الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
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
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
Filière : Sciences Alimentaires
Spécialité/Option : Production et Transformation Laitières
Département : Écologie et Génie de l'Environnement (EGE)

Evaluation des paramètres biochimiques sériques chez les vaches de la race locale

Présenté par :

AMADOU TCHOUSSOU Issaka

BOUKANSSOUS Alyakout

DEHAMCHIA Ahlem

Devant le jury composé de :

Dr. BENREBIHA Roumaila Sabrina	**Président**	**Université 8 Mai 1945, Guelma**
Dr. BOUDALIA Sofiane	**Encadreur**	**Université 8 Mai 1945, Guelma**
Dr. BOUSBIA Aissam	**Examinateur**	**Université 8 Mai 1945, Guelma**

Juillet 2019

Remerciements

Nous rendons grâce à Allah, le Clément, le tout Miséricordieux, pour la chance qu'il nous a donné pour poursuivre nos études supérieures, et pour le courage qu'Il nous a donné pour bien mener ce travail.

Dieu merci

Nous exprimons toute notre gratitude et nos vifs remerciements à nos encadreurs ***Dr. BOUDALIA Sofiane*** *et* ***Dr BENSALAH Amel*** *qui nous ont honoré en acceptant de diriger ce travail, pour leurs encouragements et leurs conseils. Merci de nous avoir guidé avec patience et d'avoir consacré autant d'heures pour les corrections de ce manuscrit.*

Nos vifs remerciements à tous les membres du jury pour avoir accepté de juger ce travail :

Dr. BENREBIHA Roumaila Sabrina *pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant de présider ce jury.*

Dr. Aïssam BOUSBIA *pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant d'examiner notre travail. Nous le remerciant aussi pour son rôle durant notre formation, pour tout ce qu'il nous a apporté tout au long de ces années d'étude.*

Nous nous sentirons coupable d'ingratitude si nous ne remercierons pas notre cher ***Pr .Dr. CHEMMAM Mabrouk*** *pour son soutien, son aide, ses précieux conseils et encouragements.*

Nos remerciements vont aussi à l'ensemble des ***éleveurs*** *de la wilaya de Guelma pour leurs aides dans ce travail durant toute la période de prélèvements d'échantillons.*

Nos remerciements vont aussi à tous nos enseignants de département d'écologie et génie de l'environnement, particulièrement les enseignants de production et transformation laitières chacun par son nom, vous resteriez a nos yeux des personnes entières et pleines de talents aussi bien dans la recherche que dans les relations humaines. Merci beaucoup à tout ce que vous aviez fait pour nous.

Nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

Les études sont avant tout
Notre unique et seul atout
Souhaitant que le fruit de nos efforts fournis jour et nuit nous mène vers le bonheur fleuri.
Je tiens à remercier :
Mes chers parents, et toute ma famille.
Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien-être.
Pour m'avoir toujours laissé libre de mes décisions et m'avoir toujours fait confiance quelles qu'elles aient pu être tout au long de mon parcours.
Puisse Allah, le tout puissant, vous préserve et vous accorde santé, longue vie et bonheur.
Ce travail est le fruit de vos sacrifices que vous avez consentis pour mon éducation et ma formation.
Maman, je t'aime et à la mémoire de mon très cher papa que Dieu te face miséricorde Amine, à mes tontons, tantes, frères, sœurs, cousins, cousines et à mes neveux.
Un grand merci à la famille de mes deux collègues à savoir : Boukanssous Alyakout et Demhamchia Ahlem, de leurs soutiens et contribution à la réalisation de ce projet.
Alyakout et Alhem vous m'avez apporté beaucoup de joie et de soutien. Je ne saurai vous nommer de peur d'en oublier, vous avez été une équipe formidable avec laquelle j'ai partagé des moments extraordinaires, grand merci à vous.
Je remercie tous ceux qui par leurs encouragements, leur aide, leurs conseils ou leurs critiques, ont contribué à la réalisation de ce travail.
Enfin mon plus profond respect va tout droit à mes aimables professeurs dans tous les cycles de ma scolarité qui mon éclairé la voie du savoir.

Issaka

Dédicaces

Je dédie cet humble travail à :

Ma mère, pour tous ses sacrifices, pour son soutien depuis mon enfance, tu m'as toujours poussé et motivé dans mes études, reçois à travers ce travail mon éternelle gratitude.

Mon père, pour son éducation, son soutien et son aide

Q mon frère Rami et ma sœur Lina que j'aime profondément

A mes amis Issaka et Ahlem vos joies et vos gaités me comblent de bonheur

A ma famille, mes amies, et à toutes les personnes qui m'ont encouragés lors de la réalisation de ce travail.

Alyakout.

Dédicace

J'ai le grand honneur de dédier ce modeste travail :

A celui qui a été toujours Mon support dans cette vie, celui qui me donne le courage éclatant pour continuer à chaque fois que j'ai l'impression de reculer, papa que DIEU vous protège.

Bien que vous ayez fait pour moi concernant mon éducation qui aboutit aujourd'hui à la réalisation de ce mémoire.

A ma Très Chère Maman, qui s'est tellement sacrifiée pour moi, à celle qui mérite toute ma reconnaissance, que Dieu la protège pour moi. Je lui souhaite une bonne santé et une longue vie.

A mes chers frères, mes sœurs.

Pour l'affection que j'ai reçue d'eux.

A mes chers adorables amis, ma famille

Sans oublier mes très chères collègues de Licence et Master Sans exception.

A tous ceux que j'aime, ceux qui m'aiment et me respectent de prés ou de loin.

Enfin mon plus profond respect va tout droit à mes aimables professeurs dans tous les cycles de ma scolarité qui mon éclairé la voie du savoir.

Ahlem

Résumé

La race locale est une race rustique qui peut vivre dans des conditions défavorables, mais ses performances en productions laitières sont faibles. Cette étude a été réalisée sur des vaches laitières de trois zones : Tamlouka, Bouchegouf et au niveau de l'abattoir de la wilaya de Guelma (région Nord Est de l'Algérie). Au total, 25 échantillons de sang ont été prélevés sur des vaches de race locale, puis des analyses biochimiques de quelques métabolites du sang ont été effectuées. Les données obtenues ont été comparés avec les données de la littérature (race locale *vs*. Race importée).

Les résultats ont montré que les valeurs de la glycémie, la calcémie et de l'acide urique sont très proches des valeurs enregistrées chez les vaches de la race importée.

Les valeurs de la TGO et TGP sont inferieures par rapports aux valeurs enregistrées chez les vaches de la race importée. Contrairement aux taux de la créatinine, l'urée et les TG où des valeurs supérieures ont été enregistrées par rapport aux données chez les vaches de la race locale.

Mots clés : Race locale, métabolites sanguins, facteurs influençant.

Abstract

The local breed is a hardy breed that can live in adverse conditions, but its performance in milk production is low. This study was carried out on dairy cows from three different areas of Guelma wilaya (the northeastern region of Algeria). A total of 25 blood samples were collected from local cows, and biochemical analyses of some blood metabolites were performed to compare with other more productive breeds. The results showed that blood glucose, calcium and uric acid were almost in the same range at the values of the cows compared whereas TGO and TGP had values lower than the values of the cows compared and the creatinine, Tg, urea have values higher than the values. compared cows.

Keywords: Local breed, blood metabolites, influencing factors.

الملخص

السلالة المحلية هي سلالة قوية يمكنها العيش في ظروف ظروف مناخية غير ملائمة و صعبة ولكن ذات انتاجها من مادة الحليب جد ضعيف.

أجريت هذه الدراسة على أبقار الألبان موجودة في ثلاث مناطق تملوكة و بوشقوف ومجزرة ولاية قالمة (المنطقة الشمالية الشرقية من الجزائر). تم جمع ما مجموعه 25 عينة دم من الأبقار المحلية وأجريت التحليلات الكيميائية الحيوية لبعض الأيضات في الدم. وتمت مقارنة البيانات التي تم الحصول عليها مع بيانات نتائج منشورة سابقا (المحلية مقابل سلالة المستوردة)

أظهرت النتائج أن نسبة الجلوكوز في الدم وقيم الكالسيوم في الدم قريبة جدًا من القيم المسجلة في أبقار السلالة المستوردة).

كذلك قيم TGO، TGP واليوريا وحمض اليوريك أقل مقارنة بالقيم المسجلة في أبقار السلالة المستوردة. على عكس مستويات الكرياتينين و TGs التي أظهرت قيم أعلى مقارنة بالقيم المسجلة في أبقار السلالة المستوردة.

الكلمات المفتاحية

السلالة المحلية ,مستقلبات الدم ,العوامل المؤثرة.

Liste d'abréviation

ATP	Adénosine Triphosphate
ADP	Adénosine Di Phosphate
AU	Acide Urique
AA	Acide Aminé
A	Abattoir
ASAT	Aspartate aminotransférase
ALAT	Alanine amino transférase
ALT	Alanine amino transférase
AGV	Acide gras volatile
AG	Acide Gras
ANP	Acide Non Protéique
BLM	Bovin Laitier Moderne
Ca	Calcium
COA	Coenzyme A
Chol	Cholestérol
Créa	Créatinine
CHOD	Cholestérol Oxydase
CHE	Cholestérol Estérase
CO2	Dioxyde de Carbonne
CAL	Calculer
Co	Cobalt
Cu	Cuivre
DAP	Dihydroxiacétone Phosphate
DA /L	Dinar Algérienne / Litre
EDTA	Éthylène Diamine Tétra Acétique
Fe	Fer
GTO	Glutamate - Oxaloacetate - Transaminase
GPT	Glutamate – Pyruvate - Transaminase
G-6-PDH	Glucose -6- Phosphate Déshydrogénase
G-6-P	Glucose-6-Phosphate
GPO	Glycérophosphate
GOD	Glucose Oxydase
GLU	Glucose
GK	Glycérol Kinase
GH	Hormone de Croissance
G3P	Glycérol -3- Phosphate
HK	Héxokinase
H	Hydrogène
H2O2	Peroxyde D'hydrogène
HCO3	Ion de Bicarbonate
IFCC	International Federation of Clinical Chemistry
LPL	Lipoprotéine Lipase
LDH	Lactate Déshydrogène
Mg	Magnésium
MDH	Malate Déshydrogénase
MS	Matière Sèche
NAD+	Nicotinamide - Adénosine Di nucléotide
NADH +	Nicotinamide - Adénosine Di nucléotide réduit

NH 3	Ammoniac
Nm	Nano mètre
O_2	Oxygène
PAP	Phosphatase Acide Prostatique
POD	Peroxydase
PRPP	Phospho Ribosyl Pyro Phosphate
PV	Poids Vif
PH	Potentiel Hydrique
RN	Route National
R1	Réactif Un(1)
R2	Réactif Deux (2)
TG	Triglycéride
TGO	Glutamate-oxaloacétate
TGP	Glutamate pyruvate transaminase
T	Tamlouka
Tr	Tour
°C	Degré Celsius
4-AF	4 - Aminophenazone
U	Unité internationale

Indice des figures

Figure	Titre	Page
1	A droite Aurochs sauvage (A) et à gauche Fresques des bovins (B)	**3**
2	Répartition géographique des différents types du bovin local en Algérie	**5**
3	Aspect phénotypique du bétail Guelmoise: un animal adulte typique de couleur gris à poil gris à gauche) et un veau fauve avec sa mère (à droite)	**7**
4	Race locale Algérienne, la Cheurfa	**7**
5	Race locale Algérienne, la Sétifienne	**8**
6	Race locale Algérienne : La Chélifienne	**8**
7	Système digestif de la vache est composé de quatre estomacs	**17**
8	Digestion des glucides dans le rumen	**20**
9	Digestion des matières azotées chez les ruminants	**21**
10	Digestion des lipides chez les ruminants	**22**
11	Schéma des principales étapes de la néoglucogenèse à partir du lactate ou du propionate	**24**
12	Gluconéogenèse dans une cellule hépatique	**26**
13	Devenir des acides gras au niveau du foie	**26**
14	Différentes formes de matières azotées dans l'organisme	**28**
15	Cycle d'urée	**29**
16	Semi-automate Kenza Max Biochemistry	**35**

Liste des tableaux

Tableau	Titre	page
1	Taxonomie de l'espèce bovine	**4**
2	Comparaison des performances zootechniques du bovin local et importé (En Algérie / pays d'origine).	**10**
3	Répartition géographique du cheptel bovin, ovin et caprin en Algérie	**11**
4	Influence du régime alimentaire sur la composition du mélange d'AGV dans la le rumen de la vache laitière	**20**
5	Besoins d'entretien, de croissance, de gestation et de la production laitière des bovins	**30**
6	Les valeurs moyennes des paramètres de différentes zones étudiées.	**46**

Sommaire

Résumé I
Abstract II
الملخص III
Introduction générale 1
1. Rappels bibliographiques 2
1.1. Cheptel bovin en Algérie 3
1.1.1. Origine et domestication de l'espèce bovine 3
1.1.2. Taxonomie de l'espèce bovine 3
1.1.3. Races bovines en Algérie 4
1.1.3.1. Races locales 4
1.1.3.1.1. Taxonomie et origine de la Brune de l'Atlas 5
1.1.3.1.2. Caractères généraux de la Brune de l'Atlas 6
1.1.3.1.3. Productions de la brune de l'Atlas 8
1.1.3.1.4. Performances zootechniques du bovin local 9
1.1.3.2. Races importées 10
1.1.3.2.1. Races améliorées 10
1.1.4. Elevage bovin en Algérie 11
1.1.4.1. Systèmes d'élevage 11
1.1.4.2. Contraintes d'élevage bovin 12
1.2. Alimentation et métabolisme chez la vache laitière 15
1.2.1. La digestion chez les vaches laitières 15
1.2.1.1. Notion d'alimentation 15
1.2.1.2. Particularités digestives de la vache laitière 17
1.2.2. Digestion des aliments chez les vaches laitières 19
1.2.2.1. Digestion des glucides 19
1.2.2.2. Digestion de matières azotées 20
1.2.2.3. Digestion des lipides 21
1.2.3. Métabolisme chez les vaches laitières 22
1.2.4. Mobilisations de réserves 26
1.2.5. Métabolisme azoté 27
1.2.6. Métabolisme des acides aminés 27
1.2.7. Métabolisme lipidique 29
1.2.8. Besoins d'entretien et besoins de production 30
1.2.9. Besoins aux apports alimentaires 31
2. Matériels et méthodes 33
2.1 Présentation de la zone d'étude 34
2.2 Matériel 34
2.3 Technique de prélèvement 35
2.4 Méthodes d'analyses 35
2.5 Présentation des données et traitement statistique 44
3. Résultats et discussion 45
2.6 Comparaison entre les zones étudiées 46
2.7 Comparaison des paramètres analysés par rapport aux résultats des autres auteurs 47
Références bibliographiques 57
Annexes 63

Introduction générale

L'élevage bovin est un indicateur assez important dans l'économie Algérienne, car il constitue une source qui couvre une partie des besoins nationaux en protéines animales, de plus, il valorise la main-d'œuvre employée en milieu rural, cependant, il est influencé par de multitudes contraintes qui dépendent principalement de l'environnement, matériel animal et surtout par la politique d'état depuis l'indépendance *(Mouffok, 2007)*.

Le bovin local appartiendrait à un seul groupe dénommé *la Brune de l'Atlas*, dont l'ancêtre est *le Bos mauritanicus*; cette race a subi des modifications suivant le milieu dans lequel elle vit et a donné naissance à des rameaux tels que *la Guelmoise, la Cheurfa, la Sétifiene et la Chélifienne (Yakhlef et al., 2002)*. Il existe d'autres populations, mais avec des effectifs plus réduits telles que la *Djerba* qui peuple la région de Biskra et la *Kabyle* et la *Chaouia* localisées en Kabylie *(Feliachi, 2003).*

Conduit en système allaitant extensif, ce type de bovin occupe une place importante dans l'économie familiale, exploite les ressources agro-sylvo-pastorales et produit, dans sa majorité, des veaux et du lait *(Yakhlef, 1989).*

Le bovin local, estimé à 336 003 vaches laitières en 2008 *(MADR, 2009)*, est connu pour sa rusticité, en résistant à des conditions climatiques difficiles, en s'alimentant avec des aliments médiocres, ce qui fait qu'il est peu productif : 3 à 4 litres par jour pendant 6 mois, soit en moyenne 595 kg par lactation *(Yakhlef et al.,2002)*. Sa faible production de lait fait que cette dernière est surtout destinée à l'alimentation des jeunes animaux. De ce fait, c'est une population qui est beaucoup plus orientée vers la production de viande.

En parallèle, les pouvoirs publics mettent en place une politique favorisant l'installation d'élevages laitiers par l'importation de génisses à haut potentiel génétique. Le but est d'augmenter la production et, par là même, de réduire la facture des importations. Ces programmes d'intensification de la production laitière n'ont toutefois pas permis d'atteindre les objectifs escomptés *(Ghozlaneet al., 2010)*.

Dans ce contexte, le but de ce travail est d'étudier quelques paramètres biochimiques sériques chez des vaches de la race locale (Brune d'Atlas) afin de pouvoir évaluer le bilan métabolique de cette race dont la biodiversité est menacée. Cela permettra par la suite d'éclaircir les voies pour son amélioration.

1. Rappels bibliographiques

1.1. Cheptel bovin en Algérie

1.1.1. Origine et domestication de l'espèce bovine

Les racines de la domestication des animaux sont probablement liées à la tendance répandue des chasseurs cueilleurs (vraisemblablement partagées par les premiers êtres humains) à apprivoiser ou à gérer les animaux sauvages *(Diamond, 2002)*. D'après des études archéologiques et paléontologiques, les premières traces de domestication datent du Néolithique dans la région du croissant fertile limitée par l'Ouest de l'Iran et la Méditerranée.

