais (**Jean Blain, 1995**). Par ailleurs, la stéatose hépatique est également évoquée, qui se manifeste principalement par des modifications de certains paramètres sanguins. Un certain nombre d'enzymes et divers autres paramètres, dont l'activité peut être mesurée dans le plasma, renseignent sur l'état du foie et ses fonctions. Les aminotransférases telles que l'aspartate aminotransférase (ASAT), l'alanineaminotransférase (ALT), la lactate déshydrogénase (LDH) et la glutamate déshydrogénase (GLDH) sont des enzymes présentes dans les cellules hépatiques. Seules l'ASAT, la LDH et la GLDH sont utiles dans le diagnostic des troubles hépatiques chez les bovins, mais elles ne sont pas spécifiques. Les valeurs typiques sont 36-59 U/L pour ASAT, 1082-2010 U/L pour LDH et 6-8 U/L pour GLDH. Une activité plasmatique accrue indique une lyse des cellules hépatiques.

1.4. Indicateurs de la douleur musculaire

L'ASAT, l'ALAT et la LDH sont présentes dans les hépatocytes. Cependant, ces enzymes ont également une activité dans les cellules musculaires lisses et striées. Leur augmentation peut donc aussi indiquer une lyse musculaire. C'est notamment le cas après un transport. Lors d'une endométrite, on observe le même phénomène puisque ces enzymes ont des activités élevées au niveau du muscle utérin. Les valeurs usuelles de l'activité de l'ALAT varient de 10 à 43 U/L (**Brugère-Picoux, 1995**). Pour l'ASAT, on pense à une atteinte musculaire plutôt

qu'hépatique lorsque les valeurs sont multipliées par 10 voire par 20. Une augmentation de l'activité de la LDH est aussi possible lors d'une atteinte rénale ou d'un syndrome hémolytique. Une autre enzyme, spécifique des muscles, est utilisable pour mettre en évidence des lésions musculaires. Il s'agit de la créatine kinase (CK) qui permet la formation de la créatinine. Lors d'une atteinte musculaire telle qu'un traumatisme, un décubitus prolongé, une intervention chirurgicale, des crampes, ou un exercice musculaire, l'activité de la CK peut être très augmentée. Son activité est importante également dans la paroi de la caillette et de l'utérus, d'où des augmentations possibles en cas d'atteinte de ces organes (**Sattler et Füll, 2004**). Les valeurs usuelles sont comprises entre 29 et 85 U/L (**Brugère-Picoux, 1995**).

La calcitonine et la parathormone (PTH) aux effets antagonistes, respectivement hypo et hyper calcémiantes ;

1.5. Les minéraux

1.5.1. Calcium

Le calcium est le cation le plus important dans l'organisme, et est un élément nécessaire au bon fonctionnement de l'organisme, notamment dans la conduction nerveuse et la contraction des muscles. Il est essentiellement apporté par l'alimentation et constitué par les os. Toutefois, plusieurs mécanismes permettent de maintenir la calcémie à un niveau stable malgré les fluctuations de cet apport. L'homéostasie du calcium est assurée par 3 éléments : Le 1,25 dihydrocholécalférol, métabolite actif de la vitamine D (**Bull, 2005**). L'ensemble du système permet de faire face au déficit en calcium au moment de la mise bas grâce à la mobilisation du calcium osseux, l'augmentation de l'absorption intestinale et la diminution de l'excrétion urinaire de cet élément. Cependant, ce système se met en place progressivement, ce qui peut conduire à une hypocalcémie quelques jours avant ou après la mise bas selon la rapidité de la mobilisation osseuse.

1.5.2. Phosphore

Le phosphate est le second composant majeur de la matrice osseuse après le calcium. Il est sous la forme active (PO_4^{3-}). Ces derniers se retrouvent dans un très grand nombre de molécules telles que les phospholipides, les protéines, les acides nucléiques ou encore des molécules énergétiques (l'ATP). La concentration de ces ions de phosphates dans le plasma est donnée par la mesure du phosphore inorganique qui se situe en général entre 1,3 et 2,6 mmol/L (40 à 80 mg/L).

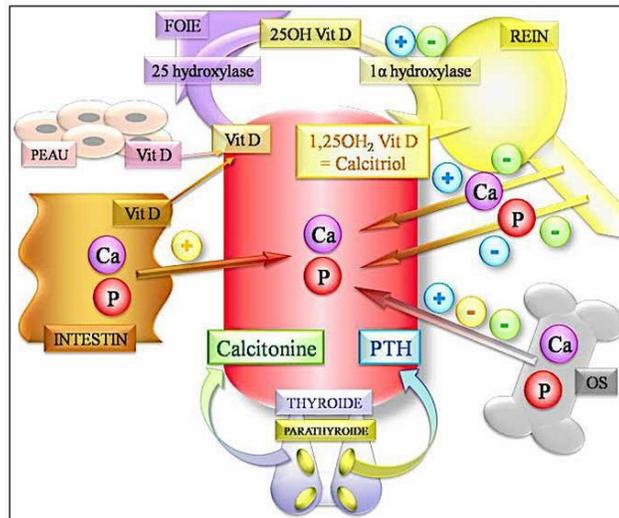


Figure14. Régulation du métabolisme phosphocalcique (Bull, 2005).

1.5.3. Magnésium

Ce minéral se distingue par des réserves extrêmement limitées chez la vache laitière, estimées à environ 0,84 g dans le sang, 3 g dans les fluides extracellulaires, 84 g dans les cellules et enfin 204 g dans le minéral osseux (Goff, 1999). La concentration sanguine normale en magnésium dépend presque exclusivement d'un apport alimentaire adéquat, elle est généralement située entre 0,75 et 1,0 mmol/L ; soit entre 18 et 24 mg/L. Par conséquent, la

forte dépendance alimentaire au magnésium prédispose fortement les vaches à l'hypomagnésémie en cas de ration inadaptée.

Tableau 12. Profil biochimique de vaches tarées en bonne santé (Nakagawa et Katoh, 1998).

Paramètre	Moyenneobtenue
TG(mmol/L)	0,30±0,06
Cholestéroltotal(mmol/L)	3,31±0,49
Cholestérolestérifié(mmol/L)	2,59±0,28
AGNE(mmol/L)	0,148±0,074
BHBA(mmol/L)	0,383±0,155
AsAT(U/L)	45,5±13,8

Evaluation du taux de prolactine et son impact sur la production laitière bovine (cas de race locale et de race amélioré)

Chapitre 4: L'évaluation du Profil Métabolique de la Vache Laitière.

Partie Bibliographique

Tableau13. Profils biochimiques de vaches en bonne santé, dans les deux mois post- partum, d'après différentes études.

Paramètres	Civeleket <i>al.</i>, 2006b	Nakagawaet Katoh,1998	Sevincetal., 2002	Itohetal., 1998	Tremblay, 1992	Yamamotoetal., 2001	Mudronetal., 1997
CT(mmol/L)	5,00±0,31	4,27±1,11	3,65±0,25	2,69±0,91	/	4,09±0,97	/
AGNE mmol/L	/	0,166±0,085	/	0,38±0,16	/	0,307±0,118	0,32±0,24
TG(mmol/L)	0,1292±0,0075	0,11±0,0023	0,24±0,01	/	/	0,12±0,0039	/
HDL(mmol/L)	2,99±0,17	/	2,53±0,11	/	/	/	/
LDL(mmol/L)	1,95±0,15	/	1,03±0,18	/	/	/	/
VLDL (mmol/L)	0,0592±0,0035	/	0,05±0,002	/	/	/	/
Gluc. (mmol/L)	3,07±0,20	/	4,93±0,4	3,41±0,27	3,37±0,54	/	4,73±1,19
Urée (mmol/L)	/	/	3,26±1,04	/	4,57±1,75	/	/
BHBA (mmol/L)	/	0,593±0,089	/	0,316±0,088	/	/	0,32±0,09
AB(μmol/L)	/	/	34,9±8,3	/	/	/	/
BT(μmol/L)	3,53±0,27	/	5,47±0,85	/	/	/	/
PT(g/L)	87,33±3,52	/	77,7±1,6	/	77,8±14	/	/
Alb.(g/L)	34,22±0,89	/	33,2±0,7	/	32,7±7,6	/	/
Vit.E(mg/L)	/	/	/	/	/	/	2,96±1,88
CK(U/L)	/	/	154,5±21	/	/	/	/
AsAT(U/L)	72,33±1,90	62,3±9,2	78,5±9	68±21	/	/	30,7±5,5
AlAT(U/L)	/	/	31,6±3	/	/	/	/
GLDH(U/L)	/	/	/	/	/	/	8,43±7,00
GGT(U/L)	22,44±1,60	/	22,33±2,1	19,1±4,7	/	/	/

Tableau14. Concentrations moyennes en électrolytes chez des vaches en bonne santé, dans le premier mois de lactation (d'après différentes études).

Paramètre(mmol/L)	Tremblay,1992	Van Winden etal.,2003	Yamamoto et al.,2001	Delgado-Lecaroz etal.,2000
Calcium	2,42±0,26	2,74±0,06	2,37±0,07	2,2
Phosphore	2,00±0,4	/	2,16±0,13	2,0
Magnésium	0,987±0,140	/	0,905±0,082	0,9

Partie Expérimentale

1. Objectif

- L'objectif global de cette étude est d'examiner le niveau du Prolactine chez les vaches laitières (races améliorés et locales),
- L'objectif spécifique est d'évaluer l'influence du taux de Prolactine sur la production laitière en termes de qualité et de quantité.
- Les paramètres biochimiques du sang seront analysés pour voir l'état de santé des animaux.

2. Description de la zone d'étude

Guelma est une région stratégiquement située dans le nord-est de l'Algérie, servant de passerelle entre les provinces côtières d'Annaba, El-Tarf et Skikda et les provinces intérieures de Constantine, Oum Bouaghi et la ville d'Arras. Nichée au cœur d'une vaste zone agricole à une altitude de 290 m, elle est encadrée par des montagnes (Maouna, Dbegh, Houara), ce qui lui vaut le surnom de Ville Plate. Cette région est particulièrement fertile, notamment autour de Seybouse (Mehimdat, 2013).

