

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR

ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES (EISMV)



Année 2014

N°10

# Caractérisation morphobiométrique et biochimique des asins (*Equus asinus*) du Sénégal

THESE

Présentée et soutenue publiquement le **30 Juin 2014 à 09 heures**, devant la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontologie de Dakar pour obtenir le grade de :

**DOCTEUR VETERINAIRE (DIPLOME D'ETAT)**

Par

**Constant Rakiswendé ROAMBA**

Né le 24 Septembre 1990 à Koankin/Pabré (BURKINA FASO)

**JURY**

<b>Président :</b>	M. Moussa Fafa CISSE	Professeur à la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontologie de Dakar
<b>Directeur et rapporteur de thèse :</b>	M. Germain J. SAWADOGO	Professeur à l'EISMV de Dakar
<b>Membre :</b>	Mme Rianatou BADA ALAMBEDI	Professeur à l'EISMV de Dakar
<b>Co-directeur de thèse :</b>	M. Adama SOW	Maître Assistant à l'EISMV de Dakar



**ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE  
VETERINAIRES DE DAKAR**

**BP : 5077-DAKAR (Sénégal)**

**Tel : (00221) 33 865 10 08 Télécopie (221) 825 42 83**

**COMITE DE DIRECTION**

**LE DIRECTEUR GENERAL**  
**Professeur Louis Joseph PANGUI**

**LES COORDONNATEURS**

**Professeur Germain Jérôme SAWADOGO**  
Coordonnateur des Stages et des Formations Post-Universitaires

**Professeur Yalacé Yamba KABORET**  
Coordonnateur de la Coopération Internationale

**Professeur Serge Niangoran BAKOU**  
Coordonnateur des Etudes et de la Vie Estudiantine

**Professeur Yaghoub KANE**  
Coordonnateur de la Recherche/Développement

**Année Universitaire 2013 - 2014**

# LISTE DES MEMBRES DU CORPS ENSEIGNANT

## DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES

**Chef de département: Papa El Hassane DIOP, Professeur**

<p><b>ANATOMIE–HISTOLOGIE–EMBRYOLOGIE</b> M. Serge Niangaran BAKOU, Maître de Conférences Agrégé M. Gualbert Simon NTEME ELLA, Maître Assistant M. Jean Narcisse KOUAKOU, Vacataire Mlle Ghislaine MBEURONODJI, Monitrice</p> <p><b>CHIRURGIE-REPRODUCTION</b> M. Papa El Hassane DIOP, Professeur M. Alain Richi Kamga WALADJO, Maître Assistant M. Salifou KABORE, Moniteur</p> <p><b>ECONOMIE RURALE ET GESTION</b> M. Walter OSSEBI, Assistant Mlle Carole NKOUATCANG NYONSE, Monitrice</p>	<p><b>PHYSIOLOGIE-PHARMACODYNAMIE-THERAPEUTIQUE</b> M. Moussa ASSANE, Professeur M. Rock Allister LAPO, Maître Assistant</p> <p><b>PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES</b> M. Germain Jérôme SAWADOGO, Professeur M. Adama SOW, Maître Assistant M. Zounongo Marclin ZABRE, Vacataire</p> <p><b>ZOOTECNIE – ALIMENTATION</b> M. Ayao MISSOHOU, Professeur M. Simplicite AYSSIWEDE, Maître Assistant M. Bekpable BANGUE LAMBONI, Moniteur</p>
---	--

## DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

**Chef de département: Rianatou BADA ALAMBEDI, Professeur**

<p><b>HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALES (HIDAOA)</b> M. Serigne Khalifa Babacar SYLLA, Maître Assistant Mlle Bellancille MUSABYEMARIYA, Maître Assistante</p> <p><b>MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE</b> Mme Rianatou BADA ALAMBEDI, Professeur M. Philippe KONE, Maître Assistant</p> <p><b>PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE APPLIQUEE</b> M. Louis Joseph PANGUI, Professeur M. Oubri Bassa GBATI, Maître Assistant M. Jean HAKIZIMANA, Moniteur</p>	<p><b>PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE-CLINIQUE AMBULANTE</b> M. Yalacé Yamba KABORET, Professeur M. Yaghouba KANE, Maître de Conférences Agrégé Mme Mireille KADJA WONOU, Maître Assistante M. Abdourahmane SECK, Moniteur M. Omar FALL, Docteur Vétérinaire Vacataire M. Alpha SOW, Docteur Vétérinaire Vacataire M. Abdoulaye SOW, Docteur Vétérinaire Vacataire M. Ibrahima WADE, Docteur Vétérinaire Vacataire M. Charles Benoît DIENG, Docteur Vétérinaire Vacataire</p> <p><b>PHARMACIE-TOXICOLOGIE</b> M. Assionbon TEKO AGBO, Chargé de recherche M. Gilbert Komlan AKODA, Maître Assistant M. Abdou Moumouni ASSOUMY, Assistant</p>
---	--

## DEPARTEMENT COMMUNICATION

**Chef de département: Yalacé Yamba KABORET, Professeur**

<p><b>BIBLIOTHEQUE</b> Mme Mariam DIOUF, Ingénieur Documentaliste(Vacataire) Mlle Ndella FALL, Documentaliste</p> <p><b>SERVICE AUDIO-VISUEL</b> M. Bouré SARR, Technicien</p>	<p><b>OBSERVATOIRE DES METIERS DE L'ELEVAGE (O.M.E.)</b></p>
--	--

## SCOLARITE

<p>M. Théophraste LAFIA, Chef de Scolarité M. Mohamed Makhtar NDIAYE, Stagiaire Mlle Astou BATHILY, Stagiaire</p>
---

## DÉDICACES

A DIEU le Père tout Puissant,

Car DIEU a tant aimé le monde qu'il a donné son fils unique afin que quiconque croit en lui ne périsse pas, mais qu'il ait la vie éternelle.