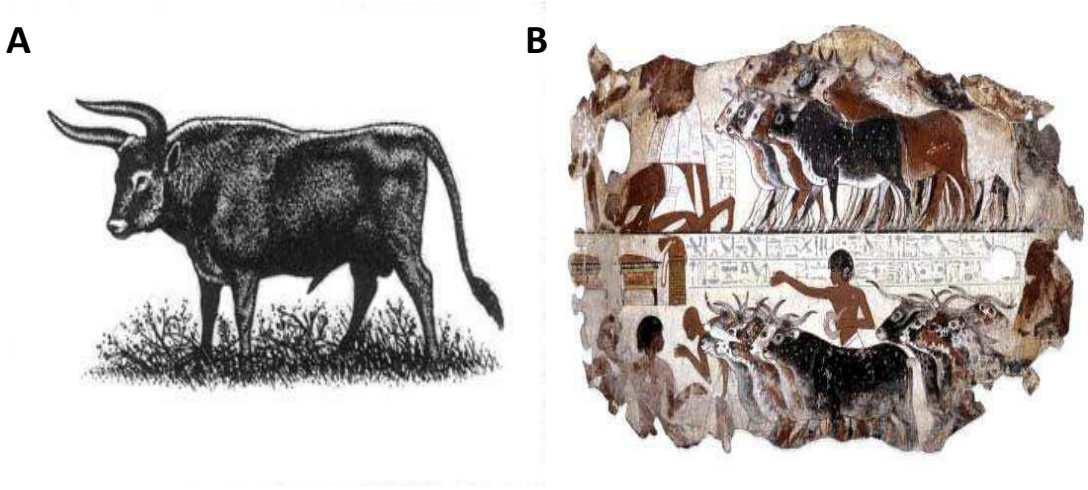


Figure 1 : A droite Aurochs sauvage (A) et à gauche Fresques des bovins (B) *(Clutton-Bork, 1999)*.

Les bovins, dont l'ancêtre commun est l'Auroch, étaient domestiqués aux alentours de *8000 ans avant J-C.* En Afrique du Nord, les premiers animaux auraient été domestiqués vers *4800 ans avant J-C*, en Egypte et le désert libyque *(Clutton-Bork, 1999)*.

1.1.2. Taxonomie de l'espèce bovine

La brune de l'Atlas a acquis d'autres appellations telles que : Beldi; blonde des Plateaux; d'Oulmes et des Zaers; Oulmes Blond, Oulmes, Blond Moroccan, Blond Zaers, Moroccan Blond; Libyan Brown Atlas, Libyan Shorthorn, Mahalli. (Dagris, 2009).

Tableau 1:Taxonomie de l'espèce bovine *(Linnaeus, 1758)*

Classification	
Règne	*Animalia*
Embranchement	*Chordata*
Sous-embranchement	*Vertebrata*
Classe	*Mammalia*
Sous classe	*Theria*
Infra classe	*Eutheria*
Ordre	*Artiodactyla*
Famille	*Bovidae*
Sous famille	*Bovinae*
Genre	*Bos*
Nom binominal	*Bos taurus*

1.1.3. Races bovines en Algérie

Le bovin local est représenté essentiellement par la petite *Brune de l'Atlas*. Tandis que le bovin importé est représenté particulièrement par : la *Holstein*, la *Montbéliarde*, la *Brune des Alpes*, la *Limousine*, et la *Tarentaise*. Il existe même des produits de croisement entre bovin local et importé *(Feliachi, 2003)*.

1.1.3.1. Races locales

Tous les types de bovins autochtones de l'Afrique du Nord sont appelés race Brune de l'Atlas dont l'ancêtre principale est « *Bos Taurus PrimigineusMauritanicus* » découvert par *Thomas* dans le quaternaire de l'Afrique du Nord *(ITEBO, 1997)*, d'autres pensent qu'elle a appartenu à deux races Ibérique et Asiatique *(Guerissi, 2009)*.

Le cheptel bovin local est réparti exclusivement sur la partie Nord de l'Algérie *(Figure 02)*. La concentration du cheptel local se trouve à l'Est du pays où l'on trouve plus de la moitié de l'effectif *(ITEBO, 1997)* avec une prédominance des femelles *(Feliachi, 2003)*.

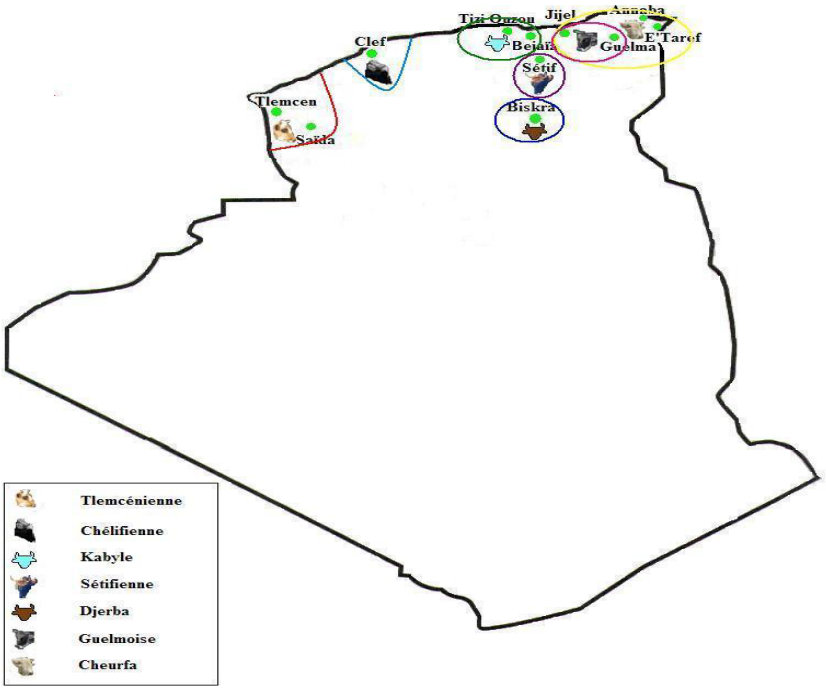


Figure 02 : Répartition géographique des différents types du bovin local en Algérie *(Itebo, 1997)*

La Brune de l'Atlas a subi des modifications suivant le milieu dans lequel elle vit, et elle a donné naissance à des rameaux qui ne sont ni répertoriés ni catalogués.

On distingue *la Guelmoise, la Cheurfa, la Sétifienne, la Chélfienne, la Djerba, la Kabyle et la Tlemcénienne*, marquées par l'influence du milieu propre à chaque région *(Itebo, 1997)*. Ces rameaux se différencient nettement du point de vue phénotypique.

1.1.3.1.1. Taxonomie et origine de la Brune de l'Atlas

La race bovine qui peuple l'Afrique du Nord, de la Tripolitaine à l'Océan et de la Méditerranée au Sahara a été classée par certains zootechniciens comme appartenant à la race Ibérique dont l'aire géographique comprendrait tout le bassin de la Méditerranée Occidentale; le professeur *Cornevin* en aurait fait une race Africaine, et le professeur *Dechambre* la décrit comme appartenant à la race de Brune de l'Atlas, qui ne serrait elle-même qu'une sous-race de l'Ibérique *(Geoffroy, 1919)*.

Certains auteurs acceptent la classification des bovins de l'Afrique dans la race Ibérique pour les animaux peuplant l'Oranie et le Maroc, réservant à ceux de la province de Constantine et de la Tunisie d'appartenir à la race Asiatique. La population bovine de la province d'Alger serait alors un mélange de deux types Ibérique et Asiatique *(Petit et al. 1980)*.

La Brune de l'Atlas a acquis d'autres appellations telles que : Beldi; Blonde des Plateaux; d'Oulmes et des Zaers; Oulmes Blond, Oulmes, Blond Moroccan, Blond Zaers, Moroccan Blond; Libyan Brown Atlas, Libyan Shorthorn, Mahalli *(Dagris, 2009)***.**

1.1.3.1.2. Caractères généraux de la Brune de l'Atlas

Selon la description émise par la direction de l'élevage durant l'ère coloniale la Brune de l'Atlas peut être convexe ou bréviligne.

La convexe a de proportions trapues, de poids inférieur à la moyenne, sa robe est fauve foncée à extrémités noires, avec des cornes courtes en crochets ou en croissant. La tête est généralement forte, courte et large.

L'indice céphalique est de 44,7cm pour les mâles et de 44cm pour les femelles. Le front est creux et les orbites sont saillantes, la face est resserrée au niveau du chanfrein et s'élargit au mufle, des formes concaves sont les plus fréquentes.

La hauteur au garrot varie de 1,10 m à 1,20 m et le poids oscille entre 200 à 350 kg, les mâles adultes peuvent atteindre 400 kg.

La bréviligne a une encolure forte, les fanons sont épais, la poitrine est descendue, les canons sont forts et les membres sont courts, la croupe est étroite avec des cuisses plates, et des fesses minces et fuyantes.

Les vaches ont la mamelle bien placée, hémisphérique, pourvue de petits trayons et presque cylindriques. La peau est épaisse et rude, et le poil est court, mais fourni, et les onglons sont forts et solides. Ce type s'est adapté au climat et au type d'exploitation, et il a ainsi donné lieu à des sous races *(Direction de l'élevage, 1931).*

a. La Guelmoise

La Guelmoise est un bovin autochtone Algérien, que l'on trouve généralement dans les zones montagneuses et boisées du Nord-est de l'Algérie. C'est un animal de petite taille, particulièrement rustique et bien adapté aux conditions environnementales difficiles. Il possède des attributs de reproduction précieux, tels que la résistance aux maladies infectieuses et aux parasites *(Geoffroy., 1919 ; Benyoucef., 1986 et Aissaoui et al., 2003)*.Les adultes sont principalement de couleur gris clair à gris foncé, bien que l'on puisse observer certains animaux allant du rouge pâle au rouge foncé. Les extrémités de la tête, du cou, des extrémités et de la queue sont généralement plus sombres, avec un anneau

de museau clair et une muqueuse nasale noire. Les veaux naissent généralement de couleur fauve et prennent la couleur du pelage adulte après quelques mois *(Figure 03).*

Figure 03 : Aspect phénotypique du bétail Guelmoise: un animal adulte typique de couleur gris à poil gris à gauche) et un veau fauve avec sa mère (à droite) *(Rahal et al, (2017).*

b. La Cheurfa

A pelage gris claire presque blanchâtre, le mufle et les paupières sont toujours noirs. Vit en bordure des forêts *(Figure 04)***,** elle a été identifiée dans les zones lacustres et littorales d'El-Tarf et d'Annaba où se situe la majorité de l'effectif. Elle est présente à Jijel et couvre le sud de Guelma *(ITEBO, 1997).*

Figure 04 : Race locale Algérienne, la Cheurfa *(Feliachi, 2003)*

c. La Sétifienne

À robe noirâtre uniforme, elle présente une bonne conformation. Sa taille et son poids varient selon la région où elle vit. La queue est de couleur noire, longue et traîne parfois sur le sol. La ligne marron du dos caractérise cette population *(Figure 05).*

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 1500 kg/an. Elle est localisée dans les monts du Bâbord *(Feliachi, 2003).*

Figure 05 : Race locale Algérienne, la Sétifienne *(Feliachi, 2003)*.

d. 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 *(Figure 06)***,** elle est rencontrée dans les monts de *Dahra (Polaris, 2009)*.

Figure 06 : Race locale Algérienne : La Chélifienne *(Feliachi, 2003).*

1.1.3.1.3. Productions de la brune de l'Atlas

- **La production de viande**

En Algérie l'élevage allaitant est composé de bovins de la population bovine locale; il est en majorité de type extensif; toutefois le type intensif concerne les exploitations d'engraissement. La viande bovine contribue dans 34,5% de la production totale de viande. La production annuelle de viande rouge est de 300.460 tonnes en 2003 *(CACI, 2004 et Ferrah, 2000-2005)* et 320.000 tonnes en 2004 *(Bedrani, 2006)*. Ces chiffres doivent tenir compte des activités informelles liées à l'abattage des animaux, évaluées à près de 15% de la valeur ajoutée globale attachée aux activités de l'économie informelle en Algérie *(Ferrah, 2000-2005)*. Dominée par le secteur privé, la filière des viandes rouges, est déterminée par une proportion moyenne d'auto approvisionnement ou d'autosuffisance de 99,07% à 100% *(CACI, 2004)*, 92,1 % entre 1995 et 2004 et de 78,1 % en 2004 *(Bedrani, 2006)*. Pourtant les importations en viandes rouges réfrigérées et congelées sont accrues de 146% durant la période 2003 (38.669 tonnes) à 2005 (95.126 tonnes) *(Ferrah, 2000-2005)*. Il faut rappeler que l'Algérie était en 1950 un pays exportateur de viande (2842 tonnes) *(Anonyme, 1951)*, Le coût de la viande varie en fonction de la situation et la disponibilité en fourrages (prairies naturelles, ou fourrages secs et concentrés) et accuse des niveaux qui ne sont pas à la portée des moyens et faibles revenus. D'exploitation extensive, la population bovine locale assure 78% de la production de viande bovine et 40% de la production laitière nationale *(Nedjraoui., 2001)*.

- **La production laitière**

La production laitière est assurée à 60% par les races laitières et à 40% par la population bovine locale *(Nedjraoui., 2001)*.

L'Algérie continue à faire du lait avec du concentré dont le coût à l'importation est sujet aux fluctuations du marché *(Bourbouze, 2003)* et les quelques mesures incitatives qui ont été mises en œuvre par les pouvoirs publics, pour encourager la production de lait dans les exploitations, n'ont pas eu d'impact significatif. L'élevage est demeuré fortement extensif et peu productif, ce qui explique la totale déconnexion de l'industrie laitière de la sphère de production locale *(Amellal., 1995)*.

1.1.3.1.4. Performances zootechniques du bovin local

Les performances laitières du bovin local ne sont pas fameuses, ni celles de viande *(Tableau 02)*, vu que c'est le système d'élevage extensif qui prédomine. Mais sa faible corpulence lui permet d'avoir de bonnes capacités d'endurance. Si la productivité des

populations locales ne semble pas avoir progressé, il faut néanmoins remarquer qu'elles sont particulièrement économes puisqu'elles vivent de jachères et de parcours.

La rusticité du bovin local fait qu'il s'adapte bien aux conditions difficiles du milieu, les conditions de logement, modicité de l'alimentation et à certaines maladies parasitaires et infectieuses. Il possède des qualités d'élevage indiscutables *(Guerissi, 2009).*

Tableau 02: comparaison des performances zootechniques du bovin local et importé (En Algérie / pays d'origine). *(Mohammed, 2016)***.**

Caractéristiques						
	Reproduction			**Lactation**		
Races	**Âge du 1er Vêlage/mois**	**Intervalle entre vêlages/j**	**Poids du veau à la naissance/kg**	**kg de lait/ans**	**Durée de lactation/j**	
Brune de L'Atlas	08-21	360-540	15-25	700	70-185	**Algérie**
Tarentaise	17-21	360-540	25-30	4500	185	
Tarentaise	?	391	45-60	4800-5000	292	**Pays d'origine**

1.1.3.2. Races importées

Les races hautes productrices ou bovins laitiers modernes (BLM), sont des races d'importation à haut potentiel génétique d'origine européenne, l'introduction de ces races était depuis la colonisation du pays *(Eddebbarh, 1989),* elles représentent 9% à 10% du total du cheptel national, soit 120.000 à 130.000 têtes, ce cheptel assure 40% de la production du Lait *(Bencharif, 2001).* Elles comprennent essentiellement les races Montbéliarde, Frisonne et Holstein.

1.1.3.2.1. Races améliorées

Elles sont des races issues de multiples croisements entre la race locale et les différentes races importées pour l'amélioration de la production, ces races importées qui ont un potentiel génétique élevé, mais leurs performances se diminuent par rapport à leurs pays d'origine *(Nadjraoui, 2001),* les effectifs sont estimés de 555.000 têtes, ils représentent 42 à 43% du cheptel national et assurent 40% de la production du lait *(Bencharif, 2001).*

1.1.4. Elevage bovin en Algérie

La répartirions des élevages *(voir Tableau 03)*, d'Est en Ouest, est en grande relation avec la richesse des pâturages. Environ 80% de l'élevage bovin se trouvent dans les régions Nord du pays, 59% à l'Est, qui est la zone la plus arrosée du pays, contre 14% à l'Ouest, où les ovins et les caprins sont privilégiés, et 22% au centre *(Kirat, 2007)*.

Tableau 03 : Répartition géographique du cheptel bovin, ovin et caprin en Algérie *(Madr, 2014)*

Région	Bovin	Ovin	Caprin
Centre	22%	25%	24%
Ouest	14%	18%	7%
Est	59%	27%	34%
Sud	5%	5%	34%
Total	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.

1.1.4.1. Systèmes d'élevage

- **Système extensif**

Le bovin conduit par ce système, est localisé dans les régions montagneuses et son alimentation est basée sur le pâturage. Ce système de production bovine en extensif occupe une place importante dans l'économie familiale et nationale *(Yakhlef, 1989)*, il assure également 40% de la production laitière nationale *(Nedjraoui, 2001)*. Cet élevage est basé sur un système traditionnel de transhumance entre les parcours d'altitude et les zones de plaines. Il concerne les races locales et les races croisées et correspond à la majorité du

cheptel national. Le système extensif est orienté vers la production de viande (78% de la production nationale) *(Nedjraoui, 2001).*

- **Système semi-intensif**

Ce système est localisé dans l'Est et le Centre du pays, dans les régions de piémonts. Il concerne le bovin croisé (local avec importé) *(Guerra., 2007).* Ce système est à tendance viande mais fournit une production laitière non négligeable destinée à l'autoconsommation et parfois, un surplus est dégagé pour la vente aux riverains. Jugés médiocres en comparaison avec les types génétiques importés, ces animaux valorisent seuls ou conjointement avec l'ovin et le caprin, les sous-produits des cultures et les espaces non exploités.

Ces élevages sont familiaux, avec des troupeaux de petite taille. La majeure partie de leur alimentation est issue des pâturages sur jachère, des parcours et des résidus de récoltes et comme compléments, du foin, de la paille et du concentré. Le recours aux soins et aux produits vétérinaires est assez rare *(Guerra, 2007*).