Les moyennes de température annuelle et mensuelle interagissent directement avec d'autres facteurs météorologiques tels que l'ensoleillement, la vitesse et la turbulence du vent, et les précipitations. Nous disposons de données sur la température moyenne mensuelle pour la station de Guelma (entre 2002 et 2018). La période estivale (de mai à novembre) enregistre les températures moyennes mensuelles les plus élevées, variant de 20,37 à 27,43 °C. Par contre, les températures minimales hivernales fluctuent entre 9,78 et 16,82 °C de décembre à avril.

Les précipitations sont le facteur climatique le plus déterminant (Faurie et al., 1983, Aouissi, 2010). Elles englobent toute forme d'eau qui tombe sur la surface de la Terre, qu'elle soit liquide (bruine, averse) ou solide (neige, grésil, grêle), ainsi que les précipitations déposées ou cachées (rosée, givre, gel) (Bunuela, 2007). Nous disposons également de données sur les précipitations pour la station de Guelma (entre 2002 et 2018).



Figure15. Carte graphique de la wilaya de Guelma.

3. Présentation des lieux d'étude

3.1. Ferme Pilote Mekhancha Nafaa

Située dans la commune de Djebala Khemissi wilaya de Guelma, se site sert de point de collecte des prélèvements sanguins et du lait cru. Il représente un environnement agricole réel où les animaux sont élevés dans des conditions similaires à celles des exploitations laitières traditionnelles.



Figure16. La Ferme Pilote Mekhancha Nafaa commune Djebala Khemissi wilaya de Guelma (Photo personnelle, 2024).

3.2. La ferme traditionnelle

Localisée dans la commune de Fedjoudj, au sein de la wilaya de Guelma, cette ferme sert de lieu de collecte pour les échantillons de sang et de lait cru de la race bovine locale.

3.3. Le Centre Hospitalo-Universitaire Ben Badis de la wilaya de Constantine

Ce centre hospitalier universitaire, situé à une distance de 129 km de la wilaya de Guelma, est doté d'installations médicales de pointe pour l'analyse des échantillons et des données médicales. Il offre une approche médicale et scientifique détaillée pour l'évaluation du taux de prolactine durant la période du 01/03/2024 au 20/05/2024.

4. Durée de l'étude

L'étude, qui a été menée du 4 mars au 17 avril 2024, a impliqué la collecte d'échantillons de sang et de lait de 23 vaches de la race Prim'Holstein à la ferme pilote Mekhancha Nafaa et de 23 vaches de la race locale. Ces échantillons ont été analysés pour étudier l'impact des niveaux de prolactine et d'autres paramètres biochimiques sur la production laitière. Les résultats obtenus pourraient contribuer à l'amélioration des pratiques d'élevage et de la production laitière.

5. Matériel et méthode

5.1. Matériel

5.1.1. Matériel biologique

- Le sang (Le sérum sanguin)
- Le lait

5.1.2. Matériel de prélèvement, de transport et d'analyses



a. Les tubes sous vide

b. Les aiguilles

c. Porte-aiguilles

d. Les tubes secs

Figure17. Matériel de prélèvement de sang.



a. Boîtes stériles

b. Glaciaire

Figure18. Matériel de prélèvement et de transport de lait.



Figure19. Centrifugeuses .



Figure20. Lactoscan.

5.2. Méthode

5.2.1. Méthode de prélèvements

5.2.1.1. Prélèvements du sang

Le prélèvement de sang chez chaque vache de manière individuelle, que ce soit par la **veine jugulaire** ou la **veine coccygienne**, est une méthode efficace et couramment utilisée en recherche vétérinaire.



Figure21. Prélèvements du sang de la veine jugulaire (**Photo personnelle, 2024**).



Figure22. Prélèvements du sang de la veine coccygienne (Photo personnelle, 2024).

5.2.1.2. Collecte des échantillons de lait

Des échantillons de lait ont été collectés pour chaque vache dans des récipients stériles spécifiques. Chaque récipient a été marqué avec l'identifiant unique de la vache concernée pour assurer la précision des données. Ces échantillons ont par la suite été soumis à une analyse en laboratoire afin d'évaluer leur composition et leur qualité en se basant sur des paramètres physico-chimiques.



Figure23. Prélèvements du lait (Photo personnelle, 2024).

5.2.2. Méthode d'analyse

5.2.2.1. Méthodes d'analyse du sérum extrait du sang

Les échantillons de sang ont été transportés au laboratoire dans des contenants réfrigérés. Une fois arrivés, ils ont été soumis à une centrifugation à une vitesse de 3 000 tours par minute pendant une durée de 10 minutes (SIGMA2 – 16 KL).



Figure 24. Centrifugation de sang (Photo personnelle, 2024).

Suite à la centrifugation, les tubes ont été délicatement retirés de la centrifugeuse afin de ne pas perturber la séparation des composants sanguins. Par la suite, une seringue a été employée pour extraire en douceur le plasma localisé dans la partie supérieure du tube, qui a ensuite été

Evaluation du taux de prolactine et son impact sur la production laitière bovine (cas de race locale et de race amélioré)

Matériels et méthodes

Partie expérimentale

transféré dans un autre récipient. Le plasma a été déplacé dans des tubes préalablement étiquetés et a été conservé à une température de -4°C jusqu'à son utilisation ultérieure.

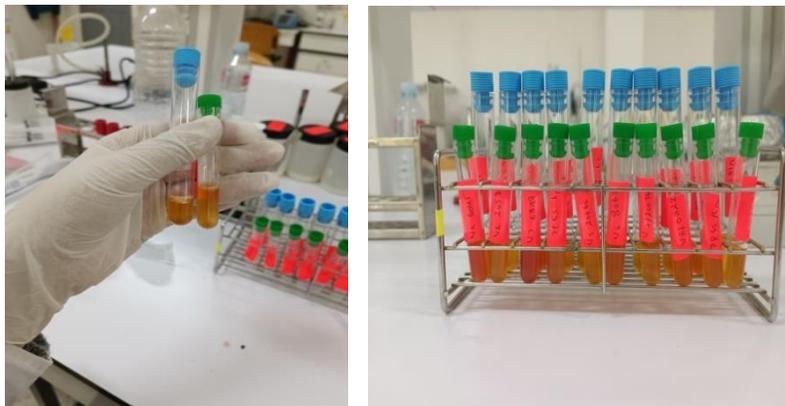


Figure 25. Séparation de plasma (Photo personnelle, 2024).

Le plasma a été transporté au Centre Hospitalo-Universitaire Dr Abd esselam Ben badis pour réaliser le dosage de la prolactine en utilisant l'appareil (IMMULITE® 2000 XPi). Par ailleurs, les analyses biochimiques ont été réalisées à l'aide de l'appareil (ARCHITECTE plus Ci 8200).



Evaluation du taux de prolactine et son impact sur la production laitière bovine (cas de race locale et de race amélioré)

Matériels et méthodes

Partie expérimentale



Figure 26. Technique de dosage de prolactine (Photo personnelle, 2024).



Figure 27. Technique d'analyse biochimique (Photo personnelle, 2024).

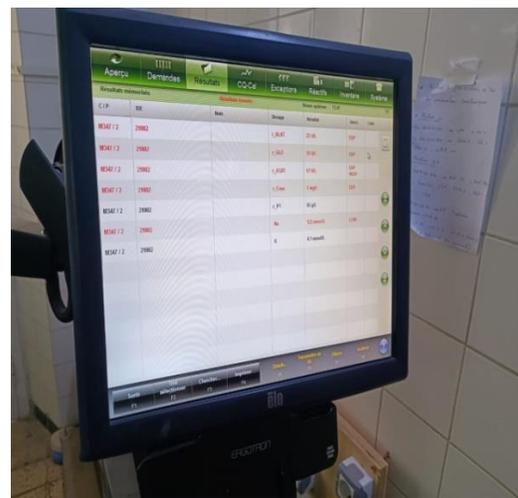


Figure 28. L'appareil d'analyse biochimique de type Automate (ARCHITECTE plus Ci 8200) (Photo personnelle, 2024).

5.2.2.2. Procédures d'analyse du lait

Dès notre arrivée au laboratoire pédagogique N° 5 de la faculté de SNV-STU de l'université 8 mai 1945 GUELMA, nous avons initié le processus en chauffant le lait à une température de 40°C, avant de le laisser refroidir jusqu'à 20°C. Par la suite, nous avons procédé aux analyses physico-chimiques du lait en utilisant un Lactoscan de type (ULTRASONIC MILK ANALYZER®). Dans les conditions de température du laboratoire, nous avons versé 10 cl de lait dans le récipient de l'appareil, en positionnant l'électrode de ce dernier dans l'échantillon. Les résultats ont été directement visualisés sur l'écran de l'appareil.



Figure 29. Lactoscan de type (ULTRASONIC MILK ANALYZER®) pour les analyses physicochimique du lait (Photo personnelle, 2024).

Résultats

1. Résultats d'analyses du sérum extrait du plasma

1.1. Résultats de dosage de prolactine

Les résultats des moyens globaux par phase de lactation de dosage de prolactine de vache de race locale et de race améliorée sont illustrés dans la figure 30.

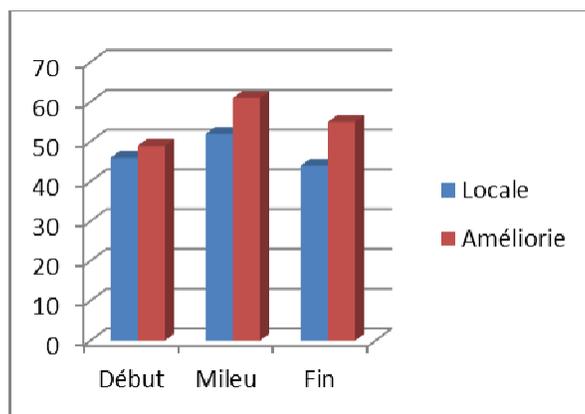


Figure 30. Comparaison de taux de prolactine (PRL) de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

- Race locale

Le taux de prolactine connaît une augmentation initiale, passant de 46 ng/ml à 52 ng/ml en milieu de période, puis il diminue légèrement pour atteindre 44 ng/ml à la fin.