Jean 3 : 16

A mes grands parents: NIKIEMA Boniface (In memorium), ZABSONRE Yamba (In memorium), DIPAMA Victorine;

A papa et maman : ROAMBA Albert et MINOUNGOU G. Florence,

Je n'ai jamais douté de la chance que j'ai de vous avoir comme parent. Si aujourd'hui je suis là c'est parce que vous avez toujours cru en moi. Dieu a toujours été miséricordieux envers moi et a facilité mes études, grâce à vos prières et bénédictions.

Je vous suis reconnaissant pour tous les sacrifices et la tolérance dont vous avez toujours fait preuve à mon égard et vous assure de mon amour filial sempiternel ;

A mes frères Parfait et Gaston et à mes sœurs Nicodème et Inès,

Vous avez toujours été pour moi un soutien inestimable ; que notre solidarité et notre amour fraternel nous aident à regarder d'avantage dans la même direction ;

A ma belle sœur Ramatou ;

A mon neveu, Jean-de-Dieu Wend-Nongma ROAMBA,

Je ne t'ai pas vu naître ni grandir. Mais je compte bien me rattraper. Que Dieu te donne force, courage et patience. Que ce travail soit pour toi un exemple. Nous t'aimons énormément

A mon oncle Docteur Raphael NYKIEMA (In memorium),

Puisse DIEU tout puissant assurer le repos de votre âme par sa sainte miséricorde.

A mon oncle Augustin TAPSOBA,

Sans vous je ne saurais imaginer mon séjour à Dakar durant cette mission.  
Vous avez guidé mes pas par vos sages conseils. Ce travail vous est dédié.  
Sincères remerciements et profonde gratitude

A mes tantes Florence TAPSOBA et Mme OUBDA,

Vous m'avez toujours soutenu durant cette aventure. Je vous dis « Merci,  
Y bark wousgo »

A mes oncles Olivier et Jacob MINOUNGOU,

Vous m'avez toujours encouragé et soutenu. Sincères remerciements et  
profonde gratitude

A mon oncle Lazare et à mes tantes Léonie et Laurentine,

A tous mes cousins et cousines,

Au Docteur Samuel MINOUNGOU,

A mes aînés : Dr DAHOUROU, Dr ZABRE, Dr GUIGMA, Dr COMBARI, Dr  
OUEDRAOGO, Dr YOUNGBARE, Dr ZERBO, Dr TAPSOBA, Dr SIE, Dr  
DICKO, Dr PARE

A mes promotionnaires Burkinabè TRAORE K. Zé Albert, ZONGO Moussa et  
KAMBOULIGOU Dialenli,

A tous mes promotionnaires,

A tous mes amis,

Merci pour les moments agréables que nous avons partagé.

A mes frères compatriotes de l'EISMV,

A la 41<sup>ème</sup> promotion de l'EISMV de Dakar,

A l'Amicale des Etudiants Vétérinaires Burkinabè de Dakar (AEVBD),

A l'Amicale des Etudiants Vétérinaires de Dakar (AEVD),

A tous les étudiants burkinabés à Dakar,

A toutes mes connaissances,

A ma chère patrie le BURKINA FASO,

Au SENEGAL, mon pays hôte.

# REMERCIEMENTS

Mes sincères remerciements :

A monsieur le Directeur Général de l'EISMV, Professeur **Louis Joseph PANGUI**

A l'**UEMOA**, pour avoir financé cette étude à travers le Projet d'Appui à l'Enseignement Supérieur (**PAES**)

A mon directeur de thèse **Professeur Germain J. SAWADOGO**,

A mon co-directeur de thèse **Docteur Adama SOW**,

A tout le personnel du service de Physique et Chimie Biologiques et Médicales : **Dr Miguiri KALANDI, Dr Marcelin ZABRE, Mlle Aïssatou BATHILY, Mlle Camile Aude EUGUE**

Au **Dr Philippe KONE**,

A tout le personnel de l'EISMV,

Au **Dr Samuel MINOUNGOU**,

Au **Dr Alphonse SENE**,

A toute ma famille,

A l'**Ambassade du Burkina Faso au Sénégal**,

Au **Docteur Malik SENE** (notre parrain) et au **Professeur Assane MOUSSA** (notre Professeur accompagnateur),

A la **41<sup>ème</sup> promotion**,

A l'**Amicale des Etudiants Vétérinaires Burkinabè de Dakar**,

A la **communauté des étudiants vétérinaires de Dakar**,

A ma Patrie, le **pays des Hommes intègres**,

A ma terre d'accueil, le **Sénégal**,

A tous ceux qui de loin ou de près ont contribué à la réalisation de ce document.