- **Système intensif**

Se localise dans les zones généralement à fort potentiel d'irrigation autour des agglomérations urbaines. Il concerne les troupeaux de vaches à haut potentiel de productions laitières importés d'Europe (Française Frisonne pie noir, Montbéliarde……) *(Kali et al., 2011).*

L'exploitation hors sol domine dans les plaines telliennes, le troupeau d'effectif moyen à réduit (20 têtes) est entretenu par une main-d'œuvre familière d'où les animaux restent à l'étable et l'alimentation leur est apportée sur place. Il fait appel à l'utilisation des produits vétérinaires ainsi qu'à des équipements pour les logements des animaux *(Guerra, 2007)*; c'est le système le plus coûteux.

1.1.4.2. Contraintes d'élevage bovin

L'élevage bovin est un indicateur important dans l'économie algérienne, car il est la source qui couvre les besoins nationaux en protéines animales et valorise la main-d'œuvre employée en milieu rural, cependant il est influencé par des multitudes contraintes qui dépendent principalement de l'environnement, matériel animal et la politique d'état depuis l'indépendance *(Mouffok, 2007).*

Contraintes liées à l'environnement

L'alimentation

Les déficiences de l'environnement influent fortement sur l'évolution de l'élevage bovin en Algérie, il est lié au sol pour son alimentation et son affouragement en vert, en effet l'implantation des ateliers bovins laitiers dans des régions à forte densité de la population a conduit à la concurrence acerbe entre l'agriculture et la consommation en eau potable, ce qui favorise les cultures les plus rémunératrices, ainsi, la mauvaise conduite est la cause de la diminution des performances des vaches, ils sont passés de 2500 à 2700 litres par vache et par lactation durant la décennie 1970, à 2300 à 2500 litres par vache durant la décennie1980 *(Benfrid, 1993).*

Selon *Bouzebda et al 2007*, la faible disponibilité alimentaire concourt à de graves conséquences, les éleveurs privés qui gèrent la majorité du total du bovin local ne sont pas bénéficiés par des programmes de soutien alimentaire, ceci s'ajoute à un manque de pâturage qui sont à l'origine de conduire des animaux à l'abattoir pour minimiser les pertes financières.

En outre, la distribution des fourrages se fait selon les réserves au niveau de l'exploitation, mais pas selon les besoins des animaux, qui reçoivent des rations énergétiques notamment en hiver où il y'a un manque des aliments en vert, ces rations sont constituées de 65% de concentré qui coute de plus en plus cher *(Senoussi, 2008).*

En plus du faible rendement, les élevages bovins sont caractérisés par une insuffisance des fourrages en qualité *(Srairi, 2008).* La faiblesse de la qualité des fourrages constitue aussi un handicap majeur pour l'élevage, 70% des fourrages sont composés par des espèces céréalières, orge et avoine, avec une diminution des surfaces cultivées en fourrages, elles sont passées entre 1992 à 2003, de 0.5millions hectares à moins de 300.000 hectares, dont la luzerne et le sorgho ne présentent que de faibles surfaces *(Djebbara, 2008)*.

Le climat

Le climat des pays du Maghreb est caractérisé par des périodes de sécheresse qui baisse la production laitière et le rendement des élevages *(Srairi, 2008),* les fortes températures estivales plus de 34°C, influent négativement sur la production laitière *(Senoussi, 2008).*

- **L'eau d'irrigation**

L'inaptitude des éleveurs à développer la sole fourragère, dérive d'un problème de la sécurité de l'approvisionnement en eau, qui est distribuée vers la consommation domestique, l'industrie, l'agriculture qui en consomme des quantités élevées *(Djebbara, 2008).* En outre, plus que les pluies d'été sont rares et inexistantes, il arrive que les pluies d'hiver restent insuffisantes pour la croissance des cultures *(Damagnez, 1971),* cependant, des barrages ont été aménagés pour stocker les précipitations *(Srairiet al, 2007).*

- **Contraintes liées à la qualification des éleveurs**

Le manque de la technicité de la main d'ouvre est à l'origine de la mauvaise conduite technique des élevages *(Senoussi, 2008).* Ces mauvaises techniques sont traduites par un faible rendement *(Djebbara, 2008).*

Les politiques étatiques

Selon *Ferrah, 2006,* le cout de production d'un litre de lait est augmenté, il est passé de 22.4 DA/L en 2000, à 27 DA/L en 2004, ce qui est expliqué par la cherté de l'alimentation et des céréales dans le marché mondial *(Djebbarra, 2008).* D'autre part les primes d'aide relatives à la production du lait restent insuffisantes pour sa rentabilité *(Senoussi, 2008).*

Les actions menées pour le développement de cette production ont été multiples et importantes, mais n'ont pas abouti aux résultats escomptés, particulièrement pour sa collecte. Pour cette dernière opération et à titre d'exemple, seuls 5% d'une production totale estimée de 34.246.000 litres de lait produit en 2010 ont été collectés dans la wilaya de Guelma, contre une moyenne nationale de 13% (*Benyounes et al. 2011).* Ceci malgré les efforts déployés ces dernières années par le Ministre de l'Agriculture et du Développement Rural et de la Pêche, par la mise en œuvre des différentes actions instituées par le plan national du développement agricole et rural pour améliorer la production et la collecte du lait.

1.2. Alimentation et métabolisme chez la vache laitière

1.2.1. La digestion chez les vaches laitières

1.2.1.1. Notion d'alimentation

Les aliments apportent aux animaux les substances nutritives dont ils ont besoin. Un Aliment unique est généralement incapable de faire face, seul, à l'ensemble des besoins, c'est la raison pour laquelle plusieurs aliments sont associés au sein d'une ration. Tous les aliments sont constitués des mêmes composants : eau, matières minérales, glucides, lipides et matière azoté *(Christophe et al., 2012).*

Les vaches peuvent aussi être nourries avec des coproduits issue des industries agro-alimentaires (tourteaux, mélasses, drêches…..) et leur ration doit aussi être complétée avec des minéraux et des vitamines, voire des additifs (*Brocard et al., 2010).* En général, les aliments sont groupés dans l'une des trois catégories à savoir les fourrages, concentrés, vitamines et minéraux.

- **Les fourrages**

Le terme de fourrage désigne la partie aérienne d'une plante (fourragère spontanée ou cultivées) qui rentre dans la ration de base d'un animal herbivore *(Cautyet Perreau, 2009).*

Ces aliments, souvent riches en glucides, appartiennent à des familles botanique diverses *(Drogoul et al., 2004).* D'après *Wattiaux et Howard (1996),* ils sont nécessaires dans la ration sous forme de longues particules (plus de 2,5cm en longueur) pour maintenir le bon fonctionnement du rumen. En général, les fourrages sont produits à la ferme. Ils peuvent être pâturés ou récoltés, et on distingue principalement les fourrages verts (pâturage et affouragement en verts), les ensilages, l'enrubannage, les foins et les pailles, qui tous appartiennent au groupe des aliments encombrants *(Brocard et al., 2010).*

L'herbe pâturée constitue l'aliment le plus adapté et le plus économique pour nourrir des bovins *(Cuvelier et Dufrasne, 2015),* mais il faut noter que les systèmes basés sur le pâturage sont instables sur le plan de l'offre alimentaire. De par l'influence majeure des conditions climatiques et du mode de gestion des prairies sur la quantité et la qualité de l'herbe produite, les troupeaux au pâturage sont sujets à court, moyen et long terme à des variations des caractéristiques du fourrage offert, conduisant à des variations des

nutriments ingérés et à des variations des performances plus importantes qu'avec des régimes conservés *(Delagardeet al.,2001).*

La ration des vaches taries peut être composée presque entièrement des fourrages. Par contre, chez la vache en début de lactation la ration doit contenir au moins 35% des fourrages pour y maintenir suffisamment des fibres. Les fourrages ont les caractéristiques principales suivantes :

- ✓ Ils possèdent un grand volume par unité de poids.
- ✓ Ils sont riches en fibre et pauvres en énergie comparativement aux concentrés.
- ✓ Ils possèdent un contenu variable en protéines *(Wattiaux et Howard, 1996)*

Les fourrages notamment récoltés ne pouvant pas toujours couvrir tous les besoins énergétiques et protéiques des bovins, notamment dans la phase de croissance, d'allaitement ou de production laitière, les éleveurs doivent adapter la ration quotidienne en la complétant avec des aliments « concentrés » *(Devun et al., 2012)*.

- **Les concentrés**

Un aliment concentré est un aliment ayant une teneur élevée en énergie et/ou en azote et en général une teneur forte en MS qui servent à compléter et équilibrer la ration de base *(Brocard et al., 2010).*

Les concentrés, en général, ont les caractéristiques suivantes.

- ✓ Ils sont pauvres en fibre et riches en énergie comparativement aux fourrages.
- ✓ Ils ont un contenu variable en protéines.
- ✓ Ils ont une grande palatabilité et sont donc ingérés rapidement.
- ✓ Contrairement aux fourrages, les concentrés ont un faible volume par unité de poids.
- ✓ Ils ne stimulent pas la rumination.
- ✓ Ils fermentent plus rapidement que les fourrages dans le rumen *(Wattiaux et Howard, 1996)*

- **Les aliments minéraux et vitaminiques**

Selon *Wattiaux et Howard (1996),* les minéraux et vitamines sont très importants pour la santé, la production et la reproduction des animaux. Les déficiences produisent des pertes économiques importantes. Un aliment minéral et vitaminique est un aliment ayant une teneur élevée en phosphore et ou calcium et en général une teneur forte en MS.

Les aliments minéraux et vitaminiques sont des aliments composés, dans lesquels des matières premières minérales et des additifs sont associés pour compléter la ration *(Brocard et al., 2010)*.

1.2.1.2. Particularités digestives de la vache laitière

L'alimentation rationnelle de la vache laitière suppose d'abord de bien prendre en compte les particularités digestives du ruminant *(Wolter, 1997)*. En effet le système digestif de ce dernier présente la particularité d'être pourvu de 4 estomacs: 3 «pré-estomacs» (réseau, rumen et feuillet) et un estomac proprement dit, la caillette *(Cuvelier et Dufrasne, 2015)*.

Cette configuration particulière permet au ruminant d'effectuer une prédigestion fermentaire, obligatoire, prioritaire et très efficace et qui conditionne pour une large part la digestibilité des glucides et des protides ainsi que l'auto-approvisionnement en vitamine du complexe B et le niveau de consommation volontaire ou digestibilité *(Wolter, 1997)*.

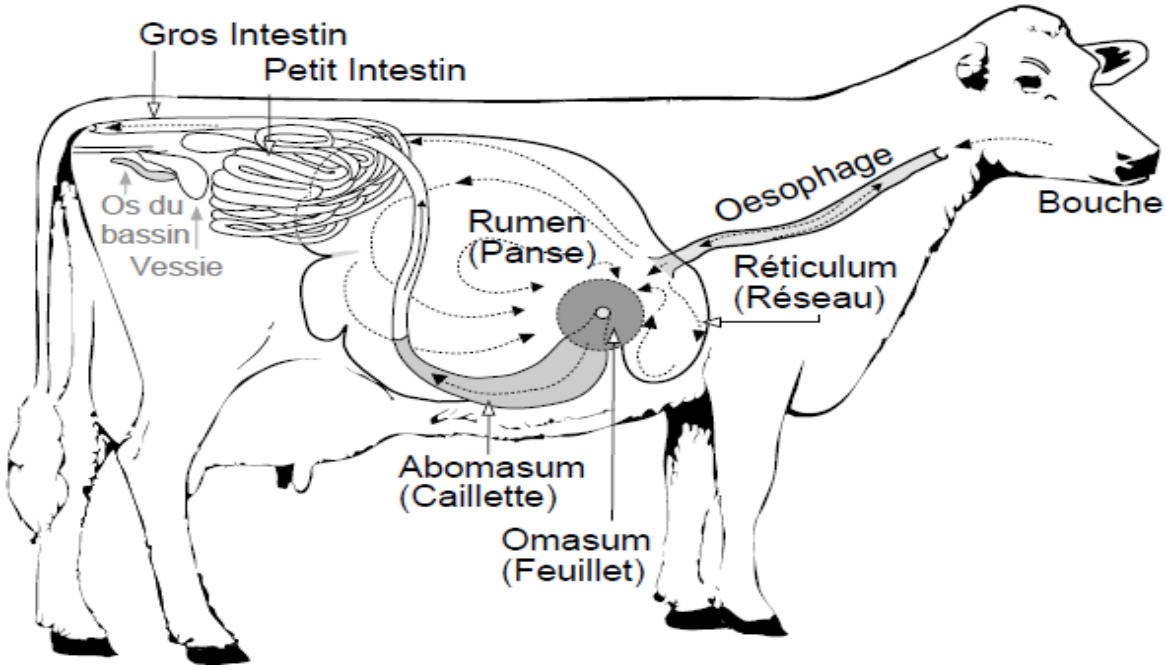


Figure 07: Le système digestif de la vache est composé de quatre estomacs *(Wattiaux et Howard, donnée non publiée)*.

- **Rôle de la rumination**

Les ruminants sont des animaux faciles à reconnaître parce qu'ils mastiquent leurs aliments non seulement pendant les repas, mais aussi, la plupart du temps, entre les repas.

C'est une étape essentielle de l'alimentation des bovins. Elle permet de valoriser les végétaux riches en cellulose que les animaux monogastrique et l'homme ne peuvent consommer *(Devun et al., 2012).*

La rumination contribue en tant que phénomène physiologique spécifique aux ruminants dans plusieurs processus :

- ✓ Stimuler la production de la salive.
- ✓ Réduire la taille et augmenter la densité des particules.
- ✓ Contribuer au triage des particules pour quitter le réticulo-rumen.
- ✓ Favoriser la digestion des fibres *(Wolter, 1997 ; Metref, 2003).*

Rôle de la fermentation microbienne

✓ *Le milieu ruminal*

D'après *Wolter, (1997),* tout le ruminant est dans sa panse d'où leur particularité digestive qui s'effectuer par intermédiaire de cette organe, et qui se comporte comme une cuve à fermentation, de 130 à 180 litres. Elle est toujours remplie d'une masse alimentaire fibreuse en cours de fermentation qui représente environ les ¾ du contenu digestif total et de 8 à 17% du poids vif de l'animal selon la ration *(Jarrige, 1988).*

Le rumen est un écosystème anaérobie strict, peuplé par 3 catégories de microorganismes qui vivent en symbiose avec le ruminant *(Cuvelier et al.,donnée non publiée ; Cuvelier et Dufrasne, 2015).* Il fournit un environnement idéal qui est directement dépendant des conditions physiologiques du milieu *(Belbis, 2007).*

- ✓ Température ruminale comprise entre 39 et 40°C.
- ✓ Anaérobiose, (milieu très réducteur).
- ✓ pH (rôle prédominant dans la sélection des microorganismes du rumen).
- ✓ Humidité (est en moyenne élevée (de l'ordre de 85%).

✓ *Microflore ruminale*

Elle est constituée des bactéries, protozoaires et champignons. Ces microorganismes dégradent, via des processus d'hydrolyse et des fermentations, la plupart des composants de la ration alimentaire du ruminant (*Cuvelier et al., donnée non publiée*).

a. Les Bactéries

La population bactérienne est de loin la plus complexe (+ de 200 espèces). On y distingue majoritairement 2 groupes :

✓ Les bactéries cellulolytiques (fibrolytiques) : joue un rôle irremplaçable en attaquant les parois cellulaires intactes (les glucides pariétaux comme la cellulose) *(Jarrige, 1988).* Les acides gras volatils (AGV) qui sont les produits finaux de leur fermentation sont sans valeur pour les microbes. Les AGV traversent la paroi du rumen et deviennent la source d'énergie principale dans les cellules du corps de la vache *(Wattiaux et Howard, 1996).*

✓ Les bactéries amylolytiques : spécialisées dans la dégradation d'amidon *(Brocard et al., 2010),* elles sont trop petites pour ingérer les grains d'amidon et c'est pour cela qu'elles sécrètent des amylases, afin d'hydrolyser l'amidon en malto-oligomères qui eux peuvent être transporté à l'intérieur de la cellule *(Belbis, 2007).*

b. Les protozoaires

Selon *Cuvelier et al., donnée non publiée,* les protozoaires constituent la moitié de la biomasse du rumen. Ils sont cependant moins nombreux que les bactéries, mais plus grands de taille.

Leur nombre décroît rapidement avec des rations amenant à des pH inférieurs 5.5 (forte quantité de concentrés ou de fourrages broyés). Selon *Jarrige, (1988),*Ils ne sont pas indispensables à la digestion.

c. Les champignons

Les champignons trouvés dans le rumen sont anaérobies stricts, ce qui est tout à fait exceptionnel dans le groupe des champignons. Ils assurent uniquement la fermentation de tissus cellulosiques *(Belbis, 2007).*

1.2.2. Digestion des aliments chez les vaches laitières

Lors du processus de digestion, les nutriments subissent des transformations aboutissant à leur absorption ***(****Cuvelier et al., donnée non publiée)* par la décomposition des particules (aliments et microbes) en substances simples et nutritives qui peuvent être utilisées par les cellules du corps *(Wattiaux et Howard, 1996),* ou à leur élimination par les matières fécales ***(****Cuvelier et al., donnée non publiée).*

1.2.2.1. Digestion des glucides

La dégradation des glucides comporte deux phases (hydrolyse et fermentation). Une fois arrivés dans le rumen, les glucides sont hydrolysés sous l'action des enzymes hydrolytiques microbiennes. Le glucose représente le principal produit terminal de ce processus de dégradation ***(Cuvelier et al., donnée non publiée)***.