- Race améliorée : Le taux de prolactine de la race améliorée présente également une évolution au fil du temps. Au début, la valeur est de 49 ng/ml, puis elle augmente pour atteindre 61 ng/ml en milieu de période, et diminue à 55 ng/ml à la fin de la lactation.

Evaluation du taux de prolactine et son impact sur la production laitière bovine (cas de race locale et de race amélioré)

<i>Résultats</i>	<i>Partie expérimentale</i>
------------------	-----------------------------

1.2. Résultats des analyses biochimique sanguine

Tableau 15. Résultats des moyens globaux par phase de lactation des analyses biochimique sanguine de vache de race locale et de race amélioré

		Bilan Glycémique	Bilan Protéinique	Bilan hépatique			Bilan rénale	Bilan lipidique		Ionogramme	
Races	Stade de lactation	Gly	PT	ASAT	ALAT	GGT	Créa	CHT	TG	Na	K
Locale	Début	0.34±0.10	95.28±37.73	38.57±12.83	116.42±40.15	22.71±5.37	3.85±0.89	1.74±0.45	0.46±0.39	129.85±13.12	4.84±0.50
	Milieu	0.42±0.08	80.33±13.49	29.77±8.07	110.22±42.56	22.44±4.97	5±1.73	20.26±55.02	0.52±0.40	131.7±11.85	4.66±0.62
	Fin	0.36±0.16	99.22±35.65	33.22±18.06	111.66±43.17	22.88±6.31	6.44±1.33	1.81±0.47	0.47±0.36	131±5.26	4.96±0.89
Améliorée	Début	0.51±0.06	74.66±11.58	83.16±20.35	19.16±5.63	20.5±1.51	7.33±1.21	1.30±0.24	0.14±0.04	137.5±2.73	4.35±0.13
	Milieux	0.56±0.04	79.83±5.49	83.33±6.97	25±5.62	23.16±5.41	6.83±1.16	1.71±0.59	0.34±0.40	136.5±3.56	4.31±0.19
	Fin	0.514±0.05	73.9±9.57	79.9±17.01	22.8±7.49	21.5±2.67	6.9±1.19	1.474±0.33	0.18±0.06	133.8±8.24	4.34±0.46

1.2.1. Bilan Glycémique

1.2.1.1. Glycémie

Les résultats relatifs à la glycémie sont résumés dans la figure 31.

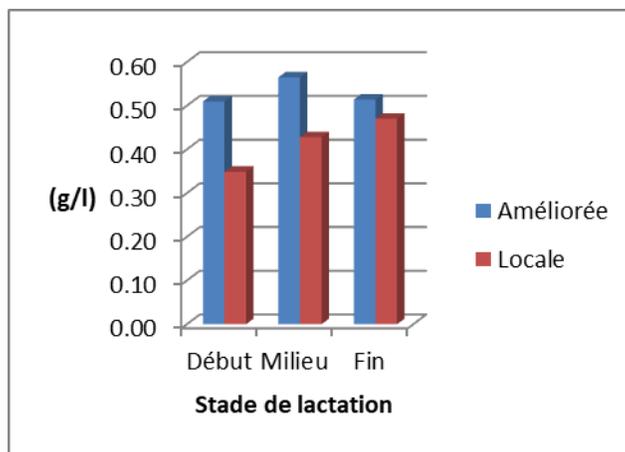


Figure 31. Comparaison de glycémie de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

- Pour la race améliorée, la glycémie a légèrement augmenté en milieu de lactation, passant de 0.51 g/l au début à 0.567g/l, puis a diminué pour atteindre 0.514 g/l à la fin.
- Pour la race locale, l'augmentation de la glycémie a été plus marquée, passant de 0.348 g/l au début à 0.428 g/l en milieu de période, et a continué à augmenter pour atteindre 0.47 g/l à la fin.

1.2.2. Bilan Protéinique

1.2.2.1. Protéine Totale (PT)

Les valeurs relatif a la contenance de protéine totale pour les deux races améliorées et locales sont mentionnées dans la figures 32.

Evaluation du taux de prolactine et son impact sur la production laitière bovine (cas de race locale et de race améliorée)

Résultats

Partie expérimentale

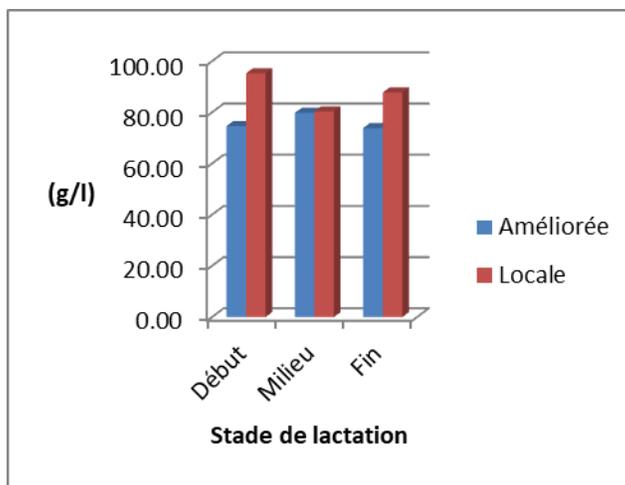


Figure 32. Comparaison de la teneur en protéines du lait de vaches de race locale et de race améliorée au cours des différentes phases de lactation

- Pour la race améliorée, le taux de protéines a connu une légère hausse en milieu de lactation, passant de 74.67 g/l au début à 79.83 g/l, puis a légèrement baissé pour atteindre 73.9 g/l à la fin.
- Pour la race locale, le taux de protéines a subi une diminution plus marquée, passant de 95.29 g/l au début à 80.33 g/l en milieu de période, avant de remonter à 87.81 g/l à la fin.

1.2.3. Bilan hépatique

1.2.3.1. Aspartate aminotransférase (ASAT)

Les résultats relatifs à l'ASAT Aspartate aminotransférase sont

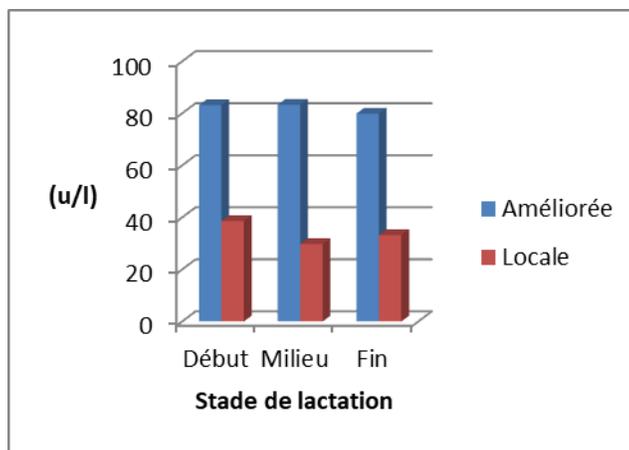


Figure 33. Comparaison de l'Aspartate aminotransférase (ASAT) de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Les taux d'ASAT ont varié au cours de la lactation pour les deux races.

- Pour la race améliorée, l'ASAT de 83.16 u/l au début à 83.33 u/l au milieu, puis a diminué à 79.9 u/l à la fin.
- Pour la race locale, l'ASAT a légèrement diminué de 38.5 u/l au début à 29.7u/l au milieu, puis est augmenté à 33.23 u/l à la fin.

1.2.3.2. Alanine Aminotransférase (ALAT)

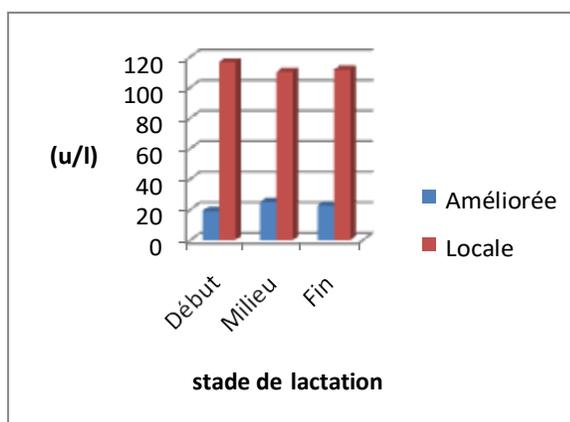


Figure 34. Comparaison de l'Alanine Aminotransférase (ALAT) de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Evaluation du taux de prolactine et son impact sur la production laitière bovine (cas de race locale et de race amélioré)

Résultats

Partie expérimentale

- La race améliorée : L'ALAT est passant de 19.6 u/l au début à 25 u/l au milieu, puis à 22.8 u/l à la fin
- La race locale : L'ALAT est resté stable presque tout au long de la lactation ; il ya petite différence entre la début 116.4 u/l au milieu de lactation diminuer à 110.2 u/l puis à 111.6 u/l à la fin.

1.2.3.3. Gamma-glutamyltranspeptidase (GGT)

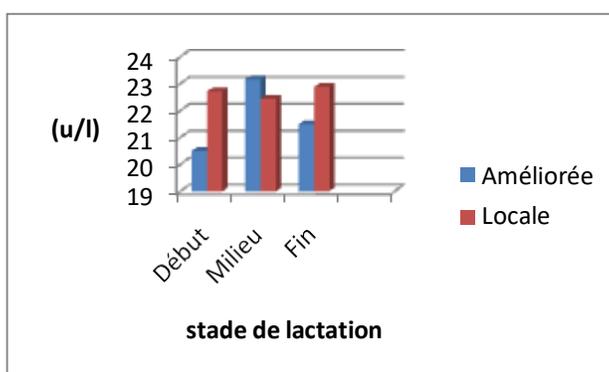


Figure 35. Comparaison de gamma-glutamyltranspeptidase (GGT) de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

- Race améliorée : Le taux de gamma-glutamyltranspeptidase (GGT) au début de la lactation est de 20.5 u/l, il augmente au milieu de la lactation pour atteindre 23.16 u/l, puis diminue à 21.5 u/l à la fin de la lactation.
- Race locale : Le taux de Gamma-Glutamyltranspeptidase reste relativement stable tout au long de la lactation, avec une valeur de 22.71 u/l au début, 22.44 u/l au milieu, et 22.88 u/l à la fin de la lactation.