## A NOS MAÎTRES ET JUGES

**A notre Maître et président du Jury, Monsieur Moussa Fafa CISSE,** Professeur à la Faculté de Médecine, Pharmacie et d'Odontologie de Dakar :

Vous nous avez fait l'honneur de présider ce jury, malgré votre programme très chargé. Veuillez trouver ici, l'expression de notre profonde gratitude et nos sincères remerciements.

Hommage respectueux.

**A notre Maître, directeur et rapporteur de thèse, Monsieur Germain J. SAWADOGO,** Professeur à l'EISMV de Dakar :

En acceptant de diriger ce travail, vous nous faites un grand honneur. Votre disponibilité, votre patience et votre soutien nous ont beaucoup touché. Veuillez trouver ici, cher Maître, l'assurance de notre sincère reconnaissance et de notre profonde admiration.

Hommage respectueux.

**A notre Maître et juge, Madame Rianatou BADA ALAMBEDJI,** Professeur à l'EISMV de Dakar :

Vos valeurs intellectuelles et humaines, imposent admiration et respect. Nous vous sommes très reconnaissante d'avoir accepté avec spontanéité de siéger dans ce jury et cela en dépit de vos multiples charges. Veuillez trouver ici, toute notre gratitude et notre grande considération.

Sincères remerciements.

**A notre Maître et co-directeur de thèse, Monsieur Adama SOW,** Maître-assistant à l'EISMV de Dakar

Vous nous avez inspiré, aidé, et encouragé dans notre travail. Les moments passés ensemble nous ont permis de découvrir en vous l'exemple même de la bienveillance et de l'amour pour le travail bien fait. Vos conseils nous ont servi et continueront toujours à nous orienter.

Hommage respectueux.

**« Par délibération la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontologie et l'Ecole Inter-Etats des sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent donner aucune approbation ni improbation »**



## LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

**μmol** : Micromoles

**ALAT** : Alanine aminotransférase

**ASAT** : Aspartate aminotransférase

**ATP** : Adénosine triphosphate

**CEP**: Cellule Etudes et Planification (Sénégal)

**CFA** : Communauté Financière Africaine

**CK**: Créatine Kinase

**DIREPA** : Direction de l'Élevage et des Productions Animales (Sénégal)

**EISMV** : Ecole Inter-états des Sciences et Médecine Vétérinaires

**ELISA** : Enzyme Linked Immunosorbent Assay

**Ig** : Immunoglobulines

**LDH** : Lactate-déshydrogénase

**MDH** : Malate-déshydrogénase

**MEL** : Ministère de l'Élevage (Sénégal)

**Mg** : Magnésium

**mmol** : Millimoles

**mol** : Moles

**NAD<sup>+</sup>** : Nicotinamide adénine dinucléotide

**NEC** : Note d'état corporel

**PAES** : Projet d'Appui à l'Enseignement supérieur

**PIB** : Produit Intérieur Brut

**UEMOA** : Union Economique et Monétaire Ouest Africaine

**UI** : Unité internationale

**UNESCO** : Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture

## LISTE DES FIGURES

Figure 1: Représentation schématique des particularités anatomiques de l'âne .....	9
Figure 2: Transport d'eau en milieu rural .....	11
Figure 3: Culture attelée pour la préparation des champs à Sokone (région de Kaolack) .....	12
Figure 4: Ramassage des ordures dans la ville de Kaolack .....	13
Figure 5: Électrophorégramme de cheval (Kaneko , 1997) .....	18
Figure 6: Sites de l'étude .....	29
Figure 7: Balance électronique RUDDWEIGH KM-2E Electronic Weighing System® .....	30
Figure 8: Prélèvement de sang .....	31
Figure 9 : Mesure de la hauteur au garrot .....	32
Figure 10: Mesure de la longueur du tronc .....	33
Figure 11: Mesure du périmètre thoracique .....	33
Figure 12: Mesure de la longueur du cou .....	34
Figure 13: Mesure de la longueur de l'oreille droite .....	34
Figure 14: Mesure du poids vif d'un âne à l'aide d'une balance électronique .....	35
Figure 15: Robe grise.....	43
Figure 16: Robe gris clair .....	44
Figure 17: Robe grise foncée .....	44
Figure 18: Robe grise zébrée avec zébrures sur les membres.....	45
Figure 19: Robe grise zébrée .....	45
Figure 20: Robe baie.....	46
Figure 21: Robe baie brûlé.....	46
Figure 22: Quelques lésions traumatiques chez des ânes de traction du Sénégal. A. Lésions dues au manque d'hygiène B, C. Blessures causées par des coups reçus D. Blessures causées par les pièces d'harnachement .....	47
Figure 23: Analyse en composantes principales des mesures morphobiométriques .....	51
Figure 24: Dendogramme du cluster analysis en fonction des régions du Sénégal .....	52
Figure 25: Dendogramme du cluster analysis en fonction des villages du Sénégal .....	53
Figure 26: Représentation du modèle 1 (Poids vif en fonction du périmètre thoracique) .....	55
Figure 27: Représentation du modèle (Log Poids vif en fonction du Log périmètre thoracique) .....	56