La plupart des microbes du rumen tirent leur énergie de la fermentation des sucres qui conduit à la production d'AGV *(Jarrige, 1988).*Voir figure ci-dessous

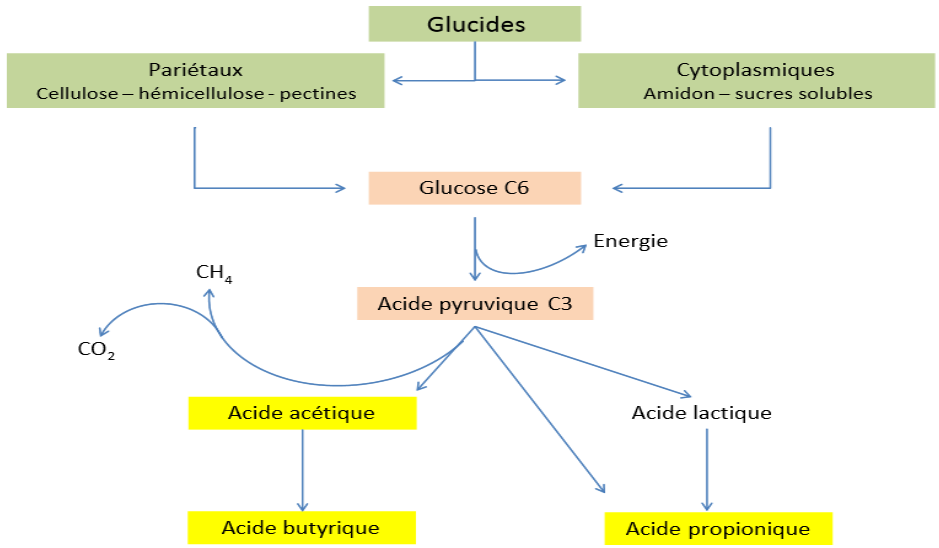


Figure 08 : La digestion des glucides dans le rumen *(Cuvelier et al., donnéee non publiée).*

Tableau 04 : influence du régime alimentaire sur la composition du mélange d'AGV dans le rumen de la vache laitière *(Jarrige, 1995).*

Composition en AGV%			
	Acide acétique	**Acide propionique**	**Acide butyrique**
Foin de graminées	72	17	7
Foin (44%) + orge (56%)	61	30	8
Foin (18%) + betteraves (82%)	56	26	17

1.2.2.2. Digestion de matières azotées

A la différence avec les monogastriques, grâce aux microbes présents dans le rumen, les ruminants possèdent la capacité de synthétiser les acides aminés à partir d'azote

non-protéique (ANP) *(Wattiaux, 1996),* donc des matières azotées alimentaires. Ces dernières subissent dans le rumen une dégradation plus ou moins importante, dont le produit terminal est l'ammoniac (NH3) *(Cuvelier et al., donnée non publiée).*

Les protéines dégradables sont transformées d'abord en acides aminés puis en ammoniac tandis que l'azote non protéique est directement transformé en NH_3 *(Brocard et al., 2010),* selon le processus schématisé dans la figure ci-dessous.

En présence d'énergie et de chaîne carbonées, l'ammoniac peut ensuite être utilisé pour la synthèse des protéines des bactéries; c'est la phase de protéosynthèse microbienne *(Drogoul et al., 2004).*

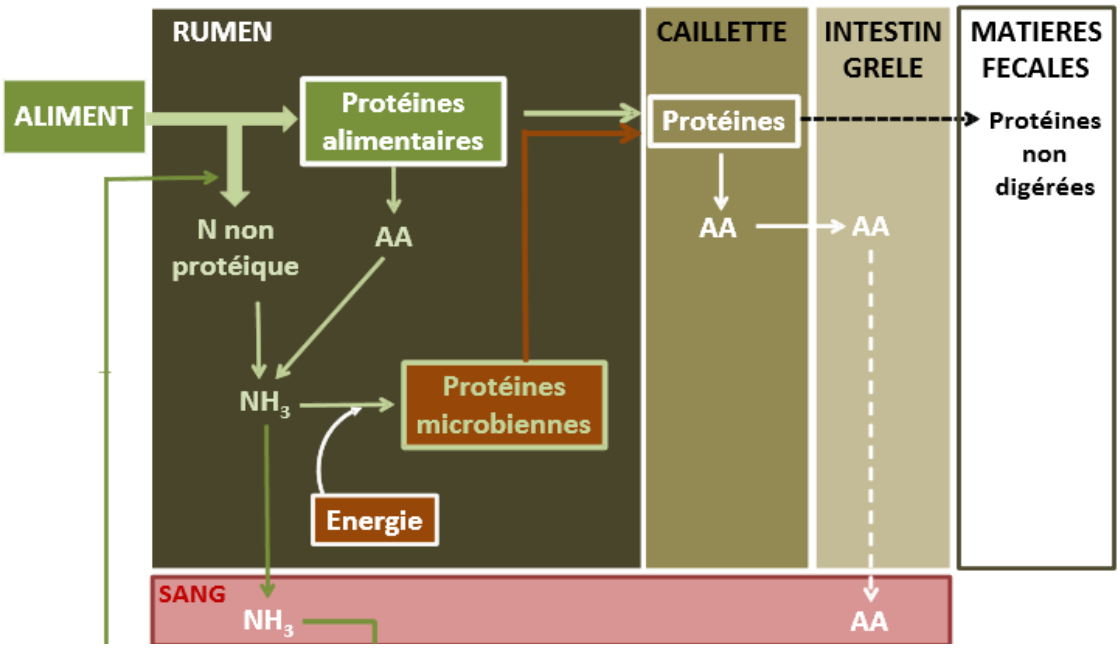


Figure 09 : Digestion des matières azotées chez les ruminants *(à partir Cuvelier et al., donnée non publiée).*

En moyenne, il y a une synthèse de 20 g de protéines bactériennes pour 100 g de matières organiques fermentées dans le rumen. A partir d'une teneur de 50 à 80 mg/ml de contenu ruminal, l'ammoniac est résorbé dans le sang d'autant plus qu'il est sous forme libre à la faveur d'un pH élevé *(Wolter, 1997)* et transporté jusqu'au foie où il est transformé en urée *(Cuvelier et al., donnée non publiée).*

1.2.2.3. Digestion des lipides

D'après *Cuvelier et al., (donnée non publiée),* les rations de ruminants contiennent généralement de l'ordre de 3 à 5% de lipides dans la MS. La concentration en lipides des

fourrages et des graines de céréales est en général faible. Cependant, les semences des plantes oléagineuses (coton, soya, tournesol) peuvent accumuler plus de 20% de lipides *(Wattiaux et Grummer, 1996).*

Les lipides présents dans les aliments sont à 50% représentés par des triglycérides et pour l'autre moitié des acides gras libres. Le rumen est le siège d'une lipolyse intense et rapide. Les lipides alimentaires sont hydrolysés en glycérol et en acides gras libres (*Cuvelier et al., donnée non publiée)*. Le glycérol est alors fermenté en AGV et rejoint le circuit des glucides *(Brocard et al, 2010).*

Certains acides gras sont utilisés par les bactéries pour la synthèse des phospholipides de la membrane bactérienne *(Wattiaux et Grummer, 1996)* (*voir figure 10*).

Notons que les acides gras libres dans le rumen ont tendance à s'attacher aux microbes et empêchent la fermentation normale des hydrates de carbone fibreux (la cellulose et les hémicelluloses). En conséquence, un excès de lipides dans la ration (plus de 8%) entraîne souvent une diminution de la production de lait et une réduction de son pourcentage de matière grasse *(Wattiaux et Grummer, 1996).*

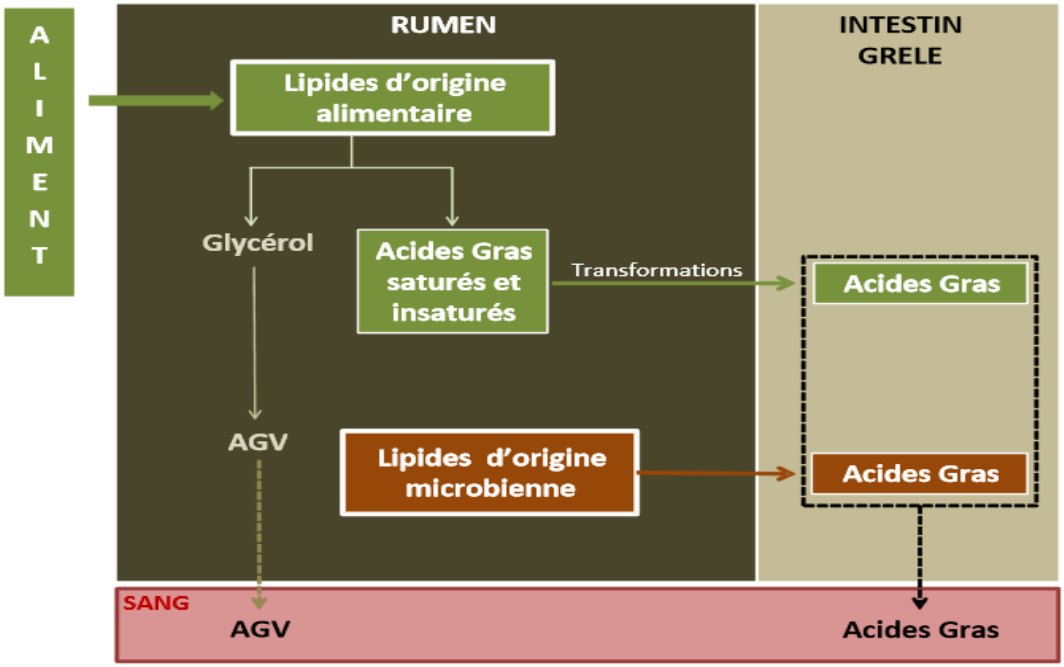


Figure 10 : La digestion des lipides chez les ruminants ***(Cuvelier et al.,donnée non publiée)***

1.2.3. Métabolisme chez les vaches laitières

Les cellules de l'organisme ont besoin d'énergie (donc d'un métabolisme énergétique) et de matériaux pour se renouveler, se multiplier ou produire. Elles disposent pour cela des nutriments résultant de l'absorption et des métabolites issus de la

mobilisation des réserves corporelles, ainsi, leurs utilisations nécessitent des transformations qui constituent le métabolisme. Celui-ci revêt deux aspects liés, l'anabolisme et catabolisme *(Drogoul et al., 2004).*

Métabolisme énergétique

Chez les ruminants, les besoins cellulaires en glucose sont identiques à ceux des monogastriques. Or, le glucose ne constitue pas le nutriment énergétique le plus important chez ces animaux *(Drogoul et al., 2004).* Il ne présente en effet que 5% en moyenne de l'énergie absorbée *(Deghnouche, 2004),* puisque celui-ci est transformé dans le rumen en AGV principal source énergétique *(Cuvelier et al., donnée non publiée).* Ces derniers proviennent presque uniquement de l'hydrolyse intestinale de l'amidon non dégradé dans les réservoirs gastriques *(Safsaf, 2001).*

Selon *Jarrige, (1988),* le foie capte la totalité de l'acide propionique absorbé et de l'acide lactique formé dans les parois du rumen et de l'intestin et dans les muscles, ainsi qu'une partie des acides aminés. Il les transforme en glucose qui est indispensable au fonctionnement de certains tissus, à la formation des lipides, à la croissance du fœtus et, surtout, à la synthèse du lactose chez les femelles en lactation. Il est utile de rappeler que la néoglucogenèse est principalement hépatique (voir figure 11). Cependant dans certain cas d'acidose, la néoglucogenèse rénale peut aussi être très active *(Remesy et al., 1986).*

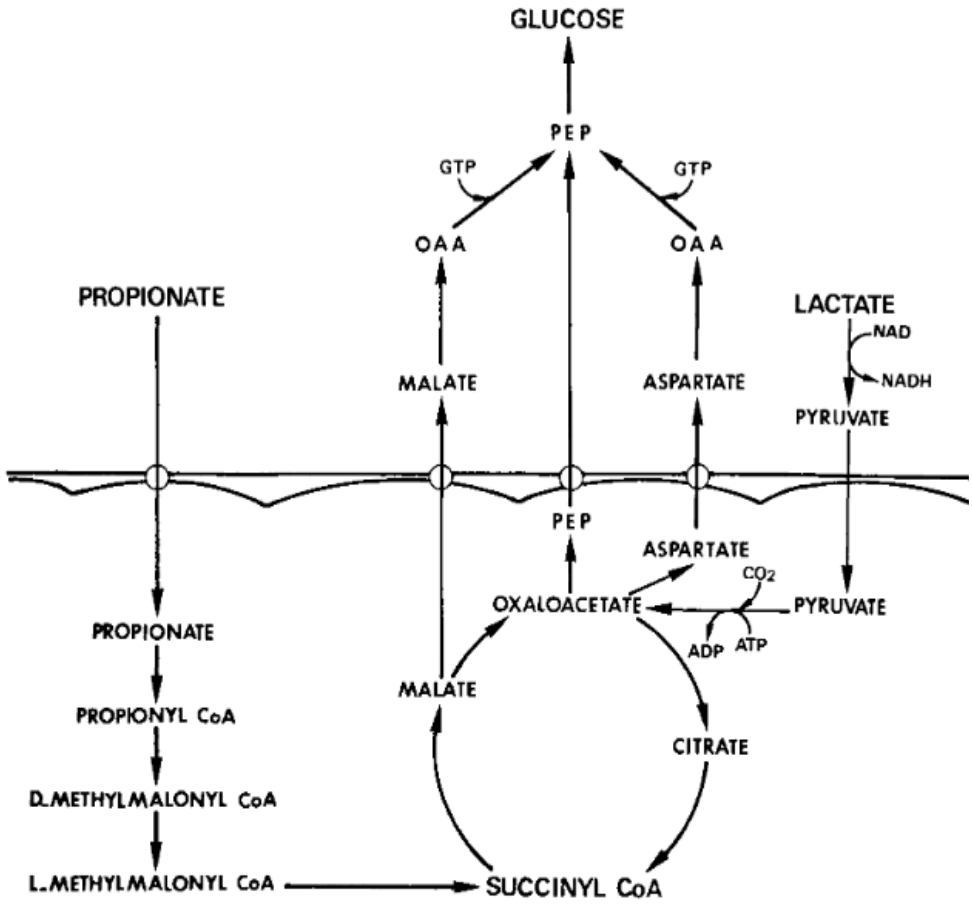


Figure 11: Schéma des principales étapes de la néoglucogenèse à partir du lactate ou du propionate *(Remesy et al., 1986)*

Métabolisme des AGV

Parmi les AGV, seul le propionate est glucoformateur. Plus de 90% du propionate absorbé est capté par le foie à chaque passage sanguin si bien que des quantités négligeables d'acide propionique sont métabolisées par les tissus périphériques. Dans le foie, le propionate est activé dans la mitochondrie par une propionylCoA synthétase spécifique *(Remesy et al., 1986)*. Comme il provient davantage des fermentations liées à l'amidon, lorsque la ration trop peu énergétique, la néoglucogenèse se fait à partir d'AA. Chez la vache en lactation, ce recours aux AA peut entraîner une baisse du taux protéique du lait *(Cuvelier et Dufranse., 2015)*. Les AGV peuvent aussi alimenter directement le cycle de Krebs pour fournir de l'énergie *(Metge et al., 1990)*.

De plus dans la paroi du rumen, environ 90% de l'acide butyrique est transformé en corps cétoniques (béta-hydroxybutyrate) *(Jarrige., 1988)*. Ces corps cétoniques absorbés ainsi que l'acide acétique sont utilisés principalement comme source d'énergie pour le

fonctionnement de la plupart des tissus. D'après *Metge et al., (1990),* cette production d'énergie à partir d'acide acétique sous forme d'ATP, se fait dans le cadre de cycle de Krebs et de la chaîne respiratoire, mais il faut noter que la valorisation de l'acide acétique n'est possible, après avoir été transformée en AcétylCoA, que s'il y a suffisamment de glucose *(Metge et al., 1990).*

L'Acide acétique constitue également la substance privilégiée pour la synthèse des lipides de réserves ou du lait chez les ruminants *(Jarrige, 1988)* aussi bien que pour les corps cétoniques.

- **Métabolisme du lactate**

Le lactate, provient du métabolisme d'une partie du propionate dans la paroi du rumen ou de l'activité musculaire *(Drogoul et al., 2004).* Quelle que soit la situation nutritionnelle, le lactate ne fournit qu'une faible part du glucose produit. En début de lactation, lorsqu'il y a une carence en composés glucoformateurs, le foie extrait des proportions plus élevées de lactate.

- **Métabolisme des acides aminés glucoformateurs**

En cas de déficit en propionate, même s'il existe une utilisation accrue de lactate, il ne s'agit pas d'une formation de glucose à partir de nouvelles chaînes carbonées, mais seulement d'un recyclage. Seule la néoglucogenèse à partir des acides aminés peut compenser le manque de propionate.

Les acides aminés peuvent avoir une origine digestive ou provenir de la mobilisation des protéines corporelles *(Remesy et al., 1986).*

- **Bilan énergétique négatif**

Dans le cas où le bilan énergétique est négatif surtout observé en début de lactation, les voies métaboliques présentées ci-dessus continuent bien sûr à se dérouler ; mais divers processus complémentaires se mettent alors en place pour combler le déficit (Voir figure 12).