1.2.4. Bilan rénale

1.2.4.1. Créatine

Les résultats relatifs à la créatine sont figuré dans la figure 36.

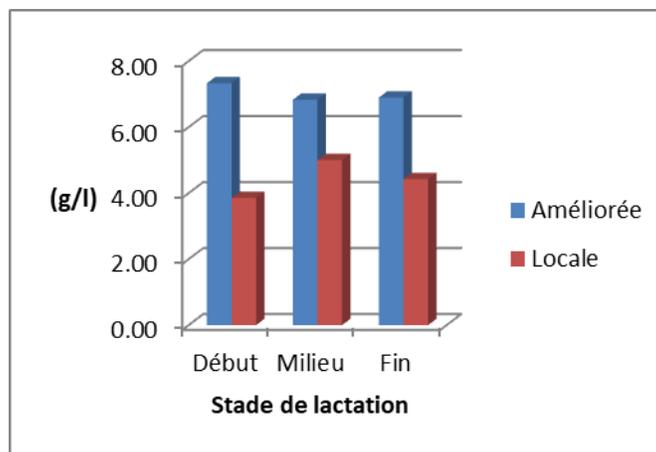


Figure 36. Comparaison de créatine de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

- Race améliorée : Le taux de gamma-glutamyltranspeptidase (GGT) au début de la lactation est de 20.5 u/l, il augmente au milieu de la lactation pour atteindre 23.16 u/l, puis diminue à 21.5 u/l à la fin de la lactation.
- Race locale : Le taux de gamma-glutamyltranspeptidase reste relativement stable tout au long de la lactation, avec une valeur de 22.71 u/l au début, 22.44 u/l au milieu, et 22.88 u/l à la fin de la lactation.

1.2.5. Bilan lipidique

1.2.5.1. Choléstrol totale (CHT)

Les valeurs de Choléstrol totale (CHT) sont indiquées dans la figure 37.

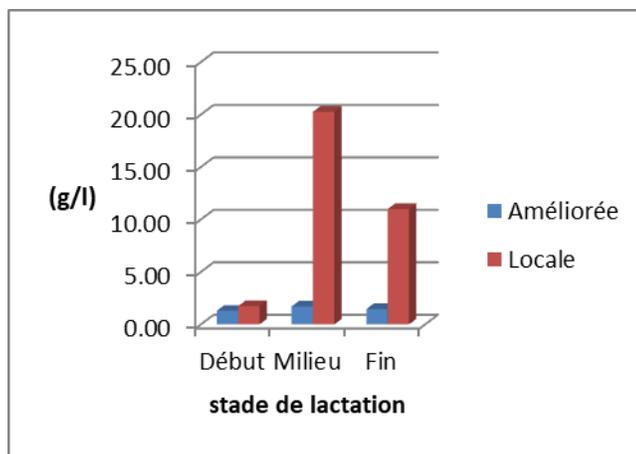


Figure 37. Comparaison de choléstirol totale (CHT) de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation.

- Le Choléstirol totale pour la race améliorée, il a augmenté de 1.31 g/l au début à 1.71 g/l au milieu, puis a diminué à 1.47 g/l à la fin.
- Pour la race locale, il a augmenté de manière significative de 1.74 g/l au début à 20.27 g/l au milieu, puis a diminué à 11 g/l à la fin.
- **1.2.5.2. Triglycérides**

Les valeurs des triglycérides sont indiquées dans la figure 38.

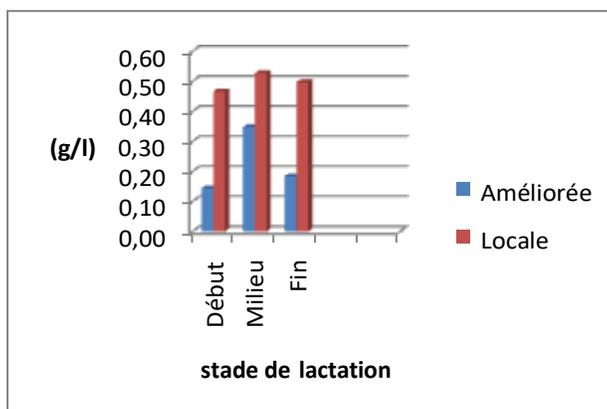


Figure 38. Comparaison de triglycérides de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

- Pour la race améliorée, le taux de triglycérides a augmenté, passant de 0.14g/l au début à 0.35 g/l en milieu de période, puis a diminué pour atteindre 0.18g/l à la fin.
- Pour la race locale, le taux de triglycérides a légèrement augmenté, passant de 0.47g/l au début à 0.53g/l en milieu de période, puis a diminué pour atteindre 0.50g/l à la fin.

1.2.6. Ionogramme

1.2.6.1. Taux de sodium

Les valeurs le taux de sodium sont indiquées dans la figure 38.

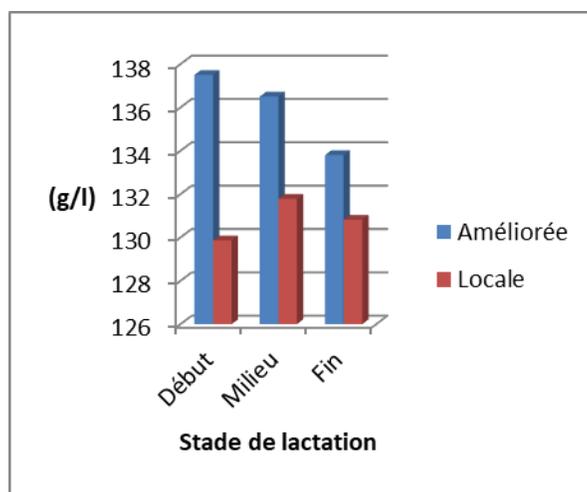


Figure 39. Comparaison de taux de sodium de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

- Le taux de sodium diminué pour la race améliorée, passant de 137.5 g/l au début à 136.5 g/l au milieu, puis à 133.8 g/l à la fin.
- Pour la race locale, il a augmenté de 129.86 g/l au début à 131.78 g/l au milieu, puis a légèrement diminué à 130.82 g/l à la fin.

1.2.6.2. Taux de potassium

Les valeurs le taux de sodium sont présentées dans la figure 38.

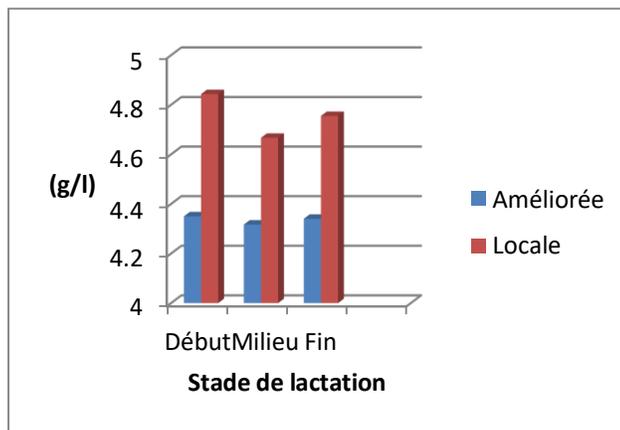


Figure 40. Comparaison de taux de potassium de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

- Le taux de sodium diminué pour la race améliorée, passant de 137.5 g/l au début à 136.5 g/l au milieu, puis à 133.8 g/l à la fin.
- Pour la race locale, il a augmenté de 129.86 g/l au début à 131.78 g/l au milieu, puis a légèrement diminué à 130.82 g/l à la fin.

2. Résultats de quantité du lait

2.1. Résultats de quantité du lait produite par jour entre la race locale et la race améliorée

Les résultats de la comparaison de la production laitière journalière entre la race locale et la race améliorée sont présentés dans le tableau n° 16.

Evaluation du taux de prolactine et son impact sur la production laitière bovine (cas de race locale et de race amélioré)

Résultats	Partie expérimentale
-----------	----------------------

Tableau 16. Comparaison de quantité du lait produite par jour entre la race locale et la race améliorée

Les races	Phase de lactation	Matin	Soir	Quantité globale par jour
Locale	Début	6	5.1	11.1
	Milieu	6.1	5.4	11.5
	Fin	3.9	2.7	6.6
Améliorée	Début	9.9	4.9	14.8
	Milieus	11.2	5.5	16.7
	Fin	10.6	5.1	15.7

Les résultats de la comparaison de la quantité de lait produite entre la race locale et la race améliorée sont illustré dans le tableau n° 16.

Le tableau compare la quantité de lait produite par la race locale et la race améliorée à trois étapes différentes : Début, Milieu et Fin.

❖ Début :

- **Race locale** : Produit 6 litres de lait le matin et 5,1 litres le soir, soit un total de 11.1 l/j
- **Race améliorée** : Produit 9.9 litres de lait le matin et 4.9 litres le soir, soit un total de 14.8

❖ Milieu :

- **Race locale** : Produit 6.1 litres de lait le matin et 5.4 litres le soir, soit un total de 11.5 l/j
- **Race améliorée** : Produit 11.2 litres de lait le matin et 5.5 litres le soir, soit un total de 16.7 l/j

❖ Fin :

- **Race locale** : Produit 3,9 litres de lait le matin et 2,7 litres le soir, soit un total de 6.6 l/j.
- **Race améliorée** : Produit 10.6 litres de lait le matin et 5.1 litres le soir, soit un total de 15.7 l/j.