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Caractérisation de la population d'étude selon l'âge, le sexe et la NEC des ânes .....	42
Tableau II: Récapitulatif des principaux paramètres morphobiométriques des ânes du Sénégal .....	42
Tableau III: Répartition des ânes du Sénégal par région en fonction de la couleur de la robe .....	43
Tableau IV: Valeurs des paramètres morphobiométriques des ânes du Sénégal selon le sexe .....	48
Tableau V: Valeurs des paramètres morphobiométriques des ânes du Sénégal selon l'âge .....	48
Tableau VI: Valeurs des paramètres morphobiométriques des ânes du Sénégal selon la NEC .....	49
Tableau VII: Valeurs des paramètres morphobiométriques des ânes du Sénégal selon la robe .....	49
Tableau VIII: Valeurs des paramètres morphobiométriques chez des ânes du Sénégal la région .....	50
Tableau IX: Composantes et vecteurs propres .....	50
Tableau X: Valeurs propres et proportion cumulative des composantes principales .....	51
Tableau XI: Coefficients de corrélation linéaire des variables quantitatives selon le poids vif .....	53
Tableau XII: Récapitulatif des modèles de la régression linéaire en fonction du poids vif .....	54
Tableau XIII: Récapitulatif des coefficients des modèles de la régression linéaire en fonction du poids vif .....	54
Tableau XIV: Récapitulatif des coefficients du logarithme des paramètres en fonction du logarithme poids vif .....	55
Tableau XV: Récapitulatif des coefficients du modèle de régression linéaire en fonction du logarithme du poids vif .....	56
Tableau XVI: Correspondance du poids vif en fonction du périmètre thoracique .....	57
Tableau XVII: Quelques exemples d'asins et leur prédiction .....	58
Tableau XVIII : Valeurs moyennes de paramètres biochimiques des ânes du Sénégal .....	59
Tableau XIX : Valeurs moyennes des paramètres biochimiques chez des ânes du Sénégal selon le sexe ..	60
Tableau XX : Valeurs moyennes des paramètres biochimiques chez des ânes du Sénégal selon l'âge .....	61
Tableau XXI: Valeurs moyennes des paramètres biochimiques chez des ânes du Sénégal selon la NEC ..	62
Tableau XXII : Valeurs moyennes des paramètres biochimiques chez des ânes du Sénégal selon la région .....	63

## **TABLE DES MATIERES**

INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE .....	3
CHAPITRE I : GENERALITES SUR L'ANE .....	4
I. Historique.....	4
II. Caractéristiques générales de l'âne .....	4
II.1. Caractères généraux et utilisation de l'âne en Afrique .....	4
II.2. Etat corporel de l'âne .....	5
II.3. Dentition et détermination de l'âge.....	6
III. Races asines en Afrique de l'ouest .....	7
IV. Identification des ânes.....	8
CHAPITRE II : ELEVAGE DES ÂNES AU SENEGAL .....	10
I. Cheptel asin au Sénégal .....	10
I.1. Répartition .....	10
I.2. Mode d'élevage .....	10
II. Importance socio-économique des asins au Sénégal .....	10
II.1. En milieu rural .....	10
II.2. En milieu urbain.....	13
CHAPITRE III : CARACTERISATION MORPHOBIOMETRIQUE DES ASINS .....	14
I. Généralités sur la caractérisation des ressources génétiques .....	14
II. Caractérisation morphobiométrique.....	15
CHAPITRE IV : EXPLORATION DE QUELQUES PARAMETRES BIOCHIMIQUES DES ASINS.....	17
I. Exploration hépatique .....	17
I.1. Protéines totales.....	17
I.2. Transaminases .....	19
II. Exploration rénale .....	20
II.1. Créatinine .....	20
II.2. Urée.....	20
III. Exploration musculaire .....	21
III.1. Créatine kinase (CK).....	21
IV. Paramètres énergétiques et de l'équilibre minéral .....	22
IV.1. Glucose .....	22
IV.2. Cholestérol .....	22

IV.3. Phosphore.....	22
IV.4. Calcium.....	23
IV.5. Magnésium.....	24
DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE.....	26
CHAPITRE V : MATERIEL ET METHODES.....	27
I. Cadre de l'étude.....	27
II. Matériel.....	29
III. Echantillonnage.....	30
IV. Mesure des paramètres morphobiométriques.....	32
IV.1. Hauteur au garrot (HG).....	32
IV.2. Longueur du tronc (LT).....	32
IV.3. Périmètre thoracique (PT).....	33
IV.4. Longueur du cou (LC).....	34
IV.5. Longueur des oreilles.....	34
IV.6. Poids vif (PV).....	35
V. Analyses biochimiques.....	35
V.1. Principe de dosage de l'urée.....	36
V.2. Principe de dosage des protéines plasmatiques.....	36
V.3. Principe de dosage du glucose.....	36
V.4. Principe de dosage du cholestérol.....	37
V.5. Principe de dosage de la créatinine.....	38
V.6. Principe de dosage de l'ASAT.....	38
V.7. Principe de dosage de l'ALAT.....	38
V.8. Principe de dosage de l'albumine.....	38
V.9. Principe de dosage du calcium.....	39
V.10. Principe de dosage du phosphore.....	39
V.11. Principe de dosage du magnésium.....	39
V.12. Électrophorèse des protéines sériques sur gel d'agarose.....	39
VI. Analyse statistique.....	40
CHAPITRE VI : RESULTATS ET DISCUSSION.....	42
I. Résultats.....	42
I.1. Caractérisation de la population d'étude.....	42
I.2. Caractérisation morphobiométrique.....	42
I.2.a. Différentes couleurs de robe.....	43
I.2.b. Etude morphobiométrique.....	47
I.2.c. Etude de la diversité et de la similarité.....	50
I.2.d. Estimation du poids vif en fonction des paramètres morphobiométriques.....	53