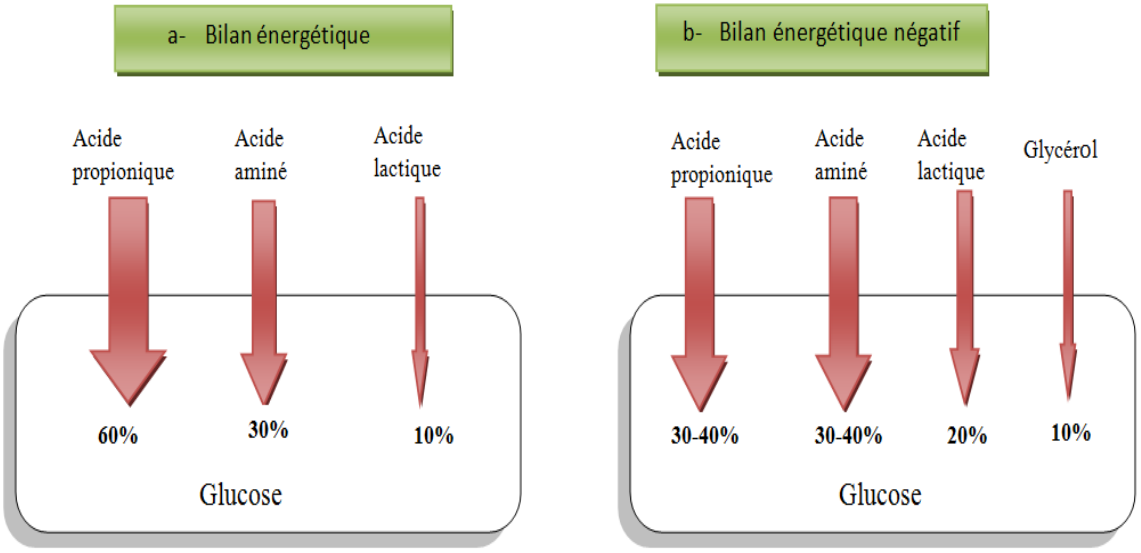


Figure 12 : Gluconéogenèse dans une cellule hépatique *(Metge et al., 1990)*

1.2.4. Mobilisations de réserves

La mobilisation commence par les réserves lipidiques qui est contrôlée par un équilibre hormonal entre l'insuline et l'hormone de croissance GH *(Boudebza, 2003)*. Elle se traduit par la mise en circulation d'acides gras longs et de glycérol. Les acides gras longs sont captés par le foie soit :

- ✓ Stocker sous forme de triglycérides (stéatose hépatique).
- ✓ Dégrader en unités à 2 atomes de carbone (Acétyl-CoA) *(Metge et al., 1990)*.

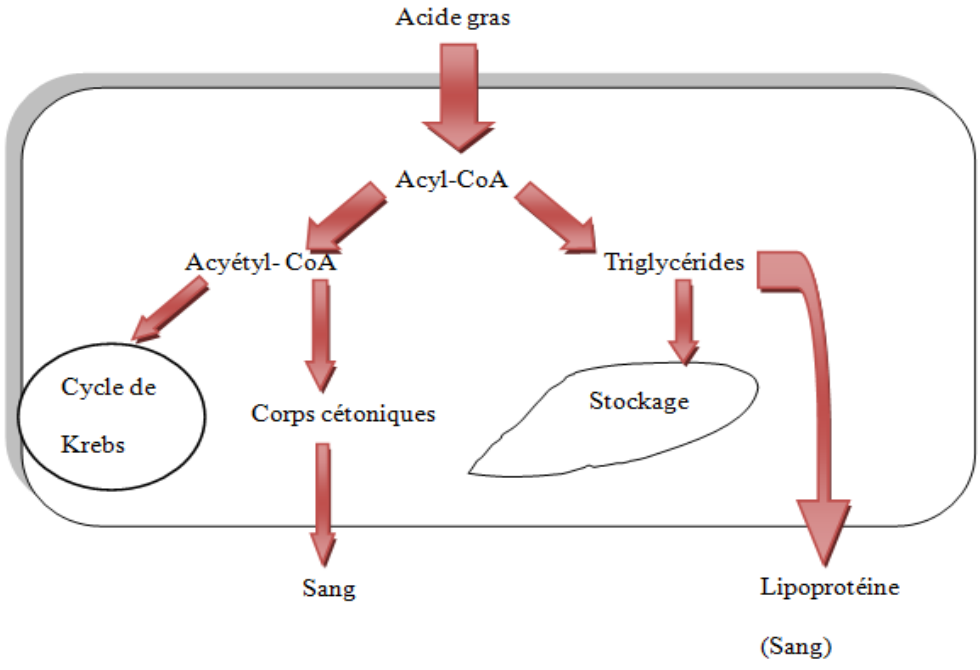


Figure 13 : Devenir des acides gras au niveau du foie *(Metge et al., 1990)*

La mobilisation protéique concerne aussi de façon variable mais limitée (généralement moins de 10 kg) les protéines corporelles, principalement musculaires *(Remesy et al., 1986).*

Un autre cas opposé de la lipomobilisation peut se présenter souvent en fin de lactation et dont le bilan énergétique est positif. L'énergie disponible étant excédentaire par rapport aux besoins d'entretien et de production, une partie est utilisée pour la reconstitution des réserves corporelles, en particulier pour la lipogenèse *(Metge et al., 1990).*

1.2.5. Métabolisme azoté

Les substances azotées, en particulier les protéines, et leurs dérivés sont des éléments essentiels à la vie de l'organisme par leur multiples fonctions (tissus, hormones, enzymes….) *(Jarrige, 1988).* Elles présentent une part sensiblement constante de la masse corporelle délipidée (21% chez les ruminants) *(Jarrige, 1988 ; Drogoul et al, 2004).*

Chez l'adulte à l'entretien, la synthèse et la dégradation des protéines sont égales. Chez un animal en croissance, la dégradation est proportionnellement plus importante mais la synthèse est encore plus, laissant un solde positif permettant l'accroissement corporel *(Jarrige, 1988).* Mais les produits de la dégradation ne sont pas récupérés intégralement pour les synthèses *(Drogoul et al, 2004).*

L'azote ingéré suit 02 voies métaboliques : d'un côté, la protéine ingérée non dégradée dans le rumen peut arriver directement dans l'intestin grêle. Une fois hydrolysée, ses composants azotés, sont absorbés à travers les tissus. Arrivées au niveau du foie, elles sont utilisées dans diverses voies métaboliques de synthèse de protéines. Par ailleurs, les protéines digestibles provoquent une synthèse d'ammoniac *(Block et al., 1998 ; Bertrand, 2013 ; Galindo, 2015).* L'excès d'ammoniaque dépassant la capacité d'utilisation bactérienne entraîne une diffusion accrue au niveau ruminal et portal laquelle est transformée en urée au niveau hépatique *(Galindo, 2015).*

1.2.6. Métabolisme des acides aminés

Le pool métabolique des acides aminés est alimenté par 02 sources : sources exogènes, dont une part variable est directement utilisée par la paroi intestinale pour son propre renouvellement ; une source endogène, provenant de l'intérieur de l'organisme *(Drogoul et al., 2004).*

Selon *Jarrige, (1988)*, ils sont soit utilisés pour la protéogénèse soit pour les ressources énergétiques. Seuls les acides aminés Alanines, Glutamine, Sérine, Glycine sont utilisées pour l'uréogenèse *(Remesy et al., 1986*).

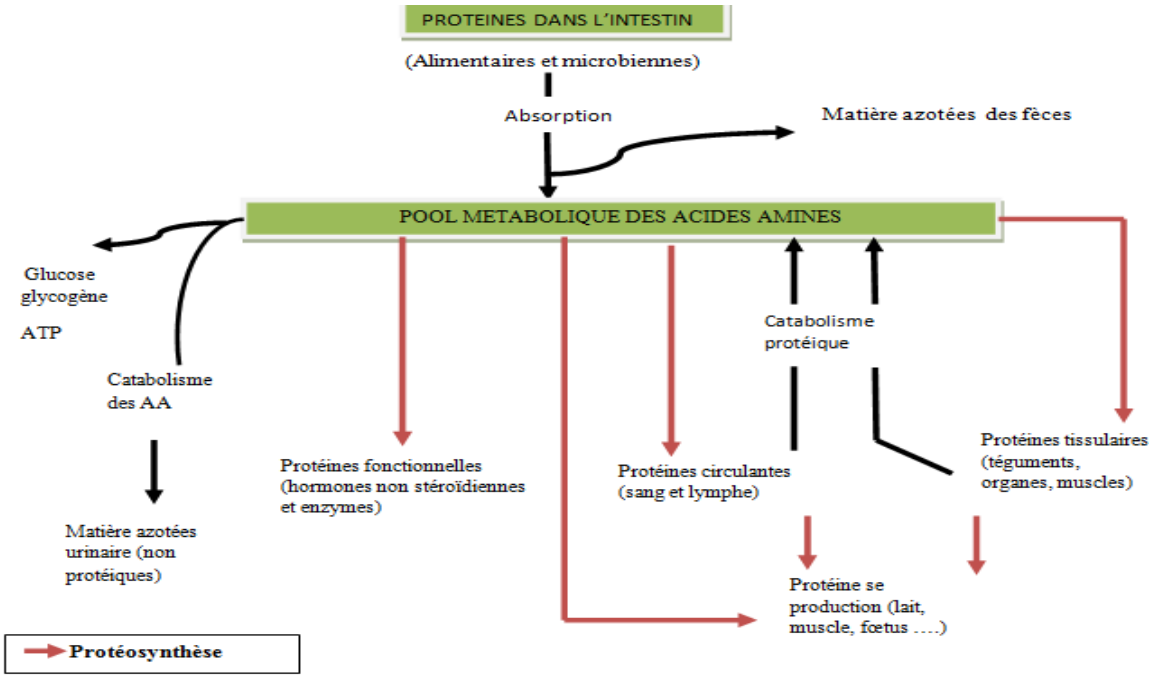
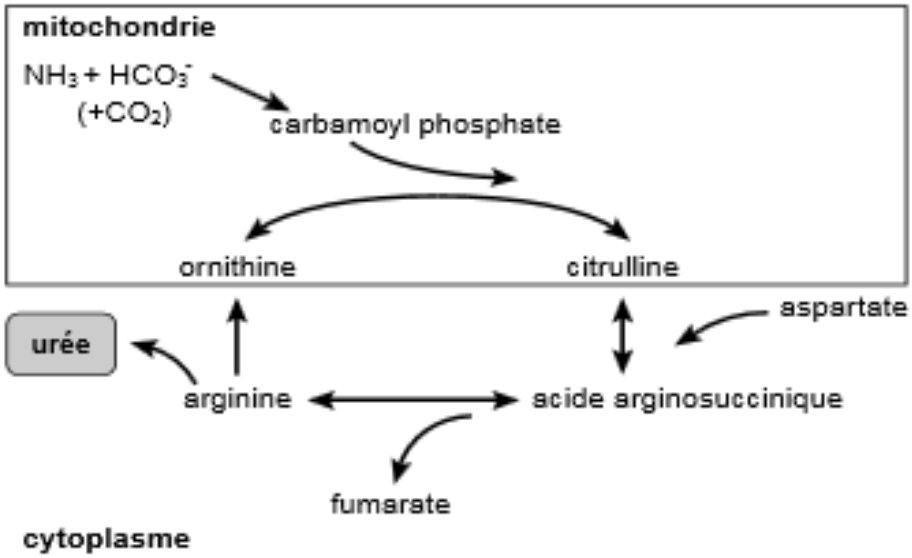


Figure 14: les différentes formes de matières azotées dans l'organisme *(d'après Drogoul et al., 2004).*

Chez les mammifères, le foie synthétise presque toute l'urée. Cet organe prélève les AA sanguins excédentaires et provenant des différents processus de protéolyse, procède à leur désamination et incorpore le groupement amine en résultant dans une molécule d'urée *(Block et al., 1998)*. Une partie de l'urée peut être recyclée et suivre une voie métabolique via la salive. Dans le rumen, elle est rapidement hydrolysée en ammoniac et peut être utilisée au moins partiellement pour la synthèse des protéines microbiennes. L'importance de ce recyclage est très variable :

- ✓ Il augmente la teneur en urée du plasma, avec le niveau d'apport azoté
- ✓ L'urée joue alors un rôle de tampon dans le temps.



NH_3= ammoniac ; HCO_{3^-} = ion de bicarbonate ; CO_2 = dioxyde de carbone

Figure 15 : Cycle d'urée *(Block et al., 1998)*

1.2.7. Métabolisme lipidique

Selon *Drogoul et al., (2004),*les lipides corporels représentent l'essentiel des réserves énergétiques de l'organisme. Au niveau du tissu adipeux deux phénomènes existent simultanément : la lipogenèse et la lipolyse, l'intensité de ces deux phénomènes dépend de l'état nutritionnel et hormonal de l'animal : apport de nutriment après un repas d'une part, dépense élevés ou prélèvement important d'AG par la glande mammaire d'autre part.

- **Métabolismes des acides gras**

L'origine des AG est double; une origine alimentaire, AG des lipides apportés par l'alimentation mais chez les ruminants, ce sont surtout les AG issu de la dégradation des lipides des micro- organismes du rumen, et une origine endogène dite « synthèse de novo », fabrication par les adipocytes de l'organisme d'AG à partir de l'acétyl-CoA *(Drogoul et al., 2004).*Chez les ruminants, comme chez les autres espèces, le foie a un rôle important dans le catabolisme des AG ou leur incorporation dans les différentes fractions lipidiques (triglycérides, phospholipides, cholestérol libre ou estérifié).

Le foie métabolise principalement les AG à longue chaîne. Ces derniers sont liés à l'albumine. Ils ont pour origine la lipolyse du tissu adipeux et pour une faible part les triglycérides circulants. Le foie peut aussi capter directement de faibles quantités de triglycérides. *(Sara, 2016).*

Après leur transfert dans la cellule hépatique, les acides gras libres sont activités en acylCoA et, à ce stade, il existe un carrefour métabolique qui les dirige soit vers la synthèse des triglycérides ou des phospholipides par intermédiaire d'un glycérol phosphate acyl transférase, soit vers l'utilisation mitochondriale (Bêtà-oxydation) par l'action d'une carnithineacyl transférase, ce qui conduit à la production d'acétylCoA *(Remesy et al., 1986).*

Selon *Drogoul et al., (2004),* l'acétylCoA ainsi formé alimente le cycle de Krebs, mais si la quantité d'oxalo-acétate est insuffisante pour assurer un fonctionnement rapide de cycle de Krebs, l'acétylCoA s'accumule et donne naissance à des corps cétoniques.

1.2.8. Besoins d'entretien et besoins de production

Tout animal effectue des dépenses pour son entretien et ses productions. On parle donc de besoins d'entretien et de besoins de production. Lors du calcul de la ration, il convient de prendre en compte ces différents besoins. Ils sont calculés en utilisant des formules de calcul. Chez la vache laitière, schématiquement, on distingue 02 cas de figure possibles : soit la vache est en lactation, soit elle est tarie et gestante.

- ✓ Vache en lactation : ce premier cas de figure correspond aux vaches en lactation non gestantes et aux vaches en lactation gestantes.
- ✓ Vache tarie et gestante : ce cas de figure correspond aux vaches qui sont taries et gestantes. D'un point de vue pratique, il s'agit donc des vaches taries qui sont au 8ème ou 9ème mois de gestation *(Cuvelier et Dufrasne, donnée non publiée*).

Tableau 05 : Besoins d'entretien, de croissance, de gestation et de la production laitière des bovins *(Atiko, 2017).*

Besoins d'entretien									
Pv (kg)	25	100	200	300	400	500	600	700	800
BE (UF)	0,5	1,2	2	2.6	3.2	3.8	4.4	4.9	5.5

Besoins de croissance	
Age (mois)	UF/kg de gain
0 à 3	1.4
3 à 12	2.1

12 à 18	2.7
18 à 24	3.0
24 à 36	3.2
Besoins de gestation	
$7^{ème}$ mois de gestation	0,1 UF/100 kg Pv
$8^{ème}$ mois de gestation	0,2 UF/100 kg Pv
$9^{ème}$ mois de gestation	0,3 UF/100 kg Pv
Besoins de production laitière : 0,38 par kg de lait à 4% de MG	

1.2.9. Besoins aux apports alimentaires

Rationner un animal consiste à couvrir ses besoins nutritifs par l'ajustement d'apports alimentaires suffisants, équilibrés, adaptés à ses facultés digestives et les plus économiques possibles *(Salgado, 2003)*.

D'un point de vue pratique, il convient d'ajuster au mieux les apports alimentaires aux besoins, en prenant une certaine marge de sécurité. Ces « *apports alimentaires recommandés* » sont donc supérieurs aux besoins. Cette marge de sécurité se justifie notamment en raison des incertitudes sur les caractéristiques des aliments (valeurs nutritionnelles variables, imprécisions de l'analyse), sur les quantités réelles consommées et sur la valeur exacte des besoins. Le rationnement est en effet la plupart du temps calculé pour un lot d'animaux ou un troupeau, au sein duquel il existe en général une certaine hétérogénéité des performances. Les besoins sont calculés pour une performance moyenne au sein du lot d'animaux ou du troupeau. Pour des vaches laitières en lactation, on calcule ainsi en général des « besoins moyens » en prenant en compte la production laitière moyenne du lot ou du troupeau. Les vaches avec une haute production ont cependant des besoins plus élevés, alors que celles avec une faible production ont des besoins plus faibles. En pratique, pour les vaches traites, on établit ainsi une « ration de base » à un niveau qui permet de couvrir la production de la plupart des vaches traites du troupeau. Les

vaches ayant une production supérieure recevront en plus de la ration de base un concentré de production *(Cuvelier et al., donnée non publiée).*

2. Matériels et méthodes

Analyse du sang des vaches de la race locale

Le but de ce travail est d'étudier quelques paramètres biochimiques du sang de la race bovine locale (Brune de l'atlas) afin de pouvoir évaluer le bilan métabolique de cette race dont la biodiversité est menacée les animaux concernés sont tous des femelles des différents stades physiologiques et ont des âges diversifiés allant de 1 ; 2 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 et 10 ans.

2.1 Présentation de la zone d'étude

Des prélèvements sanguins ont été effectués dans trois zones (Tamlouka, Bouchegouf, Abattoir).

Zone 1

Au niveau de la commune de *Tamlouka*, située à 60 kilomètres au sud du chef lieu de la wilaya de Guelma, sur la Route Nationale: RN 5, entre la ville de Oum-El-Bouaghi et la ville Oued Zenati.

Zone 2

Au niveau de la commune de *Bouchegouf*, une ville de l'Est Algérien, située dans la wilaya de Guelma, à 35 kilomètres du chef-lieu de wilaya, à 52 kilomètres d'Annaba et à 42 km de Souk Ahras.

Zone 3 :

Au niveau de l'abattoir communal de la wilaya de Guelma, situé sur la route stratégique dans l'agglomération chef-lieu de la commune de Guelma. Il s'étend sur une surface foncière de : 10000,25 m^2 et limité au Nord par le nouveau marché, au Sud par la RN20, à l'Est par la route et à l'Ouest par le marché de gros produits agricoles.