2.2. Production laitière quotidienne

Les résultats de la production laitière quotidienne sont présentés dans le tableau suivant :

Evaluation du taux de prolactine et son impact sur la production laitière bovine (cas de race locale et de race amélioré)

<i>Résultats</i>	<i>Partie expérimentale</i>
------------------	-----------------------------

Tableau 17. Résultats des moyennes globales de la production laitière quotidienne pour la race locale et la race améliorée.

La race	La quantité journalière du lait (l /j)
Locale	9.3
Améliorée	16

- Il est démontré que la race améliorée produit plus de lait que la race locale.

3. Résultats des analyses physico-chimiques du lait cru des deux races (locale et améliorée).

3.1. Résultats des moyens globaux des analyses physico-chimiques du lait cru de vache de race locale et de race améliorée.

Les résultats des analyses physicochimiques sont présentés dans le tableau suivant :

Evaluation du taux de prolactine et son impact sur la production laitière bovine (cas de race locale et de race amélioré)

<i>Résultats</i>	<i>Partie expérimentale</i>
------------------	-----------------------------

Tableau 18. Résultats globaux des analyses physico-chimiques du lait pour la race locale et la race améliorée.

	La race améliorée	La race locale
Taux de la matière grasse(%)	0.72	0.49
La densité (kg /m)	1.032	1.036
Conductivité (mS/cm)	5.74	5.33
Matière solide non gras (%)	9.47	9.08
Protéine (%)	4.33	3.55
Taux de l'eau ajouté(%)	4.51	1.60
Taux de lactose (%)	4.34	4.76
Ph	7.10	6.70
Point de congélation T(°C)	-0.50	-0.55
Solide Totale (%)	0.71	0.72

3.2. Comparaison des paramètres physico-chimiques de lait cru de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

3.2.1. Taux de la matière grasse (MG)

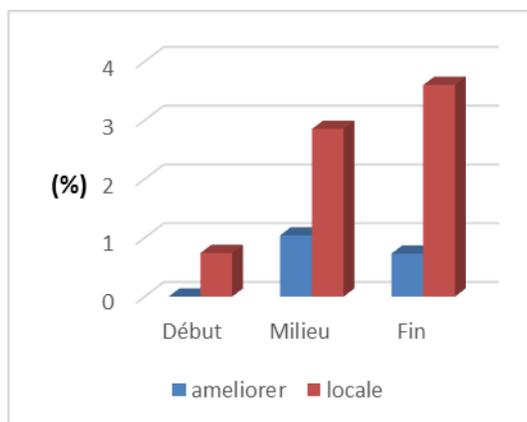


Figure 41. Comparaison de taux de la matière grasse (MG) de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Les niveaux de matière grasse dans le lait des vaches locales et améliorées présentent des variations significatives au cours des phases de lactation.

- Pour la race améliorée, le taux de matière grasse débute à un niveau bas (0.43%) et augmente en milieu de lactation (1.04%), avant de diminuer légèrement à la fin (0.73%). Ceci pourrait indiquer une fluctuation naturelle de la composition du lait en fonction de l'état physiologique de la vache.
- Pour la race locale, le taux de matière grasse commence à un niveau plus élevé (0.74%) et connaît une augmentation notable en milieu (2.85%) et à la fin de la lactation (3.6%). Cela suggère une capacité accrue de ces races à produire un lait plus riche en matière grasse, potentiellement due à des facteurs génétiques ou à une alimentation optimisée. Ces différences illustrent l'impact de la sélection et de la gestion sur la qualité du lait.

3.2.2. La Densité

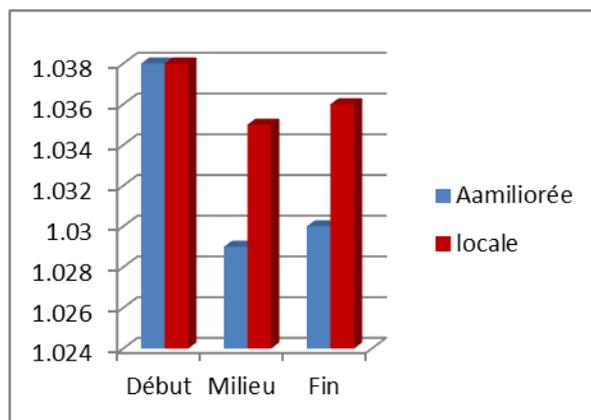


Figure 42. Comparaison de la densité de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

- Les deux races présentent la même densité de lait au début de la lactation, soit 1.038. Cependant, en milieu de lactation, la Race Locale conserve une densité plus élevée de 1.035 par rapport à la Race Améliorée qui est de 1.029. De la même manière, en fin de lactation, la Race Locale continue d'afficher une densité supérieure de 1.036 comparée à la Race Améliorée qui est de 1.030.

3.2.3. La conductivité

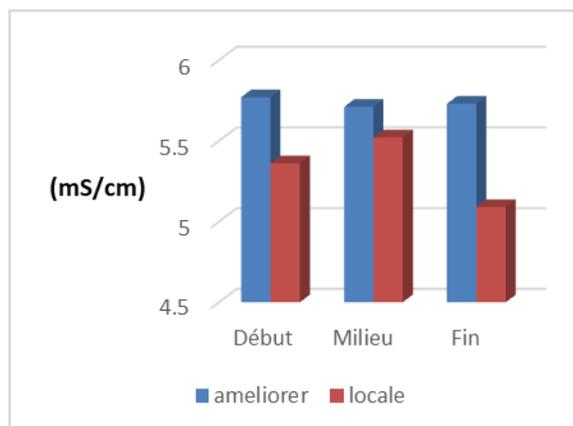


Figure 43. Comparaison de la conductivité de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Les mesures de la conductivité du lait des vaches locales et améliorées à différentes étapes de la lactation montrent des tendances distinctes.

- Pour la race améliorée, la conductivité reste relativement stable, avec une valeur de 5.77 S/cm au début de la lactation, 5.71 mS/cm en milieu de lactation, et une valeur de 5.73 mS/cm à la fin de la lactation. Cela suggère une composition minérale constante du lait tout au long de la lactation.
- Pour la race locale, la conductivité débute à 5.36mS/cm, augmente à 5.52mS/cm en milieu de lactation, puis chute de manière significative à 5.09mS/cm à la fin de la lactation.

3.2.4. Taux de la matière solide non grasse

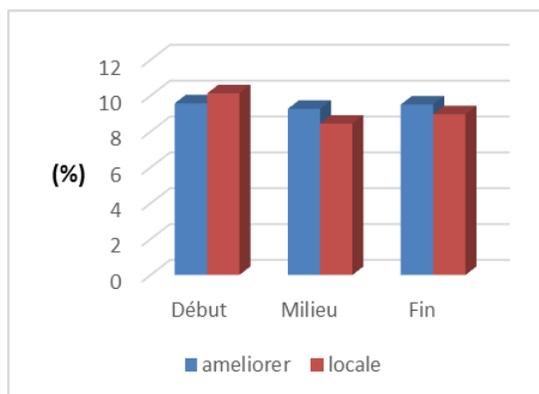


Figure 44. Comparaison de taux de la matière solide non grasse de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Les niveaux de matière solide non grasse dans le lait des vaches locales et améliorées présentent des variations au cours des phases de lactation.

- Pour la race améliorée, le taux de matière solide non grasse commence à 9.58% au début de la lactation, diminue à 9.27% en milieu de lactation, et remonte légèrement à 9.51% à la fin. Ces fluctuations mineures pourraient être liées à l'alimentation ou à l'état physiologique des vaches.
- Pour la race locale, le taux commence à un niveau plus élevé de 10.13%, chute de manière significative à 8.44% en milieu de lactation, puis remonte à 8.96% à la fin de la lactation.

3.2.5. Taux de Protéine

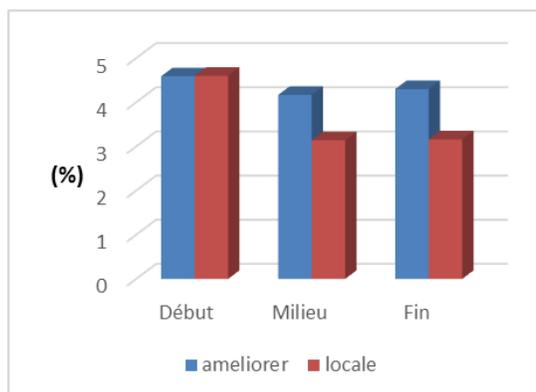


Figure 45. Comparaison de taux de protéine de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Les niveaux de protéines dans le lait des vaches locales et améliorées présentent des variations significatives au cours des phases de lactation. Pour les races locales.

- Le taux de protéines pour la race améliorée débute à 4.59% au début, diminue à 4.17% en milieu de lactation, et remonte légèrement à 4.3% à la fin.
- La race locale commence avec un taux de protéines similaire de 4.6%, mais subit une baisse notable en milieu de lactation à 3.14% et reste stable à 3.16% à la fin de la lactation.

3.2.6. Le taux d'eau ajouté

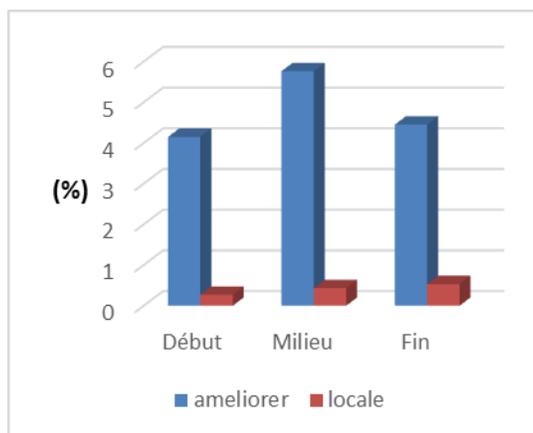


Figure 46. Comparaison du taux d'eau ajoutée dans le lait de vaches de race locale et de race améliorée au cours des différentes phases de lactation

- Le taux d'eau ajoutée au lait varie en fonction de la race des vaches et de la phase de lactation. • Pour la race locale, au début de la lactation, le taux d'eau ajoutée est de 0.27, il augmente à 0.43 en milieu de lactation, puis continue d'augmenter pour atteindre 0.53 à la fin de la lactation. • Pour la race améliorée, le taux reste très élevé par rapport à la race locale, avec une valeur de 4.15 au début de la lactation, qui augmente à 5.76 en milieu de lactation, et diminue à 4.45 à la fin de la lactation.