I.3. Paramètres biochimiques.....	59
I.3.a. Valeurs moyennes des paramètres biochimiques.....	59
I.3.b. Variation des paramètres biochimiques .....	60
II. Discussion.....	64
II.1. Caractérisation de la population d'étude.....	64
II.2. Caractérisation morphobiométrique.....	64
II.3. Paramètres biochimiques et leur variation .....	67
CHAPITRE VII : RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES.....	70
I. Recommandations.....	70
II. Perspectives.....	71
CONCLUSION.....	72
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	74
ANNEXES .....	81

## INTRODUCTION

Le Sénégal, pays côtier à vocation agropastorale, se trouve à l'instar de tous les autres pays au sud du Sahara, confronté à d'énormes difficultés socio-économiques, suite à la dévaluation du franc CFA. Désormais, dans ces Etats, les notions de compter sur leurs propres ressources et forces sont plus que jamais de rigueur. En raison de la faible mécanisation de l'agriculture, la traction animale utilisant les bœufs, les chevaux et les ânes, joue un rôle très important dans la production agricole et le transport.

Malgré les multiples services rendus aux populations rurales, l'âne demeure un animal négligé par ses utilisateurs et presque ignoré par la médecine animale et la recherche vétérinaire. Les ânes sont un peu victimes de leur capacité naturelle à s'adapter aux conditions naturelles et à résister à certaines maladies. En effet, sa rusticité et son endurance au travail ont fait de lui « un animal à tout faire ». Très peu d'études ont été consacrées aux ânes en Afrique de l'Ouest, et aucune n'est afférente à la caractérisation génétique. Sur le plan de la classification ethnologique, l'unique documentation disponible date de la période coloniale par **Doutressoule (1947)**. Cet auteur a décrit 6 races d'ânes dans les pays sahéliens d'Afrique de l'Ouest. Les 6 races d'ânes sont phénotypiquement identifiables et l'aire de répartition est la zone sahélo-soudanienne d'Afrique de l'Ouest. Ces races sont l'âne du Gourma, l'âne de l'Aïr, l'âne du Yatenga, l'âne du Sahel, l'âne de Mauritanie et l'âne Minianka. Ces 6 races ont été distinctement décrites par l'auteur.

Cependant lors des grandes sécheresses de 1970 et 1980, les populations des zones arides ont migré vers les zones plus favorables. Les ânes ont joué un rôle important dans ces migrations notamment dans le transport en raison du manque d'infrastructures routières et de moyens de transport motorisés. Par conséquent, il y a eu un brassage génétique entre les différentes races d'ânes.

A notre connaissance, à part une étude réalisée au Burkina Faso par **Sow *et al* (2012)**, aucune étude sur les paramètres biochimiques sériques des ânes en

Afrique de l'Ouest, n'a été encore réalisée. Les valeurs des paramètres hématologiques et biochimiques obtenus chez les ânes d'ailleurs, ne sont peut-être pas totalement applicables aux races locales d'ânes d'Afrique de l'Ouest en général et du Sénégal en particulier. En effet, ces valeurs pourraient être influencées par de multiples facteurs notamment la race, l'environnement, le système d'élevage, l'accès aux soins vétérinaires et l'utilisation des animaux. Il n'y a pas de valeurs usuelles ou valeurs de référence de paramètres biochimiques chez les races locales d'ânes d'Afrique de l'Ouest.

C'est fort de toutes ces réalités, que l'Ecole Inter-Etats des Sciences et Médecine Vétérinaires (EISMV) de Dakar a entrepris une étude financée par l'Union Economique et Monétaire Ouest Africaine (UEMOA) à travers le Projet d'Appui à l'Enseignement Supérieur (PAES), dont l'objectif global est d'évaluer la diversité génétique du cheptel asin du Sénégal par la morphobiométrie et la détermination des valeurs usuelles des paramètres biochimiques.

De manière spécifique, il s'agira de :

- \* Etablir une caractérisation morphobiométrique des ânes du Sénégal ;
- \* Identifier des corrélations entre les différents paramètres morphobiométriques ;
- \* Déterminer les paramètres biochimiques usuels des ânes du Sénégal.

Dans la première partie de cette thèse, sont abordées l'importance des ânes au Sénégal, la biochimie des équidés et la morphobiométrie. La seconde partie du travail est consacrée au matériel et les méthodes, où sont expliquées la méthodologie de recherche et les techniques de dosage de laboratoire et de mensuration des animaux. Dans cette partie également, sont présentés les résultats obtenus suivis d'une discussion de nos travaux.