2.2 Matériel

Petit matériel

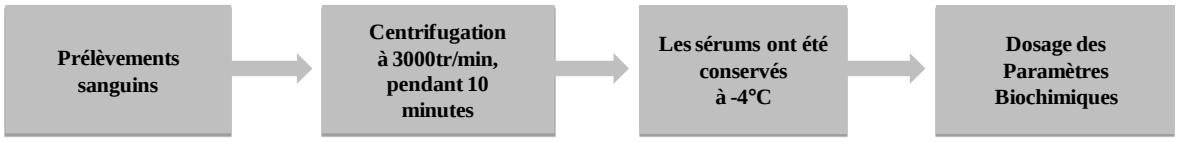
Glacière isotherme avec glaçons, flacons de prélèvement adéquats (0.5L), aiguilles, tubes héparinés, tubes EDTA, embout.

Appareillage

- ✓ Centrifugeuse réfrigérée (*Marque SIGMA*) ;
- ✓ Semi-automate *KENZA MAX BIOCHEMISTRY*;
- ✓ Spectrophotomètre (*6300 UV-Vis. JENWAY*).

2.3 Technique de prélèvement

Les prélèvements ont été réalisés sur des vaches cliniquement saines aux stades de lactation différents par ponction de la veine jugulaire le matin avant la prise alimentaire. Le sang a été collecté dans des tubes héparinés et tubes EDTA.



2.4 Méthodes d'analyses

Les analyses ont été effectuées au niveau de laboratoire d'analyse situé à Ain Smara, wilaya de Constantine.

Au total, neuf paramètres (Cholestérol, Triglycérides, Glucose, Acide urique, TGO, TGP, Calcium, Créatinine et Urée) ont été analysés par un appareil Semi-automate *KENZA MAX BIOCHEMISTRY* selon les recommandations du fournisseur.

Figure 16 : Semi-automate Kenza Max Biochemistry *(photos personnelles)*

Le KENZA MAX BioChemisTry est un système ouvert, permettant de programmer 120 méthodologies par une interface conviviale. Il peut mémoriser les facteurs de calibration et les valeurs de blancs réactifs. Il stocke 30 valeurs de contrôles (sur 2 niveaux

pour 30 analyses), avec calcul des moyennes, des écarts-types, de coefficient de variation, et impression des diagrammes de Levey-Jennings.

Glucose

Méthode enzymatique (GOD - PAP)

Principe de la méthode : le glucose oxydase (GOD) catalyse oxydation du glucose en acide gluconique. Le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) produit se détache au moyen d'un accepteur chromo génique d'oxygène, le phénol-ampirone en présence de peroxydase (POD).

$$\beta - D - Glucose + O_2 + H_2O \xrightarrow{GOD} Acide\ gluconique + H_2O_2$$

$$H_2O_2 + Phenol + Ampirone \xrightarrow{POD} Quinone + H_2O$$

L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration du glucose dans l'échantillon testé.

Réactifs

R1 Tampon	TRIS pH 7.8 Phénol	92 mmol/L 0.3 mmol/L
R2 Enzyme	Glucose oxidase (GOD) Peroxidase (POD) 4-Aminophénazone (4-AF)	15000 U/L 1000 U/L 2.6 mmol/L
GLUCOSE CAL	Patron de détection du glucose	100 mg/dL

Conditions du test

Longueur d'ondes	505 nm (490-550)
Cuvette	1 cm d'éclairage
Température	37ºC / 15-25 ºC à 5 minutes / 15-25ºC à 10 minutes

Calcium

Méthode Colorimétrique

Principe de la méthode : la mesure du calcium est fondée sur la formation d'un composé coloré le calcium et de l'échantillon et o-creosolphtaléine, en milieu alcalin :

$$Ca^{++} + \text{o-creosolphtaléine} \xrightarrow{OH} \text{complexe coloré}$$

L'intensité de la couleur est directement proportionnelle à la concentration du calcium présente dans l'échantillon testé.

Réactifs

R1 Tampon	Ethanolamine Chloroforme Méthanol	500 mmol/L 15 mmol/L 5700 mmol/L
R2 Chromogène	o-creosolphtaléine 8-hydroxyquinoléine	0.62 mmol/L 69 mmol/L
CALCIUM CAL	Etalon primaire aqueux de calcium	10 mg/dL

Condition du test :

Longueur d'ondes	570 nm (550-590)
Cuvette	1 cm d'éclairage
Température	37ºC15-25ºC à 5 minutes à température ambiante

- **Cholestérol**

Méthode enzymatique colorimétrique (CHOD- POD)

Principe de la méthode : le cholestérol présent dans l'échantillon donne lieu à un composé coloré, suivant la réaction suivante :

$$\text{Cholesterol ester} + H_2O \xrightarrow{CHE} \text{Cholesterol} + \text{Acides gras}$$

$$\text{Cholesterol} + O_2 \xrightarrow{CHOD} \text{4-Cholestenone} + H_2O_2$$

$$2H_2O_2 + \text{Phénol} + \text{4-Aminophenazome} \xrightarrow{POD} \text{Quinonimine} + 4H_2O$$

L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de cholestérol présent dans l'échantillon testé.

Condition du test

R1 Tampon	PIPES Ph 6,9 Phénol	90 mmol/L 26mmol/L
R2 Enzyme	Cholesterol esterase (CHE) Cholesterol oxydase (CHOD) Peroxydase (POD) 4-Aminophenazome (4-AF)	300 U/L 300 U/L 1250 U/L 0.4mmol/L
CHOLESTEROL CAL	Patron primaire de detection du cholesterol Contient triton X-114 10-15%	200 mg/dL

Condition du test :

Longueur d'ondes	505 nm (500-550)
Cuvette	1 cm d'éclairage
Température	37ºC / 15-25 ºC 37ºC à 5 minutes / 15-25ºC à 10 minutes

- **Triglycérides**

Méthode colorimétrique enzymatique (GPO- PAP)

Principe de la méthode

Les triglycérides incubés avec de la lipoproteinlipase (LPL) libèrent du glycérol et des acides gras libres. Le glycérol est phosphorylasé par du glycérophosphate (GPO) et de l'ATP en présence de glycérol kinase (GK) pour produire de glycerol-3-phosphate (G3P) et de l'adenosine-5-diphosphate (ADP). Le G3P est alors transformé en dihydroxiacétone phosphate (DAP) et en peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) par le GPO.

Au final le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) réagit avec du 4-aminophénazone (4-AF) et du p-chlorophénol, réaction catalysée par la peroxydase (POD) ce qui donne une couleur rouge :

$$\text{Triglycerides} + H_2O \xrightarrow{\text{LPL}} \text{Glycerol} + \text{Acidesgraslibres}$$

$$\text{Gylcérol} + \text{ATP} \xrightarrow{\text{Glycérokinase, Mg ++}} \text{Glycérol -3-P} + \text{ADP}$$

$$\text{Glycérol-3-Phosphate} + O_2 \xrightarrow{\text{Glycérol-3- Phosphate oxydase}} H_2O_2 + \text{Dihydroxyacétone-P}$$

$$H_2O_2 + \text{Amino-4-Antipyrine} + \text{chloro-4-phénol} \xrightarrow{\text{Péroxydase}} \text{Quinone} + H_2O$$

L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration des triglycérides présents dans l'échantillon testé.

Réactifs

R1 Tampon	GOOD pH 7.5 P-chlorophénol	50mmol/L 2mmol/L
R2 Enzymes	Lipoprotéine lipase Glycérolkinase (GK) Glycerol-3-oxydase (GPO) Peroxydase (POD) 4-Aminophenazone (4-AF) ATP	15000U/L 500 U/L 2400 U/L 440 U/L 0.1mmol/L 0.1 mmol/L
TRIGLYCERIDES CAL	Patron primaire de détection de glycérides	200 mg/dL

Conditions du test :

Longueur d'ondes	505 nm (500-550)
Cuvette	1 cm d'éclairage
Température	37ºC / 15-25 ºC 37ºC à 5 minutes / 15-25ºC à 10 minutes

- **GOT (ASAT)**

Méthode cinétique (IFCC)

Principe de la méthode : détermination cinétique de l'activité aspartate aminotransferase. La réaction est initiée par addition de l'échantillon du patient au réactif. Le schéma réactionnel est le suivant:

$$\text{2oxoglutarate + L-Aspartate} \xrightarrow{\text{GOT}} \text{Glutamate + oxaloacetate}$$

$$\text{Oxalocetate + NADH + H}^+ \xrightarrow{\text{MDH}} \text{Malate + NAD}^+$$

Le taux de diminution de la concentration en NADH est directement proportionnel à l'activité Aspartate Aminotransférase dans l'échantillon.

Réactifs

Réactif 1 Solution Tampon	Tampon Tris PH 7.8 à 30°C	80 mmol/L
	Solution Tampon L- aspartate	200 mmol/L
Réactif 2 Substrat	NADH	0.18 mmo/L
	LDH	800 U/L
	MDH	600 U /L
	Oxoglutarate	12 mmol/L

Conditions du test :

Longueur d'ondes	340 nm
Cuvette	1 cm d'éclairage
Température	25-30-37ºC 1 minute.

- **GPT (Alanine Aminotransférase (ALAT))**

Méthode cinétiques (IFCC)

Principe de méthode

L'alanine aminotransférase (ALT) initialement appelé transaminase glutamique pyruvique (GPT) catalyse le transfert réversible d'un groupe animique d'alanine vers alpha-cétoglutarate à formation de glutamate et pyruvate. Le pyruvate produit est réduit en lactate en présence de lactate déshydrogène (LDH) et (NADH) :

$$\text{Alanine + α-cétoglutarate} \xrightarrow{\text{ALT}} \text{glutamate+pyruvate}$$

$$\text{Pyruvate+NADH+H}^+ \xrightarrow{\text{LDH}} \text{lactate + NAD}^+$$

La vitesse de réduction et de la concentration en NADH au centre, déterminée photométriquement, est proportionnelle à la concentration catalytique L'ALT dans l'échantillon.

Réactifs

R1 Tampons	TRIS ph 7.8 L'alanine	100 mmol/L 500mmol/L
R2 Substrat-	NADH Lactate déshydrogéné (LDH) α −Cètoglutarate 15mmol/L	0.18mmol/L 1200U/L

Condition du test :

Longueur d'ondes	340 nm
Cuvette	1 cm d'éclairage
Température	25 ºC / 35 ºC / 37ºC 1 minute

- **La Créatinine**

Méthode cinétique colorimétrique

Principe de la méthode : le test de la créatine est basée sur la réaction de la créatinine avec le picrate de sodium décrit par *Jaffé.* La créatinine réagit avec le picrate alcalin en formant un complexe de couleur rouge l'intervalle de temps choisi pour les lectures permet d'éliminer une grande partie des interférences connues pour la méthode. L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de la créatinine présente dans l'échantillon testé.

Réactifs

R1 Réactif picrique	Acide picrique	17.5mmol/L
R2 Réactif alcalinisant	Hydroxyde de sodium	0.29mol/l L
Créatinine cal	Patron premier de détection de la créatinine	2mg/dL

Condition du test

Longueur d'ondes	492 nm (490-510)
Cuvette	1 cm d'éclairage
Température	37ºC / 15-25 ºC 30 secondes puis 90 secondes

- **Acide Urique**

Méthode Enzymatique colorimétrique (Uricase-PAP)

Principe de la méthode

L'acide urique est oxydé par l'uricase à l'allantoïne et le peroxyde d'hydrogène ($2H_2O_2$) qui en présence de peroxydase(POD), 4-aminophénazone (4-AF) et 2-4 diclorophénol sulfonâtes (DCPS) forme un composé rosacé :

$$\text{Acide urique} + 2H_2O_2 + O_2 \xrightarrow{\text{Uricasa}} \text{allantoïne} + CO_2 + 2H_2O_2$$

$$2H_2O_2 + \text{4-AF} + \text{DCPS} \xrightarrow{\text{POD}} \text{quinonaimine} + 4H_2O$$

L'intensité de la quinonaimine rouge formé est proportionnelle à la concentration de l'acide urique présente dans l'échantillon testé

Réactifs

R1	phosphate pH 7.4	50 mmol/L
Tampon	2-4 diclorophèolsulphonate(DCPS)	4 mmol/L
R2	Uricase	60 U/L
	Peroxidase(POD)	660 U/L
Enzyme	Ascorbate oxydase	200 U/L
	4- Aminophénazone	1 mmol/L
ACIDE URIQUE CAL	Patron primaire de détection d'acide urique	6mg/dL

Condition du test

Longueur d'ondes	5020 nm (490-550)
Cuvette	1 cm d'éclairage
Température	37ºC / 15-25 ºC 37ºC à 5 minutes / 15-25ºC à 10 minutes

- **Urée**

Méthode Enzymatique colorimétrique

Principe de la méthode

L'uréase catalysé l'hémolyse de l'urée. Présente dans l'échantillon en ammoniac (NH_3) et en anhydride carbonique (CO_2).

Les ions ammonium réagissent avec salicylate et hypochlorite (ClONa), en présence de catalyseur nitroprisuate, pour former un indophénol vert :

$$\text{Urée} \xrightarrow{\text{Uréase}} (NH4^+)_2 + CO_2$$

$$NH4^+ + \text{Salicylate} + \text{CLNa} \xrightarrow{\text{Nitroprusiate}} \text{Indophénol}$$

L'intensité de couleur formée est proportionnelle à la concentration d'urée en le test à diminution de la concentration de NAD^+ dans la méthode est proportionnelle à la concentration d'urée dans l'échantillon testé.

Réactifs

R1	Tampon phosphate pH 6.7	50 mmol/L
Tampon	EDTA	2 mmol/L
	Salicylate de sodium	400 mmol/L
	Nitroprusiate de sodium	10 mmol/L
R2	Hypochlorite de sodium (ClONa)	140 mmol/L
CIONa	Hydroxyde de sodium	150 mmol/L
R3		
Enzymes	Uréase	30000 U/L
UREA CAL	Patron primaire de détection d'urée	50 mg/dL

Condition du test

Longueur d'ondes	580 nm
Cuvette	1 cm d'éclairage
Température	37ºC / 15-25 ºC37ºC à 5 minutes / 15-25ºC à 10 minutes

2.5 Présentation des données et traitement statistique

Les résultats de l'analyse sérique sont exprimés sous forme des moyennes ± SD *(Standard Deviation* = Ecart type*)*. Une analyse descriptive des données a été réalisée grâce au logiciel Minitab [Minitab, Ltb., United Kingdom (Version 16)].

3. Résultats et discussion

2.6 Comparaison entre les zones étudiées

Le tableau (tableau ci-après) regroupe les valeurs moyennes des paramètres des différentes zones étudiées, nous avons procédé à la comparaison des moyennes entre les zones.

Tableau 6: Les valeurs moyennes des paramètres de différentes zones étudiées.

	Glu (g/L)	**Urée (mg/L)**	**Créa (mg/L)**	**TGO (UI/L)**	**TGP (UI/L)**	**Chol (g/L)**	**TG (g/L)**	**AU (mg/L)**	**Ca (mg/dL)**
T	0,71	0,35	10,7	6,12	2,5	1,38	0,48	6,37	0
A	0,65	0,42	12,9	3,5	7,66	1,38	0,87	18	30
B	0,43	0,45	6,89	6,6	4,4	2,01	0,5	16,6	0

T= Tamlouka ; A= Abattoir ; B= Bouchegouf **;** o est une valeur inconnue ou non déterminée.

Nous avons constaté que les valeurs moyennes :

- ✓ Entre T et A, on observe une supériorité des valeurs de glucose, TGO de zone T, une infériorité des valeurs d'urée, créatinine, TGP, triglycérides, acide urique, calcium de zone T et une égalité des valeurs de cholestérol entre les deux zones.
- ✓ Entre T et B, on observe une supériorité des valeurs de glucose, TGO, créatinine de zone T, une infériorité de valeurs d'urée, TGP, cholestérol, triglycérides, acide urique de zone T et une égalité de valeurs de calcium entre les deux zones.
- ✓ Entre B et A, on observe une supériorité des valeurs de glucose, de créatinine, TGP, triglycérides, acide urique, calcium de zone B et une infériorité des valeurs d'urée, TGO, cholestérol de zone B.

Ces paramètres sanguins reflètent bien l'état métabolique et la santé d'une vache laitière mais leurs valeurs déterminées ne sont pas constantes ; divers chercheurs montrent l'influence des facteurs nutritionnels, physiologiques et zootechniques sur le niveau sérique de chaque élément du profil ***(****Gracia et al., 2000).*

Par ailleurs, les valeurs des paramètres de zone A, dominent par rapport aux autres zones, cela peut être due à l'effet de stress qu'elles ont vaincu à l'abattoir, car lors de stress il ya une sécrétion. La présence d'adrénaline dans le sang déclenche instantanément des réactions dans tout le corps : le rythme cardiaque augmente, la respiration s'accélère, la pression artérielle augmente, le cerveau et les muscles reçoivent plus d'oxygène, tandis que notre digestion se ralentit, les pupilles se dilatent pour augmenter la vigilance.

2.7 Comparaison des paramètres analysés par rapport aux résultats des autres auteurs

Glycémie

Variable	Mean	CoefVar	SE Mean	Minimum	Maximum
Glycémie (g/L)	0,5817	39,80	0,0473	0,2000	1,1000

Notre étude a donné une valeur moyenne de glycémie : 0.5817g/L, comparable à celle trouvée par *Payne et al., (*1970) qui ont travaillé sur les vaches laitières (Holstein et Montbéliarde) en fin de la lactation (0.51± 0.08. g/L), mais, un peu supérieur aux valeurs de la glycémie, des vaches des mêmes auteurs, en début de lactation (0.43± 0.04 g/L).

L'influence du système fourragère sur la glycémie: *Pelletier et al. (1985),* Michel, *(1977)* ont montré que la glycémie des vaches n'a pas eu différente entre les systèmes fourragers au cours de l'hivernèrent. Par ailleurs, le glucose sérique des vaches au pâturage a été supérieur par rapport à celles gardées en stabulation à l'année. La glycémie des vaches recevant la ration totale mélangée a été plus élevée en hiver qu'en été.