3.2.7. Taux de lactose

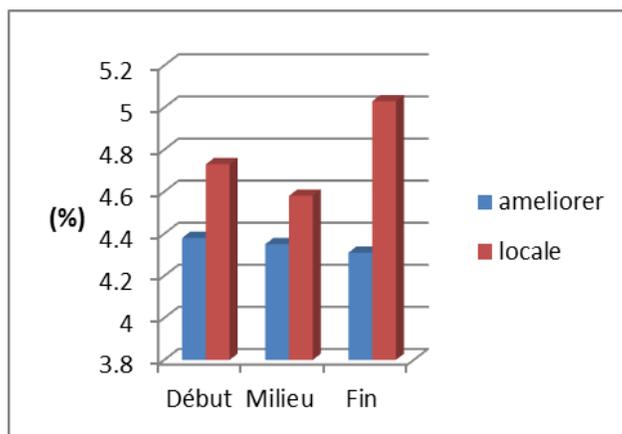


Figure 47. Comparaison de taux de lactose de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Les variations des taux de lactose dans le lait de vaches de races locales et améliorées à différentes étapes de la lactation révèlent que :

- Pour la race améliorée, le taux de lactose connaît une légère baisse au cours de la lactation, passant de 4.38% au début à 4.31% à la fin. Cela pourrait signifier une production de lactose relativement stable.
- En ce qui concerne la race locale, le taux de lactose commence à un niveau plus élevé de 4.73%, descend à 4.58% au milieu, puis remonte à 5.03% à la fin. Cela suggère que ces vaches ont une capacité accrue à produire du lactose en fin de lactation. Ces fluctuations pourraient être attribuées à des différences génétiques, nutritionnelles ou de gestion entre les races. Ces informations sont cruciales pour comprendre la qualité nutritionnelle du lait et sa capacité à être transformé en produits laitiers.

3.2.8. Solides totaux

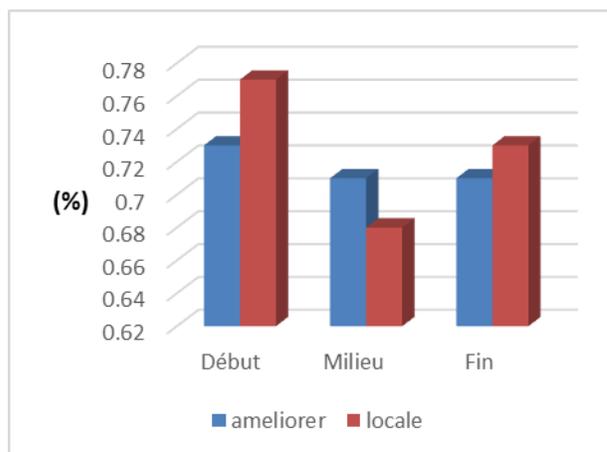


Figure 48. Comparaison de taux de solides totaux de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Les taux de matières solides totales dans le lait de vaches de races locales et améliorées à différentes étapes de la lactation présentent une légère fluctuation.

- Pour les races locales, le taux reste relativement stable, débutant à 0.73% au commencement, diminuant légèrement à 0.71% au milieu et restant constant à la fin. Cela pourrait indiquer une homogénéité dans la composition globale du lait.
- Pour les races améliorées, le taux démarre plus élevé à 0.77%, descend au milieu à 0.68%, puis remonte à 0.73% à la fin. Cela pourrait refléter une variation plus significative dans la composition du lait ou dans la gestion de la lactation. Ces informations sont vitales pour évaluer la qualité du lait et sa capacité à être transformé en produits laitiers.

3.2.9. pH

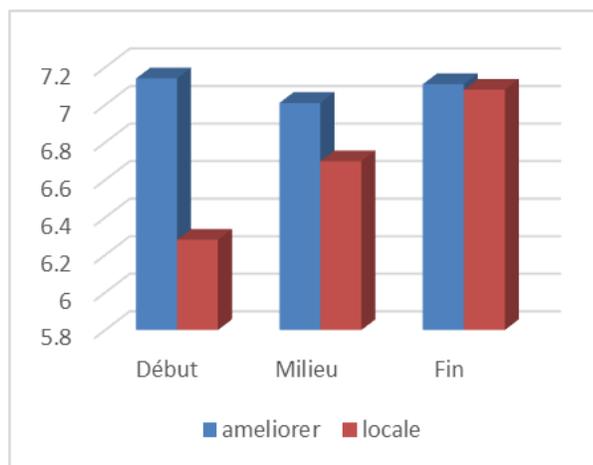


Figure 49. Comparaison de pH de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

Les mesures de pH du lait de vache reflètent le niveau d'acidité ou d'alcalinité du lait à différentes étapes de la lactation pour les races locales et améliorées.

- Pour les races locales, le pH débute à 7.14, descend légèrement au milieu à 7.01, et remonte à 7.11 à la fin, ce qui suggère une variation minimale de l'acidité du lait pendant la lactation.
- Pour les races améliorées, le pH commence plus bas à 6.28, augmente au milieu à 6.7, et se rapproche de la neutralité à 7.08 à la fin. Cela pourrait indiquer une gestion différente ou une adaptation physiologique unique de ces vaches. Ces variations de pH peuvent influencer la qualité et la stabilité du lait, et sont cruciales pour la transformation laitière.

3.2.10. Point de congélation

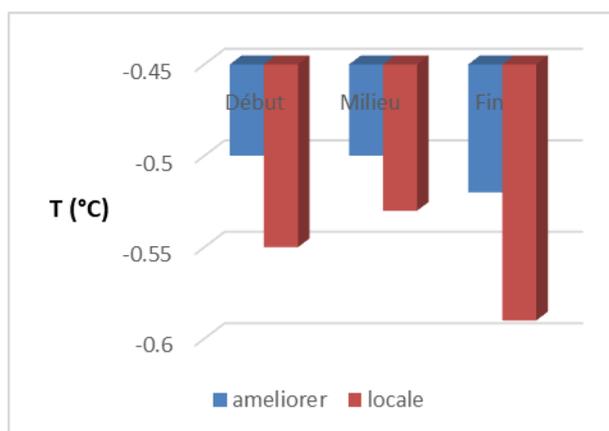


Figure 50. Comparaison de point de congélation de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation

- Pour les races locales, le point de congélation demeure assez stable, commençant à -0.5°C au début et au milieu, avec une légère diminution à la fin à -0.52°C.
- Pour les races améliorées, le point de congélation démarre plus bas à -0.55°C, augmente légèrement au milieu à -0.53°C, et redescend à la fin à -0.59°C. Ces variations pourraient signaler des différences dans la composition du lait, comme la concentration en solutés, qui affectent le point de congélation. Une valeur plus basse pourrait indiquer une concentration plus élevée en solutés, ce qui est souvent lié à une meilleure qualité du lait.

Discussions

1. Analyse du sérum extrait du plasma

1.1. Étude du dosage de prolactine

Les taux de prolactine des deux races de vaches laitières surpassent largement les valeurs de référence établies par Nagasawa (1991) et Kecsah *et al.* (1991). La Race Améliorée présente des taux de prolactine plus élevés durant toute la lactation, avec une hausse plus prononcée au milieu de la lactation et une baisse moins significative vers la fin. Par contre, la Race Locale affiche des taux de prolactine élevés mais plus constants, avec une hausse modérée au milieu de la lactation et une baisse plus importante à la fin.

1.2. Analyse biochimique sanguine

1.2.1. Bilan Glycémique

1.2.1.1. Glycémie

Ces résultats démontrent que la glycémie s'accroît chez les deux races de vaches durant la lactation. Toutefois, l'augmentation a été plus marquée chez les races locales que chez les races améliorées. Ces valeurs sont en accord avec les critères rapportés par Leroux *et al.*, 2005 pour les vaches laitières, la normoglycémie a été définie entre 0,47 et 0,75 g/l.

1.2.2.1. Protéine Totale (PT)

La valeur moyenne des protéines totales que nous avons enregistrée dans cette étude se situe dans l'intervalle des normes rapportées par Kaneko *et al.*, 1997. L'augmentation au début de la lactation est associée à une alimentation adéquate qui favorise la synthèse des protéines Piccione *et al.*, 2009 ; Hawane *et al.*, 2009.

1.2.3. Bilan hépatique

1.2.3.1. Aspartate aminotransférase (ASAT)

Ces résultats indiquent que les niveaux d'ASAT chez les deux races sont supérieurs aux valeurs habituelles (36-59 U/L) indiquées par Jean Blain (1995). Des augmentations de l'AST peuvent indiquer une lyse des hépatocytes, mais l'AST n'est pas spécifique du foie chez les bovins. Les changements observés peuvent refléter une adaptation du foie aux exigences de la lactation.

1.2.3.2. Alanine aminotransférase

Selon ces résultats, les taux d'ALT dans les échantillons analysés de la race améliorée étaient comparables et dans la fourchette rapportée par différents auteurs Brugère-Picoux, 1995. Par contre, pour la race locale, les valeurs d'ALT dépassent largement cet intervalle.

1.2.3.3. Gamma-glutamyltranspeptidase (GGT)

Les résultats de notre étude montrent des variations des niveaux de gamma-glutamyltranspeptidase (GGT) pour les deux races étudiées : la race améliorée et la race locale, en les comparant aux valeurs de référence pour les bovins fournies par Lallemand (2014), qui varient entre 9,6 et 39 UI/L.