# **PREMIERE PARTIE: SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

- ✓ CHAPITRE I : GENERALITES SUR L'ANE
- ✓ CHAPITRE II ELEVAGE DES ANES AU SENEGAL
- ✓ CHAPITRE III : CARACTERISATION  
MORPHOBIOMETRIQUE DES ASINS
- ✓ CHAPITRE IV : EXPLORATION DE QUELQUES  
PARAMETRES BIOCHIMIQUES DES ASINS

## **CHAPITRE I : GENERALITES SUR L'ÂNE**

### **I. Historique**

L'âne, de son nom latin *Equus asinus* serait descendu comme son cousin le cheval du *Mesohippus* qui vivait en Amérique du Nord de 42 à 33,3 millions d'années avant notre ère (Siméon, 2008). Il mesurait tout juste 60 cm au garrot et l'adaptation morphologique vers une aptitude à la course commençait déjà à s'opérer. Celle-ci s'est poursuivie sans cesse pour aboutir il y a 4 millions d'années à l'*Equus*, ancêtre commun à tous les équidés connus de nos jours. Celui-ci mesurait 125 à 135 cm au garrot et marchait sur un véritable sabot. Les détails de la spécification entre les deux cousins que nous connaissons aujourd'hui ne sont pas connus précisément, mais une séparation géographique sous des climats différents a joué le plus grand rôle. Les migrations furent nombreuses et grandes au fil des millénaires.

Chez l'âne, on distingue deux grandes lignées ayant divergé il y a environ 600 000 ans, aboutissant à la suite de nouvelles migrations à un type asiatique et un type africain. L'âne de Somalie et l'âne de Nubie sont avec certitude les ancêtres de notre âne actuel (Siméon, 2008).

Ainsi, l'âne s'est adapté aux divers changements au fil du temps ; ce qui nous amène à aborder les caractéristiques d'un âne.

### **II. Caractéristiques générales de l'âne**

#### **II.1. Caractères généraux et utilisation de l'âne en Afrique**

Les chevaux, les ânes et les mules appartiennent à la famille des équidés. On les trouve principalement dans presque toutes les zones agro-climatiques (tempérées, semi-arides, montagneuses...). Ils sont capables de maintenir un rythme soutenu sur de longues distances et de fournir rapidement un surcroît d'énergie (ce qui est très pratique pour le démarrage des charrettes chargées). On a tendance à utiliser les ânes pour un emploi spécifique et il est rare qu'on

consomme sa viande et son lait. Les ânes sont des animaux de travail de petite taille qui sont bien adaptés aux zones semi-arides. Ils ne semblent pas se plaire dans un climat humide ou semi-humide, mais ont la réputation de résister mieux que les zébus dans les régions infestées par la mouche tsé-tsé (**Oudman, 2004**). Ils sont tout à fait capables de se nourrir uniquement des maigres herbes qu'ils rencontrent sur leur route et ils survivent souvent mieux que les bovins en temps de sécheresse. Ils servent essentiellement à porter des fardeaux, à tirer des charrettes légères ou comme moyen de transport pour les personnes et des marchandises. Dans certaines localités, les ânes sont souvent très bon marché et leur valeur de cession est minime ou nulle. Bien qu'on les ait parfois considérés comme des animaux ridicules ou inférieurs, ils jouissent d'une excellente réputation d'animaux de travail faciles à dresser et d'une grande fiabilité. On fait travailler aussi bien les mâles (qu'ils soient castrés ou non) que les femelles. Les ânes atteignent la maturité vers l'âge de quatre ans et ils ont leur poids maximum vers six ans. En Afrique, ils pèsent généralement entre 120 et 180 kg (**Oudman, 2004**). Il va de soi que des soins appropriés auront une influence sur la croissance et les caractéristiques physiques de l'animal adulte. Élevés dans de bonnes conditions, ils peuvent travailler entre 12 et 15 ans et vivre quelques années de plus. La castration améliore le caractère et la fiabilité des mâles. Il est toutefois important d'avoir de bons mâles pour la reproduction qui peut parfois constituer une source de revenus pour le propriétaire. L'état corporel de l'âne est très important car il détermine son état nutritionnel et ses aptitudes au travail.

## **II.2. Etat corporel de l'âne**

La notation de l'état corporel s'est développée au cours des trente dernières années pour fournir aux éleveurs et aux partenaires de l'élevage un outil pratique d'usage et fiable, permettant d'estimer les réserves énergétiques. Cet indicateur du bilan énergétique est utilisé non seulement pour le suivi d'élevage et l'évaluation de la conduite nutritionnelle du troupeau mais aussi dans de nombreuses enquêtes pour

évaluer ses relations aussi bien avec les paramètres de production qu'avec les paramètres de reproduction. Le maintien de l'âne dans un état nutritionnel correct est déterminant pour garantir une endurance à l'effort acceptable (**Vall et al, 2001**). L'état nutritionnel des ânes est caractérisé au moyen d'une grille de notation de l'état corporel. Une note de dos et une note de flanc (Annexe1), sur une échelle de 1 à 4 (émacié, maigre, moyen, bon) sont attribuées à vue selon l'aspect du bassin, de la colonne vertébrale et du côté. La moyenne des deux notes, arrondie au demi-point supérieur, donne la note globale dite note d'état corporelle(NEC) (**Vall et al, 2001**). L'âge de l'âne est également un paramètre important dans leurs aptitudes au travail.

### **II.3. Dentition et détermination de l'âge**

Chez l'âne, la deuxième molaire définitive apparaît de 5 à 9 mois plus tôt que chez le cheval, soit vers les 15 mois. Les prémolaires et molaires (dents jugales) atteignent leur longueur maximale à l'âge de 4 ans. L'âge peut être identifié grâce à la table dentaire comme décrit **Daveze et Raveneau (2002)**. Les détails sont donnés en annexe 2.