L'influence d'état physiologique : Le taux de glucose dans le sang est considéré comme l'un des indicateurs d'état énergétique chez les ruminants. Le taux sérique est significativement élevé chez les vaches gestantes qu'allaitantes (début- fin de lactation). Cette baisse pendant la lactation est due à un grand retrait vers la glande mammaire pour la synthèse du lactose de lait *(Nâle, 2003),* puis, elle augmente après la troisième semaine de lactation et le bilan énergétique devient positif. *Rowland et al* montrent que la glycémie diminue juste avant un temps très court après le vêlage.

Le glucose est un autre composant avec l'utilité concernant l'adéquation diététique, Bien que les ruminants n'absorbent pas de grande quantité à partir de leur système digestif, ils synthétisent une importante quantité de glucose dans le foie à partir des acides gras volatils, l'acide propionique ainsi que les acides aminés *(Kevin et al., 2012,).* Au cours de période de transition une grande proportion de l'approvisionnement en glucose maternel est utilisé par le fœtus puis après la mise bas la glande mammaire débutera en utilisant la plus grande proportion de glucose nécessitant des modifications hépatiques rapides *(Drackley et al., 2001).*

Chez les Ruminants on estime que 93 % du glucose utilisé par l'organisme est obtenu par néoglucogénèse dont 85 % à partir du foie *(Brugere-Picoux, 1995*). Mais les réserves hépatiques en glycogène sont faibles : environ 300 g de glycogène hépatique et musculaire (stock total à un moment donné) *(Vagneur et al, 1992).*

Une hypoglycémie chez les bovins peut se rencontrer lors de choc septique (augmentation de consommation en glucose et hypersécrétion d'insuline) comme les entérites aiguës d'origine toxique, les mammites colibacillaires, ou les septicémies secondaires à des occlusions intestinales. La baisse de la glycémie dans les insuffisances hépatiques sévères est modérée *(Radostits, 2000).*

L'hypoglycémie est également fréquemment associée à l'acétonémie primaire de la vache laitière justement due en grande partie à un manque de disponibilité glucidique. Ainsi des concentrations en glucose inférieures à 1,7 mmole/L sont régulièrement mises en évidence chez des vaches laitières atteintes de cétose primaire. Or dans ces cétoses, on observe le plus souvent des lésions hépatiques : le foie apparaît pâle, hypertrophié, extrêmement friable. Il y a donc une stéatose qui peut entraîner une dégénérescence voire une nécrose des hépatocytes *(Brugere-Picoux, 1995)*

TGO

Variable	Mean	CoefVar	SE Mean	Minimum	Maximum
TGO (UI/L)	5,75	90,48	1,06	0,00	20,00

Notre étude a donné une valeur moyenne de TGO: 5.75 UI/L, nettement inférieure à celles trouvées par *Kalaitzakis et coll., (2006)*, qui ont travaillé sur l'évolution des paramètres biochimique lors de déplacement de la caillette chez la vache laitière (Holstein et Montbéliarde) et ont trouvé des valeurs comprises entre 26,3 – 78,9 UI/L.

Roger et Ponter., (2012) ont montré que la valeur minimale et maximale de TGO, qui est respectivement 30 et 58 UI/L et > 115 signifie des troubles musculaires et une valeur inferieure signifie insuffisance hépatique.

L'exactitude d'une technique d'analyse est difficile à mettre en évidence car on ne dispose pas toujours de molécules pures en quantité connue (*Stockham et Scott*, 2002 (a)). En revanche on peut évaluer la précision technique des analyses que l'on utilise. Par exemple la précision des analyses enzymatiques comme l'ASAT (aspartateaminotransférase) est de l'ordre de 20 % alors que les dosages sur substrat comme la bilirubine ont une meilleure précision (environ 10 %). Pour l'ASAT cela veut dire que si le résultat obtenu est 100 UI/L, il se peut aussi bien que le résultat «véritable » soit 80 ou 120 UI/L. Les analyses enzymatiques manquent donc de précision. Il faut les interpréter avec prudence. On ne se prononcera que si les valeurs sont nettement supérieures aux valeurs usuelles pour déclarer le résultat anormalement élevé (*Siliart*, 2004).

En conclusion, si certaines enzymes peuvent servir pour le diagnostic, la majorité des enzymes hépatiques est utilisée pour donner une indication sur l'intensité et l'évolution d'un processus pathologique touchant le système hépatobiliaire. *(Damien et Achard, 2005).*

TGP

Variable	Mean	CoefVar	SE Mean	Minimum	Maximum
TGP (UI/L)	4,583	88,20	0,825	0,000	12,000

Notre étude a donné une valeur moyenne de TGP : 4,583 UI/L, nettement inférieure à celles trouvées par *Kalaitzakis et coll., (2006),* qui ont travaillé sur l'évolution des paramètres biochimique lors de déplacement de la caillette chez la vache laitière (Holstein et Montbéliarde) et ont trouvé des valeurs comprises entre 13 – 54 UI/L.

Selon *Roger et Ponter*, (2012) ont montré qu'une valeur inferieur est due à la carence protéique, insuffisance hépatique et une valeur supérieure est due à la souffrance hépatique ou musculaire.

Cholestérol

Variable	Mean	CoefVar	SE Mean	Minimum	Maximum
Cholestérol (g/L)	1,6075	29,06	0,0954	0,7200	2,6000

Notre étude a donné une valeur moyenne de cholestérol : 1.6075g/L, supérieure à celles trouvées par *Payne et al., (*1970) qui ont travaillé sur les vaches laitières (Holstein et Montbéliarde) en début et en fin de la lactation respectivement de 0.76 ± 0.20 g/l et 0.60 ± 0.12g/L.

La Cholestérolémie varie avec le régime alimentaire; l'augmentation peut atteindre des valeurs très élevées lors d'une ration très riche en corps gras telle que tournesol entier *(Grummer et al.,1984; Sommer, 1985)*, l'alimentation à base de fourrage vert *(Rosenberger, 1979 ; Belibasakis et al.,1994).*

Les deux paramètres (cholestérol et triglycéride) ont une augmentation substantielle au cours de la lactation. Il y'a une augmentation de la demande aux mécanismes régulateurs de tous les processus impliqués dans la traite *(Krajnicakova et al., 2003).* A cet effet un changement caractéristique dans le métabolisme lipidique a été trouvé pendant la gestation et la lactation *(Roche et al., 2009).* La lipogenèse est réglée pour augmenter les réserves lipidiques au cours de la gestation et par la suite ces derniers sont utilisés pour la mise bas et la lactation *(Roche et al., 2009; Nazifi et al. 2002)* ce qui explique la

concentration des lipides et triglycérides qui augmentent malgré la nature d'aliments fournis *(Douglas et al.2004*).

La mesure du taux de cholestérol dans le sang peut être utilisée comme une indirecte mesure de la fonction du foie lors la production des protéines de faibles densités, donc une autre méthode pour surveiller la santé animale et le bien être lorsqu'il est utilisé comme outil supplémentaire dans le cadre d'un examen approfondi globale *(Jordan.,2012*). L'hypercholestérolémie est rencontrée lors de syndrome néphrotique, hypothyroïdisme, des maladies du foie (cirrhose), lors de corticostéroidothérapie, lors d'hyperlipidémie ou lors d'ictère par rétention. L'hypocholestérolémie est observée lors du tarissement et en période puerpérale, lors de cachexie et lors d'hyperthyroïdisme *(Braun et al., 1986).*

La teneur du sérum en cholestérol total est sensible à de nombreux facteurs de variation comme le stade de lactation, l'alimentation et l'intervalle vêlage–vêlage *(Rosenberger, 1977) (Blum et al, 1983).* On note une différence significative entre les valeurs de cholestérol chez les vaches taries et chez les vaches en lactation *(Tasker et al., 1978).*

Certains auteurs préconisent le dosage du cholestérol sanguin pour certaines affections hépatiques, comme *Sommer (1969)* qui recommande le dosage du cholestérol total, associé à celui de l'ASAT 8 semaines avant le vêlage, pour détecter les troubles hépatiques rencontrés chez la vache laitière en période post-partum. Ainsi on peut retenir que le cholestérol semble être un paramètre intéressant pour détecter une insuffisance hépatique, notamment chez les vaches en transition.

Triglycéride

Variable	Mean	CoefVar	SE Mean	Minimum	Maximum
TG (g/L)	0,4617	43,17	0,0407	0,1500	0,8700

Notre étude a donné une valeur moyenne de triglycéride : 0,4617g/L, supérieure à celles trouvées par *Payne et al., (*1970) qui ont travaillé sur les vaches laitières (Holstein et Montbéliarde) en début et en fin de la lactation respectivement de 0.05 ±0.03g/L et 0.11± 0.09 g/L.

L'influence de l'état physiologique sur le taux du triglycéride est la même que celle de cholestérol *(Krajnicakova et al., 2003).*

Le dosage de triglycérides en association avec le ß hydroxy-butyrate et les acides gras libres reflètent le degré de la lipomobilisation et la possibilité de développement d'une stéatose hépatique *(Djokovic, 2012)*.

Calcium

Variable	Mean	CoefVar	SE Mean	Minimum	Maximum
Calcium (mg/dL)	7,88	322.06	5,18	0,00	91,00

Notre étude a donné une valeur moyenne de calcium : 7.88 mg/dL (1.96 mmol/L) (c'est la même chose), légèrement inférieure à celles trouvées par *Brugère-Picoux,* (1995) qui a travaillé sur l'évolution des paramètres biochimiques lors de déplacement de la caillette chez la vache laitière (Holstein et Montbéliarde) et a trouvé 2 - 3 mmol/L.

Le niveau sérique de calcium, phosphore inorganique, sodium et potassium n'ont pas changé quelque soit le régime alimentaire et la saison, alors que le niveau de magnésium a été plus faible pour les fourrages à base d'ensilage de maïs *(Hewitt et al, 1975)*; en revanche *Yokus (2006)* montre que le phosphore, potassium, fer et magnésium, cuivre sont tous influencés par la saison.

Brezezinska et Krawzyll (1909) ont montrés que tous les animaux exigent des minéraux pour la croissance, la lactation et la reproduction. Le niveau sérique de ces derniers est influencé par l'état physiologique. Le phosphore inorganique, chlorure, magnésium restent assez constant entre pré- et post-partum. Il y'a une dépression de taux de calcium au début de la lactation que chez les vaches normales; cette baisse pourrait être le résultat d'une perte excessive par le Colostrum, par l'altération d'absorption gastro-intestinale et une trop faible mobilisation par le squelette.

Urée

Variable	Mean	CoefVar	SE Mean	Minimum	Maximum
Urée (mg/L)	0,4096	19,14	0,0160	0,1900	0,5900

Notre étude a donné une valeur moyenne d'urée : 0.4096 mg/dL (6,81 mmol/L), supérieure à celles trouvées par *Brugère-Picoux, (1995)* qui a travaillé sur l'évolution des paramètres biochimiques lors de déplacement de la caillette chez la vache laitiere (Holstein et Montbéliarde) (3,3 - 5 mmol/L).

L'augmentation de la prise de la nourriture a été associée avec une diminution de l'urémie cela peut être due à une bonne utilisation de l'azote au niveau ruminal ***(****Thomas and Kelly ,1996)*.

Le taux d'urée sanguin est une méthode de mesure de pertinence des niveaux de protéines alimentaires ainsi que le rendement d'utilisation de l'azote ruminal. Le niveau de surveillance de l'urée dans le sang, qui peut également réaliser dans le lait. Les protéines dégradables dans le rumen ou non dégradables sont en coordination avec la dégradabilité d'amidon pour optimiser la synthèse des protéines microbiennes du rumen, comme un déséquilibre en protéines et la dégradabilité des glucides peuvent entraîner des niveaux sous- optimaux pour la santé animale et de production *(Kevin lager et al., 2012).* En outre, la concentration sérique considérée comme outil de diagnostic des maladies rénales *(Kraft et Dûr ,1999 b*), ainsi l'augmentation du taux de l'urée indique le catabolisme protéique et par une diarrhée à long terme chez le veau *(Jazbec, 1990*) en fin de déterminé le degré de déshydratation et le déséquilibre acido-basique *(Klinkron, 2012).*

Créatinine

Variable	Mean	CoefVar	SE Mean	Minimum	Maximum
Créatinine (mg/L)	9,663	38,46	0,759	0,400	16,300

Notre étude a donné une valeur moyenne de créatinine: 9.663 mg/L (85,42 µmol/L) légèrement inférieur à celles trouvées par *Brugère-Picoux, (1995)* qui a travaillé sur l'évolution des paramètres biochimique lors de déplacement de la caillette chez la vache laitiere (Holstein) qui sont de 90 - 240 µmol/L.

Le taux sérique de la créatinine montre des niveaux élevés à la fin de la gestation et début de lactation, il est reconnu que durant la fin de la gestation la circulation maternelle assume la charge organique de nouveau-né *(Ferell et al., 1991),* ainsi que l'augmentation de taux sérique peut être attribuée au développement musculaire du fœtus.

Le taux sérique de créatinine ne dépend pas de l'alimentation. La créatinine est synthétisée au niveau endogène lors d'un catabolisme musculaire. Il indique l'intégrité de la fonction du glomérule rénal, leur taux augmente lors d'un dommage considérable de l'organe *(Kraft et Dûr, 1999 b).*

Acide urique

Variable	Mean	CoefVar	SE Mean	Minimum	Maximum
Acid Urique (mg/L)	13,54	74,83	2,07	2,00	38,00

Notre étude a donné une valeur moyenne de l'acide urique : 13,54 mg/L. Inférieure à celle de la goutte qui est la principale pathologie associée à l'hyperuricémie car environ 10 à 15% des hyperuricémiques la développent. En effet, lorsque le taux plasmatique d'acide urique est supérieur à 420 µmol/l (ou 70 mg/L) qui correspond au seuil de

solubilité de l'urate de sodium dans les conditions physiologiques, *(Vassault., 2007; Merriman et Dalbet., 2010; Roddyet al., 2013).*

En plus des défauts d'excrétion rénale, l'hyperuricémie peut également résulter d'une hyperproduction d'acide urique dont la cause peut être une hyperactivité de la PRPP synthétase *(Vassault, 2007),* un déficit modéré ou complet en hypoxanthine-guanine phosphoribosyl transférase (HGPT, EC 2.4.2.8 : enzyme impliquée dans la récupération de l'IMP et du GMP à partir de l'hypoxanthine et de la guanine). Par ailleurs d'autres facteurs peuvent influencer l'uricémie *(Sapag et al., 2012).*

La variation d'autres métabolites signifie l'existante d'un dysfonctionnement de l'organisme:

- Les protéines plasmatiques y compris l'albumine et globulines sont dans un état d'équilibre avec les acides aminés et des protéines tissulaires, la teneur globale en protéines du sérum est en relation avec celles du secteur hydrique. Ainsi, le taux de protéines sériques semblent augmenter en cas de déshydratation, ou lors l'infection (métrite) *(Barnouin et al., 1994)*. l'élévation des protéines peut être aussi révélatrice d'une sous-alimentation ou au contraire reflète une sur –alimentation à longue durée *(Safsaf, 2001*); à l'inverse elle peut diminuer lors d'hyperhydrémie *(Rosenberger, 1979).* Il y a également diminution en cas d'alimentation carencée en protides *(Haddad, 1981),* insuffisance hépatique ou rénale, brûlure sévère (déshydratation), l'hémorragie et le cas de parasitoses internes.
- L'albumine est synthétisée par le foie et sa fonction est le maintien de la pression osmotique de l'appareil circulatoire. La diminution de taux d'albumine a été rapportée comme caractéristique d'une maladie du foie, du rein, maladies inflammatoires et la malnutrition *(Kevin lager et al., 2012)*, de plus l'hypoalbuminémie est rencontrée lors d'une excrétion rénale ou digestive accrue (amyloïdose, entérite chronique) *(Sevinç et al.,2003).*Alors que chez le veau il est utilisé comme indicateur de supplémentassions en Colostrum *(Selin et al., 1995; Tyler etal., 1998).* L'hyper albuminémie est observée lors d'une hypomagnésiémie (par diminution des globulines), elle est également observée dans les troupeaux aux pâturages luxuriants avec une forte fertilisation du sol *(Boudebza, 2001).*
- Les globulines sont élaborées dans le foie et dans les cellules du système réticulo-endothélial, elles représentent 40 à 50% des protéines plasmatiques. L'abaissement du taux des globulines est le reflet des diverses carences (Mg, Co, Fe, Cu) et de parasitisme *(Boudebza, 2001).* On l'observe également en fin de la gestation à cause

du passage des Immunoglobulines dans le Colostrum *(Braun et al., 2010*). L'hyperglobulinémie est observée dans les processus infectieux ou inflammatoires (mammites, métrites, maladies infectieuses chroniques …etc.).

Nous concluons que l'ensemble des paramètres sanguins chez la vache laitière dépendent aussi des certains facteurs zootechnique telles que : l'âge, la race, cheptel, niveau de la production laitières et la perte de poids après le vêlage.

Conclusion générale

Bien que l'échantillon ne soit pas représentatif de l'ensemble de la population bovine locale, il permet d'observer une caractérisation globale des performances de l'élevage.

La population bovine locale malgré son importance de part ses effectifs et sa participation aux productions animales, ne suscite aucune base des connaissances scientifiques, ni des pouvoirs publics. Les travaux ancestraux ou sporadiques relatifs à l'exploration de ses qualités ne permettent nullement d'établir un bilan de ses performances; et sa méconnaissance à l'échelle nationale ou internationale.

Notre étude s'est inscrite dans ce contexte ; d'acquérir des informations nécessaires sur cette race bovine locale, en basant sur l'analyse de ces certains paramètres biochimiques sanguin. Outil de diagnostic des maladies animales et la surveillance convenablement de la santé du troupeau étant comme principal objectif de déterminer la sensibilité du troupeau aux problèmes de production.