1.2.4.1. Créatine

Kaneko et al. (2008) ont rapporté des niveaux de créatine allant de 10 à 20, ce qui est considérablement plus élevé que les valeurs observées dans les deux races dans votre étude. Lorin et al. ont rapporté des valeurs de 10 à 15, également plus élevées que celles que vous avez rapportées. Brscic et al. (2015) ont fourni une fourchette de valeurs de 6.82 à 16.59, ce qui englobe les valeurs que vous avez observées pour les deux races. La créatine est souvent associée

à la performance musculaire, mais ses niveaux peuvent être influencés par divers facteurs, notamment l'alimentation, le niveau d'activité et la santé générale des animaux. Les résultats de votre étude suggèrent que les niveaux de créatine chez les vaches laitières des deux races étudiées se situent dans des plages relativement basses par rapport aux études antérieures. Cela pourrait indiquer des différences dans les conditions d'élevage, l'alimentation ou d'autres facteurs environnementaux. Une analyse plus approfondie serait nécessaire pour comprendre pleinement ces différences et leurs implications pour la santé et la performance des vaches laitières.

1.2.5. Bilan lipidique

1.2.5.1. Cholestérol total (CHT)

La race améliorée présente des variations plus modérées et potentiellement mieux contrôlées, avec une valeur de 1.31 g/l au début de la lactation, 1.71 g/l au milieu et 1.47 g/l à la fin. Ces résultats sont inférieurs aux valeurs habituelles de 3.31 g/l indiquées par Nakagawa et Katoh, 1998. Les valeurs sanguines usuelles pour le cholestérol total sont de 80-130 mg/dl (1.3-3.8 mmol/l), selon Brugère-Picoux, 1995. En revanche, la race locale montre des fluctuations importantes qui peuvent indiquer des vulnérabilités métaboliques. Ces observations soulignent l'importance de stratégies de gestion de la santé spécifiques à chaque race, en tenant compte de leurs réponses physiologiques distinctes.

1.2.5.2. Triglycérides

Selon Nakagawa et Katoh (1998), la moyenne des triglycérides obtenue est de 0.30 g/l.

- Race Améliorée : Les résultats observés se rapprochent de la moyenne rapportée,

- Race Locale : Les résultats sont systématiquement plus élevés que la moyenne rapportée par Nakagawa et Katoh (1998).

1.2.6. Ionogramme

1.2.6.1. Taux de sodium

Les différences observées dans la régulation du sodium entre les deux races peuvent orienter des stratégies de gestion nutritionnelle et environnementale adaptées à chaque race afin d'optimiser sa santé et ses performances.

1.2.6.2. Taux de potassium

Les résultats mettent en évidence des différences de régulation du potassium entre les deux races. La stabilité des variétés améliorées est significative, tandis que les fluctuations des variétés locales sont plus évidentes. Ces observations sont essentielles pour comprendre les besoins spécifiques de chaque race et ajuster les stratégies de gestion pour optimiser leur santé et leurs performances.

2. La quantité du lait

2.1. La quantité du lait produite par jour entre la race locale et la race améliorée

Les résultats montrent que les améliorations génétiques peuvent augmenter considérablement la production laitière et maintenir des résultats de performance plus constants que les races locales. La race améliorée a une production journalière de 16,48 kg par jour, tandis que la race locale a une production journalière de 9,57 kg par jour. En comparaison, les résultats de Nedjraoui (2002) rapportent qu'une étude des performances zootechniques réalisée en 2000 dans 80 exploitations détermine une productivité moyenne de 12,22 kg de lait par vache traitée par jour.

Evaluation du taux de prolactine et son impact sur la production laitière bovine (cas de race locale et de race amélioré)

discussion

Partie expérimentale

- Production journalière de la race améliorée : 16,48 kg/j
- Production journalière de la race locale : 9,57 kg/j.
- Productivité moyenne rapportée par Nedjraoui (2002) : 12,22 kg/vache/j

Cela illustre clairement l'avantage des races génétiquement améliorées par rapport aux races locales en termes de production laitière.

3. Les Analyses physico-chimiques du lait de vache cru des deux races (locale et améliorée).

3.1. Comparaison des paramètres physico-chimiques de lait cru de vache de race locale et de race améliorée selon les différentes phases de lactation.

3.2.1. Taux de la matière grasse (MG)

Taux de matière grasse : La teneur en matière grasse dans notre étude a été estimée à 0,72% pour la race améliorée et à 0,49% pour la race locale. La race améliorée présente donc une teneur en matière grasse plus élevée. Selon ces résultats, le taux de matière grasse des différents échantillons analysés sont comparables et compris dans l'intervalle rapporté par différents auteurs Vignola, 2002 ;Bourgeois et al., 1990 ;Brulé et al., 2008.

3.2.2. La Densité

Les deux races ont la même densité de lait au début de la lactation, soit 1.038. Cependant, au milieu de la lactation, la Race Locale maintient une densité plus élevée (1.035) par rapport à la Race Améliorer (1.029). De même, en fin de lactation, la Race Locale continue de montrer une densité supérieure (1.036) comparée à la Race Améliorer (1.030). assistant''

3.2.3. La conductivité

La race améliorée affiche une conductivité de 5.74, tandis que la race locale a une conductivité de 5.33. Cela indique que la conductivité du lait de la race améliorée est légèrement plus élevée que celle de la race locale. Ce qui pourrait indiquer des changements dans la composition minérale ou la santé de la mamelle. Ces variations pourraient avoir des implications pour la qualité du lait et la santé animale, nécessitant une gestion attentive de la lactation et de l'alimentation. De manière générale, la conductivité du lait de la race améliorée est supérieure à celle du lait de la race locale à différentes phases de lactation. Une valeur normale de la conductivité indique que la mamelle est en très bonne santé. Une augmentation de la conductivité indique que la mamelle est atteinte de mammite (donc le lait est mamiteux).

3.2.4. Taux de la matière solide non grasse

La matière solide non grasse est de 9.47 pour la race améliorée et de 9.08 pour la race locale. Cela suggère que la race améliorée a une concentration légèrement plus élevée de matière solide non grasse par rapport à la race locale. Les valeurs enregistrées sont conformes aux normes. aux valeurs 9.2 rapportées par certaines études Bourgeois et al., 1990.

3.2.5. Taux Protéine

Le lait de la race améliorée contient 4.33% de protéines, tandis que celui de la race locale en contient 3.55%. Ainsi, la race améliorée présente une teneur en protéines plus élevée que la race locale. Ces résultats sont en général dans interval aux valeurs normes recommandés Vignola, 2002 ;Adrianet al., 1995. Taux de proteine ce qui indique que la qualite de lait du lait par a port le taux de proteine est superieurau debut de lactation par a port les phases milieu et fin de lactation 3.2.6. Le taux d'eau ajouté Les taux d'eau ajoutée pour les deux races (locale et améliorée) sont inférieurs à la limite supérieure de 70% des valeurs de référence ZKN005 et ZKN006. Cependant, le lait des races améliorées montre des taux d'eau ajoutée plus élevés que

celui des races locales à chaque stade de la lactation. Cela pourrait suggérer des différences dans la gestion de l'alimentation ou des pratiques de production entre les deux types de races.

3.2.7. Taux de lactose

Les valeurs de taux de lactose pour la race améliorée sont constamment inférieures à la norme de 4.9% donnée par Bourgeois et al. (1990), montrant une stabilité mais avec des valeurs plus basses. En revanche, pour la race locale, les valeurs montrent une variation plus importante, avec une augmentation notable en fin de lactation qui dépasse la norme de 4.9%. Ces différences pourraient être dues à des facteurs génétiques, nutritionnels ou de gestion spécifiques à chaque race.

3.2.8. Solides totaux

La race locale et la race améliorée présentent toutes deux une concentration de solides totaux de 0,72. Cela semble être une valeur inhabituellement basse par rapport aux références standards pour les solides totaux dans le lait de vache, qui sont généralement autour de 12 à 13%. 3.2.9.

3.2.9. pH

Les résultats montrent que les deux races de vaches laitières présentent des variations significatives de pH durant la lactation, avec des valeurs généralement supérieures aux normes de référence selon Bourgeois et al., 1990, Luquet, 1985. En fin de lactation. Pour la race locale, le pH est constamment au-dessus des valeurs normales, ce qui pourrait indiquer une moindre acidité du lait. Pour la race améliorée, le pH commence plus bas que la norme mais se stabilise et dépasse finalement les valeurs de référence en fin de lactation Bourgeois et al., 1990, Luquet, 1985.

3.2.10. Point de congélation

Pour la race locale, le point de congélation constant et supérieur à la plage de référence indique une concentration en solutés relativement faible. Les valeurs de -0.5°C au début et au milieu de la lactation, et -0.52°C à la fin, sont toutes supérieures à la norme de référence de Bourgeois et al. (1990), ce qui pourrait indiquer une moindre concentration de solutés dans le lait. Pour la race améliorée, les variations observées dans le point de congélation montrent une tendance à fluctuer autour de la plage de référence, avec une valeur conforme au début de lactation (-0.55°C), une légère augmentation au milieu (-0.53°C) indiquant une légère diminution de la concentration en solutés, et une diminution en dessous de la norme (Bourgeois et al., 1990) en fin de lactation (-0.59°C). Cela suggère une concentration en solutés plus élevée, ce qui est souvent associé à une meilleure qualité du lait.

Conclusion.

Evaluation du taux de prolactine et son impact sur la production laitière bovine (cas de race locale et de race amélioré)

<i>Conclusion</i>	
-------------------	--

Conclusion

L'objectif de ce travail présenté dans ce mémoire était d'évaluer les variations du niveau de prolactine et son impact sur la production laitière (races améliorées et locales), en termes de qualité et de quantité. Nous avons évalué le niveau de PRL en dosant le sérum extrait du sang des vaches de la race Prim'Holstein et des vaches de la race locale de la wilaya de Guelma. Nous avons également analysé les paramètres biochimiques sanguins pour déterminer l'état de santé des vaches, et les paramètres physico-chimiques ont également été déterminés pour évaluer la qualité du lait. Les résultats que nous avons obtenus après cette étude montrent que le taux de prolactine (PRL) influence légèrement la quantité du lait produite, mais pas vraiment la qualité. En effet, cela pourrait être dû à des facteurs tels que la génétique et l'alimentation.