Les premières prémolaires (dents de loup) sont souvent présentées (jusqu'à 90% du temps) sur l'arcade supérieure, mais rarement présentées sur l'arcade inférieure. Les canines sont présentes chez le mâle, tandis que chez la femelle, les canines, ou vestiges de celles-ci, sont rarement observées. L'âne a un plus grand degré d'anisognathie par rapport au cheval. Les troubles fréquents de dentition chez l'âne sont l'usure irrégulière, la paradontose avec dépôt de tarte et les fractures des incisives et les canines. Pour les prémolaires et les molaires, les anomalies sont les pointes et de surdents, une denture en escalier, une denture lisse et des fractures.

L'âne a des caractéristiques particulières par rapport aux autres équidés. Ces caractéristiques sont ainsi très importantes car elles permettent de distinguer les races asines dont il sera question par la suite.

### **III. Races asines en Afrique de l'ouest**

**Doutressole (1947)** a décrit 06 races d'ânes en Afrique Occidentale Française que sont :

#### **➤ Ane de l'Air**

D'une taille moyenne de 1m à 1,10m, à robe grise et blanche ou rouanne et blanche. Il est assez trapu et harmonique dans son ensemble. La tête est longue et fine, avec un crâne étroit et court, une face longue. L'encolure est moyenne, le garrot puissant, le dos droit, la croupe un peu avalée. Cet âne habite le nord de la boucle du Niger. Il est appelé Kobe par les populations locales.

#### **➤ Ane de Mauritanie**

De petite taille 0,90m à 1,05m, à poils ras, à robe variant du gris clair au bai foncé, à bande cruciale marquée. Tête carrée, front large, naseaux minces, dos horizontal, croupe courte, membres nets.

#### **➤ Ane du Sahel**

Un peu plus grand et plus étriqué que celui de l'Air, il est plus osseux, mais musclé. La tête est lourde disgracieuse avec un crâne étroit et une face longue. Son système pileux est plus grossier que celui de l'Air. Il est à robe grise quelquefois dépourvue de raie cruciale.

#### **➤ Ane du Gourma**

D'une taille moyenne 1,05m à 1,10m, il est à robe grise où le blanc domine. Ses lignes sont assez harmonieuses ; le corps est à dessus solide et de bonne qualité. Son habitat est la boucle du Niger.

#### ➤ **Ane Minianka**

Il est plus petit 0,90m à 1m, mais plus épais que les ânes du Nord. Il est de proportions moyennes, mais un peu léger dans son ensemble. La tête est longue, à chanfrein rectiligne, les oreilles sont longues. Le dos est solide. Il est à robe beige avec une bande dorsale et une raie cruciale plus sombres. Clair sous le ventre et aux membres, légèrement zébré aux canons, les jambes et l'avant-bras.