Trois localités des zones (Tamoulouka, Bouchegouf, Abattoir) ont été ciblées, situées dans la wilaya de Guelma (région l'Est d'Algérie). Vingt-quatre vaches reparties de ces trois zones ont été échantillonnées pour le dosage des paramètres biochimiques sanguin. Tous les animaux échantillonnés étaient de race locale. L'âge moyen était de 5,5 ans. Selon les classes d'âges, l'échantillon comportait 2 jeunes animaux (âgés de moins de 2 ans) et 22 adultes (âgés de plus de quatre ans).

Les analyses biochimiques des sérums de ces vaches ont été effectuées dans le Laboratoire Ain Smara (Constantine). Elles concernent la glycémie, la créatinine, triglycéride, calcium, TGO, TGP, acide urique, urée et cholestérol. Toutes les données ont été saisies sur Excel et ont été analysées avec le logiciel STATA SE. Les différents résultats obtenus montrent que les valeurs moyennes des paramètres (TGO, TGP, TG, urée, cholestérol et créatinine) sont hors des limites rencontrées dans la littérature et glycémie, calcium, et acide urique sont dans l'intervalle de la littérature.

A l'issue de ces travaux, les perspectives suivantes pourront être dégagées :

- ✓ Etendre cette étude à d'autres localités pour compléter les résultats de ce travail ;
- ✓ Il serait intéressant aussi, de déterminer les valeurs de références de cette race locale un échantillon de plus grande taille.

This work is part of the research activity carried out within the ARIMNet2-BOVISOL (Coordination of Agricultural Research in the Mediterranean. EC FP7 project N°618127; www.arimnet2.net)-BOVISOL (Breeding and management practices of indigenous bovine breeds: Solutions towards a sustainable future) project funded by the Algerian Ministry of Higher Education and Scientific Research.

Références bibliographiques

A

Afri Farida B. 2007. Performances zootechniques et structure d'élevage dans la population bovine de type local (est algérien), these présentée à la faculté des sciences de la nature et de vie, département des sciences vétérinaires, pour l'obtention du diplôme de doctorat d'etat en sciences vétérinaires, p24 ; 37-38.

Amellel R. 1995. La filière lait en algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. Options méditerranéennes, série. b / n°14. les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000

Anonyme, 1931. Direction de l'élevage, histoire évolutive de la population bovine locale en tunisie, p29.

Anonyme. 1951. Alger, algérie .série économique : élevage l'élevage algérien et la production animale en 1950, 1er nov n°88 pp 7.

Atiko S. 2017. Cours composition des aliments, Université 8 mai 1945 Guelma, département d'écologie et génie de l'environnement, p41.

B

Brugere-Picoux J., Remy D, 1995. Baisse de la disponibilité en glucose. la dépêche technique, supplément technique 46 à la dépêche vétérinaire, 9-21.

Brzezinska M., Krawczyk M. (**2009).** Changes of the mineral profile of serum of goats in various physiological states. journal of elementology.t.14, 649–656.

BELBIS, G.H, (2007). Flore du rumen : origine, composition, évolution, conséquences physiopathologiques. thèse pour le doctorat vétérinaire. école nationale vétérinaire d'alfort, pp 17-19, 22, 34.

Bourbouze, A. 2003. Le développement des filières lait au maghreb.

Brocard, V; Brunschwig, Ph; Legarto, J; Paccard, P; Rouille, B; Bastien, D; Leclerc, M.C. (2010). Guide pratique de l'alimentation du troupeau bovin laitier .édité l'institut d'élevage bercy, 261 p

Bencherif A., 2001. Stratégie des acteurs de la filière lait en algérie : état des lieux et problématiques. option méditerranéenne. série. b/n032-les filières et marchés du lait et dérivés en méditerranée. p28.

Bedrani S. 2006. Agriculture, pêche, alimentation et développement rural durable dans les régions méditerranéennes. rapport annuel ciheam. agri.med algérie, chap. 11 pp291-315.

Benfrid, 1993. Contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques du lait de bovin local dans la région de tlemcen. master académique, université de tlemcen abou bekr belkaid.

Bourbouze A., Chouchen A. , Eddebbarha., Pluvinage J., Yakhlef H. 1989. Analyse comparée de l'effet des politiques laitières sur les structures de production et de collecte dans les pays du maghreb. options méditerranéennes, série séminaires 6 : 247 258.

Block, E; Depatie, C; Lefebvre, D; Petitclerc, D .(1998). L'urée du lait .les sources de variation et les implications. symposiums sur les bovins laitièrs, conseil des productions animales du québec, pp 78-87.

Benyounes A. 2018. Chap. i : politique, importation de organisation de la filière laitière, master 2 production et transformation laitière, université 08 mai 1945, département d'écologie et génie de l'environnement, p1.

Baccouche R., Bedhiaf S., Haddad M., Jemmali B. 2014. Histoire évolutive de la population bovine locale en tunisie, volume 2(4).

Benayache S. 2016. Etudes des paramètres biochimiques du lait et du sang chez les vaches laitières en fonction de l'alimentation, mémoire présenté en vue de l'obtention du diplôme de magistère en sciences vétérinaires.p102.

C

Cuvelier et Dufrasne. (2015). L'alimentation de la vache laitière, aliments, calculs des rations, indicateurs d'évaluation des déséquilibres de la ration et pathologies d'origine nutritionnelle. livret de l'agriculture, 150p.

Cauty, L; Perreau, J-M. (2009). Conduite du troupeau bovin laitier (production, qualité et rentabilité). 2ème édition, éditions france agricole, 334 p.

Clutton–Borck. (1999). A natural history of domesticated mammals. 2nd edition. 0cambridge, royaume-uni. cambridge university press.

CACI. 2004. Ahambre algérienne de commerce et d'industrie. rapport de présentation du secteur agro-alimentaire en algérie. projet emed - commission européenne, septembre.

Claire I. 2007. Evolution des paramètres biochimiques lors de déplacement à gauche de la caillette chez la vache laitière, thèse présentée à l'université de cleaud-bernard-lyon1 pour obtenir le grade de docteur vétérinaire, p133.

Christophe B. ; Laurent D. ; Emmanuel F. ; Marie-C. L., (2012). Nutrition et alimentation des animaux d'élevage, troisième édition, dijon, tome 1, p287.

Cuvelier et Dufrasne. (2015). L'alimentation de la vache laitière, aliments, calculs des rations, indicateurs d'évaluation des déséquilibres de la ration et pathologies d'origine nutritionnelle. livret de l'agriculture, 150p.

Cuvelier, Ch.; Hornick J-L.; Beckers Y.; Froidmont E.; Knapp E.; Istasse L.; Dufrasne I. (donnée non publié). L'alimentation de la vache laitière. physiologie et besoins. livret de l'agriculture, 67p. 1. http://www.cra.wallonie.be/fr/publications-unite-6/5720 . consulté le 20/06/2019 .

D

Drackley J.K.; Overton T. R. and Douglas G.N.(2001). Adaptation of glucose and long-chaine fatty acid metabolism in liver of dairy cow during the peri-partum period. dairy scien (84) e100 - e112

Diamond J. 2002. Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. nature, 418. 700-707.

Dagris 2009. Domestic animal genetic ressources information system. international livestock research institute.

Djebbara. 2008. Durabilité et politique de l'élevage en algérie. le cas du bovin laitier. colloque international « développement durable des productions animales : enjeux, évaluations et perspective.

Damagnez J. 1971. Est-il rentable d'utiliser l'eau pour la production fourragère en méditerranée ? in : l'élevage en méditerranée. options méditerranéennes, n°7,43-45.

Damien, Thomas A. 2005. Exploration des affections hepatiques chez la vache laitiere, these doctorat veterinaire, la faculté de médecine de nantes.

E

Eddebbarh A. 1989. Analyse comparée de l'effet des politiques laitières sur les structures de production et de collecte dans les pays du maghreb. options méditerranéennes série séminaires 1989 ; (6) : 247-58.

F

Feliachi. 2003. rapport national sur les ressources génétiques animales: algérie commission nationale angr.

Ferrah, A. 2000-2005. Aabinet gredaal . aides publiques et développement de l'élevage

Ferrah A. 2006. Aides publique et développement de l'élevage en algérie. contribution à une analyse d'impact (200-2005). cabinet greedal.com.

G

Ghozlane F., Belkheir B., Yakhlef H. 2010. Impact du fonds national de régulation et de développement agricole sur la durabilité du bovin laitier dans la wilaya de tizi-ouzou (algérie). new medit, 3: 22-27.

Grummer R.R,Davis C.L.(1984). Plasma concentration and lipid composition of lipoproteins in lactating dairy cows fed control and high grain diet j. dairy .sci (67), 2894-2901

Guerissi D.E. 2009. La population bovine locale : typologie et caractéristiques structurelles. magazine vétérinaire libre dzvet. première année, no 1.

Geoffroy S.H. 1919. l'levage dans l'afrique du nord, paris,17, rue jacob

Geoffroy S.H., 1919, Benyoucef M.T., 1986, Aissaoui C and al. 2003. Genetics and biodiversity journal a comprehensive characterization of guelmoise, a native cattle breed from eastern algeria.

Guerra. 2007. Contribution à la connaissance des systèmes d'élevage bovin. mémoire en ligne.

Garcia .; M. J Algeria A.; Berbera R. ; Farre R. and Lagarda M.J.(2000). Selinium, copper and zinc indices of nutritional status: influence of sex and season on reference value, boil. trace .element .res 73, 77 – 83

H

Haddad O. (1981). Contribution à l'étude des profils biochimiques chez les ovins : influence de l'alimentation. mémoire de maître en sciences vétérinaires. ecole nationale vétérinaire de toulouse. france. pp : 103.

H. Geoffroy Saint-Hilaire. 1919. Elevage dans l'afrique du nord, paris, p189.

I

ITEBO. 1997. Connaissance de la race bovine algérienne « la cheurfa ».

J

JARRIGE, R. (1988). Alimentation des bovins, ovins et caprins. *inra, paris*, 476 p.

K

Kalaitzakis E., Roubies N., Panousis N., pourliotis K., Kaldrymidou E., Karatzias H. 2006. Evaluation of ornithine carbamoyl transferase and other serum and liver-derived analytes in diagnosis of fatty liver and post-surgical outcome of left. displaced adomasum in dairy cows. journal of the american veterinary medical association, 229(9), 1463-1471.

Kirat S. 2007. Les conditions d'émergence d'un système d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filière des viandes rouges bovines -

cas de la wilaya de jijel en algérie. mémoire master, institut agronomique méditerranéen de montpellier.

Kali, S; Benidir, M; Ait Kaci, K; Belkheir, B; Benyoucef, M.T.(2011). Situation de la filière lait en algérie. approche analytique d'amont en aval. livestock research for rural development, 23(8).

M

Metge, j; Berthelot, X; Carrotte, G; Chagnoleau, J-P; Dauenauer, A; Fabre, J-M; Rraysse, J-L; Lebret, P; Legal, C; Loison, C; Moles, N; Vignau-Loustau, L .(1990). La production laitière, édition nathan, paris france, 248 p.

Mouffok C. 2007. Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi-aride de sétif. thèse de magister, ina alger 184p.

N

Nedjraoui. 2001. Profil fourrager. algérie. fao, p28.

http://www.fao.or/ag/agp/agpc/doc/coumprof/algeria.htm.

Naima H,. 2015. Influence de l'état physiologique sur certains paramètres de la biochimie sanguine chez la vache laitière, thèse présenté à université el-hadj lakhdar-batna, institut des sciences vétérinaires et des sciences agronomiques, département des sciences vétérinaires p5-6 ; 29-35.
Nâle R .A. (2003). Metabolic profiling in buffaloes before and after parturition. m. v.sc. thesis submitted to mafsu, nagpur, 29-34.

P

Petit J. P., Mahin L., Briouga J. 1980. Etude du polymorphisme biochimique de l'hémoglobine chez la vache des populations de bovins marocains, 33(2) : 167-175.

Polaris. 2009. la faune & la flore berbère. jskabylie.org.

Paulo S., 2003. Rapport sur le rationnement alimentaire des vaches laitières de la ferme d'etat à da lat, département elevage et médicine vétérinaire tropicale, france, p10.
Payne, J-M; Sally, M; Manston, R et Foulks, M (1970). The use of a metabolic profile test in dairy herds. vet. rec., 87. 150-158.

R

Radostits O.M.; Blood D.C.; Gay C.C.; Hinchcliff K.W.(2000). Veterinary medicine, a textbookof disease of cattle, sheep, pigs, goats and horses. ninth edition w.b.saunders company ltd london. New york. philadelphia ,san francisco, st,louis sydney

Remesy, Y; Chilliard, Y; Rayssiguier, A; Mazur, C; Demigne. (1986). Le métabolisme hépatique des glucides et des lipides chez les ruminants: principales interactions durant la gestation et la lactation. reproduction nutrition développement, 1986, 26 (1b).205-226 p.

Rahal O., Aissaoui C., Elmokhefi M., Sahraoui H., Ciani E, Gaouar SBS. 2017. A comprehensive characterization of guelmoise, anative cattle breed form eastern algeria, 1(1): 30-42.

Roger W. et Andrew P. 2012. Alimentation de la vache laitière, 4eme édition, p273.

S

Sara B. 2016. Etude des variations biochimiques du lait et du sang chez les vaches laitières en fonction de l'alimentation, thèse en vue de l'obtention du diplôme de magistère en sciences vétérinaires, université des frères mentouri constantine, p102.

Srairi M.T., Ben Salem M., Bourbouze A., Elloumi M., Faye B., Madani T., Yakhlef H. 2007. Analyse comparée de la dynamique de la production laitière dans les pays du maghreb. cahiers agricultures vol. 16, n° 4,7p.

Senoussi A. 2008. Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le sahra : situation et perspectives de développement. cas de région de guerra- colloque international « développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives ».

Srairi M.T. 2008. Perspective de la durabilité des élevages de bovins laitiers au maghreb à l'aune de défis futurs : libéralisation des marchés, aléas climatiques et sécurisation des approvisionnements.

Slima A. 2017. Cours alimentation et rationnement, 3eme année production animale, université 8 mai guelma, département d'écologie et génie de l'environnement, p41.

V

Vassault, A. (2007). Urate. elsevier masson consulter (elsevier masson sas, paris), biologie clinique, 90-10-0950.

Vagneur M., Henaut F., Wolter R., 1992. Biochimie de la vache laitière appliquée à la nutrition. La dépêche vétérinaire, supplément technique, vol. 28

W

WOLTER, R. (1997). Alimentation de la vache laitière. 3ème édition, édition france agricole, 263 p

Wattiaux et Howard, non publié. Digestion chez la vache laitière, université du wisconsin à madison.

Y

YAKHLEF H. 1989. Analyse comparée de l'effet des politiques laitières sur les structures de production et de collecte dans les pays du maghreb. options méditerranéennes série séminaires 1989 ; (6) : 247-58.

Yakhlef, H., Madani, T., Abbache, N. (2002). Biodiversité importante pour l'agriculture: cas des races bovines, ovines, caprines et camelines. mate-gef/pnud : projet alg/g13, décembre 2002. 43p.

Annexes

Annexe I : Tableau A résultat des paramètres biochimique sanguins analysés des différentes vaches

		Glu (g/L)	Urée (mg/L	Créa (mg/L)	TGO (U/L)	TGP (U/L)	Chol (g/L)	TG (g/L)	A U (mg/L)	Ca (mg/dL)	Age (ans)
Zone T	**1**	0,67	0,34	10,7	15	6	1,09	0,34	5	0	4 -8
	2	0,56	0,33	12	20	2	1,07	0,52	7	0	
	3	0,65	0,37	2,5	3	3	1,39	0,7	5	0	
	4	0,63	0,19	12,2	5	0	0,72	0,35	6	0	
	5	0,74	0,4	13,2	3	3	1,42	0,49	3	0	
	6	0,76	0,34	14	0	3	1,3	0,44	2	0	
	7	0,78	0,39	9,2	0	3	1,59	0,42	16	0	
	8	0,93	0,46	11,8	3	0	1,51	0,58	7	0	
Zone A	**1**	0,59	0,46	16,3	1	11	1,16	0,19	4	0	1-10
	2	0,63	0,45	10,5	3	3	0,96	0,15	22	9	
	4	0,2	0,39	12,9	7	6	1,31	0,39	34	89	
	5	0,34	0,33	13,3	2	12	1,3	0,3	38	0	
	6	1,06	0,47	12,9	8	10	1,96	0,65	8	0	
	7	1,1	0,43	11,5	0	4	1,62	0,56	2	91	
Zone B	**1**	0,33	0,36	5	2	8	2,16	0,35	26	0	2-10
	2	0,32	0,37	8,2	12	9	1,97	0,33	12	0	
	3	0,37	0,47	6,8	3	7	2,6	0,2	30	0	
	4	0,36	0,49	0,4	6	0	2,11	0,25	18	0	
	5	0,42	0,4	6,9	9	12	1,38	0,27	11	0	
	6	0,54	0,45	8,8	6	0	1,9	0,58	16	0	
	7	0,47	0,46	8	14	0	1,82	0,69	13	0	
	8	0,59	0,49	8,1	9	0	2,17	0,68	16	0	
	9	0,47	0,59	8,3	4	6	1,93	0,78	14	0	
	10	0,45	0,4	8,4	3	2	2,14	0,87	10	0	

Annexe II : Tableau B, résultat des valeurs moyennes des paramètres biochimique sanguins analysés par âges des différentes vaches

P	Glu (g/l)	Urée (mg/L)	Créa (mg/L)	TGO (U/L)	TGP (U/L)	Chol (g/L)	TG (g/L)	AU (mg/L)	Ca (mg/dL)	Age (ans)
1	0,2	0,39	12,9	7	6	1,31	0,39	34	89	1
1	0,45	0,4	8,4	3	2	2,14	0,87	10	0	2
2	0,61	0,33	11,1	17,5	4	1,08	0,43	6	0	4
1	0,78	0,39	9,2	0	3	1,59	0,42	16	0	5
10	0,64	0,39	10,42	03	06,1	01,53	0,39	14,4	10	6
2	0,7	0,52	10,5	3,5	3	1,77	0,68	10,5	0	7
4	0,50	0,42	7,25	7,25	3,75	1,65	0,41	11	0	8
1	0,45	0,4	8,4	3	2	2,24	0,87	10	0	10