Références bibliographique

1. Aboutayb, R. (2009). Technologie du lait et dérivés laitiers. Retrieved from <http://www.azaquar.com>.
2. Amiot, J., Fournier, S., Lebeuf, Y., Paquin, P., Simpson, R., & Turgeon, H. (2002). Composition, propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique et techniques d'analyse du lait. In Vignola, C. L. (Ed.), Science et technologie du lait – Transformation du lait (pp. 3-25). École polytechnique de Montréal.
3. Anonyme. (2011). Comité éditorial pédagogique de l'UVMaF; Physiologie de lactation. Retrieved from https://campus.cerimes.fr/maeutique/UE_obstetrique/lactation/site/html/3.html
4. Bareille, S., & Bareille, N. (1995). La cétose des ruminants. *Le Point Vétérinaire*, 27 (numéro spécial « Maladies métaboliques des ruminants »), 727-738.
5. Barnouin, J., Fayet, J. C., Levieux, D., Chacornac, J. P., & Paccard, P. (1988). Ecopathologie et utilisation de marqueurs biochimiques en épidémiologie globale. Application aux facteurs de risque de l'agression hépatique chez la vache. In XXII Simposio Internazionale di Zootecnia (pp. 43-59).
6. Beam, S. W., & Butler, W. R. (1997). Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation post-partum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. *Biology of Reproduction*, 56, 133-142.
7. Belakhder N. et Chenina N (2019). Étude de la production laitière chez le bovins. Projet fin d'étude de l'université Ibn Khaldoun de Tiaret. P : 3,4,6,7,8.
8. Bell, A. W. (1995). Regulation of organic nutrient metabolism during the transition period from late pregnancy to early lactation. *Journal of Animal Science*, 73, 2804-2819.
9. Bencharif, A. (2001). Stratégies des acteurs des filières lait en Algérie : état des lieux et problématiques. In *Les filières et marchés du lait et dérivés en Méditerranée* (pp. 25-45). Options Méditerranéennes, Série B32.
10. Braun, J. P., Trumela, C., & Bezille, P. (2010). Clinical biochemistry in sheep: A selected review. *Small Ruminant Research*, 92, 10-18.
11. Brozostowski, H., Milewski, S., Wasilewska, A., & Tanski, Z. (1996). The influence of the reproductive cycle on levels of some metabolism indices in ewes. *Archivum Veterinarium Polonicum*, 35, 53-62.

12. Brscic, M., Cozzi, G., Lora, I., Stefani, A. L., Contiero, B., Ravarotto, L., & Gottardo, F. (2015). Reference limits for blood analytes in Holstein late-pregnant heifers and dry cows: Effects of parity, days relative to calving, and season. *Journal of Dairy Science*, 98(11), 7886-7892.
13. Brugere-Picoux, J. (1995). *Maladies métaboliques et biochimie clinique de la vache laitière*. La Dépêche Technique, 46, 30.
14. Clerentin, R. (2014). *La gestion du tarissement de la sécrétion lactée chez la vache laitière (Doctoral dissertation)*. Université Claude-Bernard - Lyon I.
15. Cuvelier, C., Cabaraux, J.-F., Dufrasne, I., Istasse, L., & Hornick, J.-L. (2005). Transport sanguin et métabolisme hépatique des acides gras chez le ruminant. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 149.
16. Debry, G. (2001). *Lait, nutrition et santé**. Paris: Techniques et Documentation Lavoisier.
17. Drackley, J. K. (1999). Biology of dairy cows during the transition period: The final frontier? *Journal of Dairy Science*, 82, 2259-2273.
18. Feliachi, A. (2003). *Rapport national sur les ressources génétiques animales*. Algérie: Commission nationale ANGR.
19. Fredot, E. (2006). *Connaissance des aliments-bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique*. Tec et Doc, Lavoisier.
20. Gayrard, V. (2018). *Physiologie de la lactation*. École Nationale Vétérinaire de Toulouse.
21. Gerloff, B. J. (2000). Dry cow management for the prevention of ketosis and fatty liver in dairy cows. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 16, 283-292.
22. Ghanem, M. M., Mahmoud, M., Abd El-Raof, Y. M., & El-Attar, H. M. (2012). Metabolic profile test for monitoring the clinical, haematological and biochemical alterations in cattle during periparturient period. *Benha Veterinary Medical Journal*, 23(2), 13-23.
23. Goff, J. P. (1999). Treatment of calcium, phosphorus, and magnesium balance disorders. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 15(3), 619-639.
24. Hagawane, S. D., Shinde, S. B., & Rajguru, D. N. (2009). Haematological and blood biochemical profile in lactating buffaloes in and around Parbhani city. *Veterinary World*, 2(12), 467-469.

25. Hanzen Ch. (2009). Physiologie de la glande mammaire et du trayon de la vache laitière. Projet de fin d'étude de la Faculté de Médecine Vétérinaire, Service de Thériogenologie des animaux de production. P : 27,28,29,31,32.
26. Hayirli, A. (2006). The role of exogenous insulin in the complex of hepatic lipidosis and ketosis associated with insulin resistance phenomenon in postpartum dairy cattle. *Veterinary Research Communications*, 30(7), 749-777.
27. Hoden, P., & Coulon, H. (1991). Composition chimique du lait. Retrieved from <http://www.2.vet.lyon.fr>. Consulted on 11/01/2016.
28. Jarrige, R. (1998). Alimentation des bovins, ovins et caprins. INRA.
29. Jeantet, R., Croguennec, T., Schuck, P., & Brulé, G. (2007). Science des aliments-technologie des produits alimentaires. Tec et Doc, Lavoisier.
30. Jeantet, R., Croyennec, T., Mahant, M., Schuck, P., & Brulé, G. (2008). Les produits laitiers (2nd ed.). Paris: Lavoisier.
31. Kali, S., Benidin, M., & Ait Kaci, K. (2011). Situation de la filière lait en Algérie. Approche analytique d'amont en aval. *Livestock Research for Rural Development*, 23(8). Retrieved from <http://www.lrrd.org/lrrd23/8/kali23179.htm>
32. Kaneko, J. J., John, W. H., & Michael, L. B. (2008). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals* (6th ed.). Elsevier.
33. Kappel, L. C., Ingraham, R. H., & Morgan, E. B. (1984). Relationship between fertility and blood glucose and cholesterol concentrations in Holstein cows. *American Journal of Veterinary Research*, 45, 2607-2612.
34. Kronfeld, D. S., Donoghue, S., Copp, R. L., Stearns, F. M., & Engle, R. H. (1982). Nutritional status of dairy cows indicated by analysis of blood. *Journal of Dairy Science*, 65, 1925-1933.
35. Lacasse, P., Ollier, S., Lollivier, V., & Boutinaud, M. (2016). New insights into the importance of prolactin in dairy ruminants. *Journal of Dairy Science*, 99(1), 864-874.
36. Larpent, J. (1997). *Microbiologie alimentaire*. Paris: Lavoisier.
37. Leroux, G., Guetta, F., & Tual-Vaurs, C. (2005). *Guide des analyses vétérinaires*. Édition Vet France.

38. Lorin, B., Belli, P., & Frikha, M. R. (2009). Cas clinique de médecine bovine : insuffisance rénale chez deux génisses Prim'Holstein due à une intoxication aux glands. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 160(11), 507-513.
39. Mathieu, J. (1998). *Initiation à la physicochimie du lait. Guides Technologiques des IAA.* Paris: Lavoisier Tec et Doc.
40. Moorby, J. M., Dewhurst, R. J., Tweed, J. K. S., Dhanoa, M. S., & Beck, F. G. (2002). Effect of altering the energy and protein supply to dairy cows during the dry period 2. Metabolic and hormonal response. *Journal of Dairy Science*, 83, 1795-1805.
41. Nedjraoui, D. (2002). *Le profil fourrager de l'Algérie. Rapport URBT Alger*, 14p.
42. Overton, T. R., & Waldron, M. R. (2004). Nutritional management of transition dairy cows: Strategies to optimize metabolic health. *Journal of Dairy Science*, 87(Suppl), E105-E119.
43. Piccione, G., Messina, V., Schembari, A., Casella, S., Giannetto, C., & Alberghina, D. (2013). Change of some hematological parameters in dairy cows during late gestation, post-partum, lactation, and dry period. *Veterinari Medicina*, 58(80), 59-64.
44. Polaris. (2009). *La faune & la flore berbère.* Retrieved from <http://www.jskabylie.org>.
45. Pougheon, S. (2001). *Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et ses conséquences en technologie laitière (Doctoral dissertation).* École Nationale Vétérinaire Toulouse, France.
46. Reist, M., Erdin, D., von Ew, D., Tschuemperlin, K., & others. (2002). Estimation of energy balance at the individual and herd level using blood and milk traits in high yielding dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 85, 3314-3327.
47. Rowlands, G. J. (1980). A review of variations in the concentrations of metabolites in blood of beef and dairy cattle associated with physiology, nutrition, and disease, with particular reference to the interpretation of metabolic profiles. *World Review of Nutrition and Dietetics*, 35, 172-235.
48. Sattler, T., & Fürll, M. (2004). Creatine kinase and aspartate transpeptidase in cows as indicators for endometritis. *Journal of Veterinary Medicine Series A: Physiology Pathology Clinical Medicine*, 51(3), 132-137.
49. Vagneur, M. (1992). *Biochimie de la vache laitière appliquée à la nutrition.* La Dépêche Technique, 28, 26.

50. Vignola, C. L. (2002). Science et technologie du lait – Transformation du lait. Québec: École Polytechnique de Montréal.
51. Vignola, C. L. (2002). Science et technologie du lait, transformation du lait. Canada: École polytechnique de Montréal.