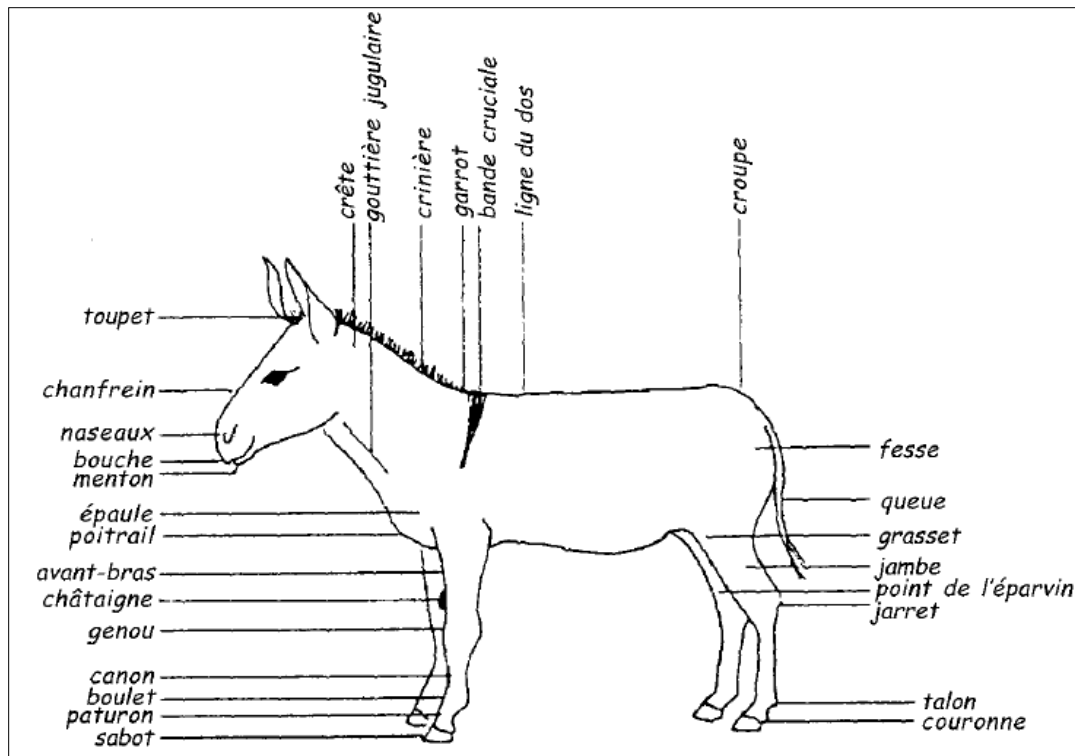
#### ➤ **Ane du Yatenga**

C'est un âne fortement charpenté, solide ayant de la taille, 1,05m à 1,15m. La tête est lourde, disgracieuse, à grandes oreilles. Le chanfrein est rectiligne avec tendance au camus. Le squelette et la musculature sont plus développés que dans les autres variétés. Sa robe est gris-ardoisé, quelquefois nuancé de noir à marque cruciale très apparente. Les poils sont fins, de longueur moyenne (3 à 5 cm) et la crinière assez forte. C'est l'âne du Mossi qui avec l'âne du Gourma constituent les deux meilleures variétés.

Ainsi, l'identification de ces différentes races s'avère important au vue de la diversité et de leur similitude.

### **IV. Identification des ânes**

L'identification ou la reconnaissance d'un âne consiste à faire son signalement. Ce signalement peut être soit graphique (à travers un dessin qui représente les marques naturelles de l'âne), soit codifié par l'utilisation des termes spécifiques aux asins. Le signalement d'un âne revient également à décrire l'animal à travers certains éléments les plus importants (Figure 1).



**Figure 1:** Représentation schématique des particularités anatomiques de l'âne

Le signalement graphique des marques est commun aux chevaux et aux ânes.

Toutefois, quelques particularités sont à connaître :

- le nez bouchard, le nez de biche et le nez de renard sont délimités par un trait en pointillés ;
- la bande cruciale, la raie de mulet et la bande scapulaire sont représentées par un trait chargé de rouge ;
- la robe éclaircie sous le ventre est délimitée par un trait en pointillés ;
- les zébrures sont représentées par un trait dans le sens de la zébrure.

Le signalement codifié nécessite l'utilisation des termes spécifiques aux ânes (**Roset, 2004**).

La meilleure façon, tout au moins la plus synthétique et la plus complète, de décrire le signalement est de reproduire dans son intégralité la fiche de signalement d'un âne d'origine non constatée (**Roset, 2004**). Cela permet de se familiariser avec la terminologie utilisée.

## **CHAPITRE II : ELEVAGE DES ÂNES AU SENEGAL**

### **I. Cheptel asin au Sénégal**

#### **I.1. Répartition**

Selon les statistiques de la Direction de l'Élevage et des Productions Animales (DIREPA), le cheptel asin du Sénégal est estimé à 452787 têtes en 2011. Les ânes sont inégalement répartis entre les différentes régions administratives du pays. En effet, 7 régions (Thiès, Diourbel, Kaolack, Fatick, Tambacounda, Kolda et Saint Louis) du Sénégal regroupent 75 % du cheptel asin contre 25 % pour les 7 autres. Cette situation découle surtout du mode d'élevage.

#### **I.2. Mode d'élevage**

Contrairement à certains pays comme le Burkina Faso ou le Tchad, où l'élevage sédentaire cohabite avec le type transhumant, le Sénégal ne présente que l'élevage de type sédentaire. Les animaux sont laissés libres tout autour des villages où ils se nourrissent d'eux-mêmes. Il faut aussi signaler l'existence d'asins à l'état sauvage dans le Ferlo. On note un important cheptel, ce qui nous amène alors à traiter de son importance socio-économique dans la société sénégalaise.

## **II. Importance socio-économique des asins au Sénégal**

### **II.1. En milieu rural**

Actuellement, dans les pays pauvres, le plus souvent en milieu rural, les ânes participent activement et à divers niveaux à la vie économique.

#### **➤ Transport**

Il sert dans le transport des marchandises (sable, bois de chauffe, produits de récolte), les charges au bât, pouvant atteindre 80 à 100kg; le déplacement des



personnes, ou tirant les charrettes à traction asine (Figure2). Ces transports peuvent s'effectuer parfois sur de longues distances (15- 20 km).



**Figure 2:** Transport d'eau en milieu rural

Source : <http://www.senegalvision.com/galerie/data/521/dans-le-ferlo-charette-d-anes.jpg>

### ➤ **Culture attelée**

De tous les animaux employés pour la culture attelée (Figure 3), l'âne est celui qui développe le plus grand effort de traction par rapport à son poids,  $1/5$  à  $1/6$  de son poids .Un âne de 150 kg fournit en moyenne le même effort qu'un bœuf de 260 Kg (**Bere, 1981**).

L'importance sociale de l'âne en milieu rural s'axe sur plusieurs points qui s'articulent comme suit :



**Figure 3:** Culture attelée pour la préparation des champs à Sokone (région de Kaolack)

### ➤ **Héritage**

En matière d'héritage, wolofs, peuls et laobés ont la même pratique quand il s'agit du legs des parents décédés qui revient aux enfants avec des quotas définis par l'Islam entre aînés et cadets, filles et garçons. Les ânes n'échappent pas à cette façon de transmettre un patrimoine de son vivant.

### ➤ **Dons et dot**

Chez la famille peule, l'âne n'intervient pas dans la dot. Cependant au moment des mariages, les maris peuvent offrir des ânes à leurs femmes. Ceci entre dans le don appelé « *tenge* » et s'applique à toutes les espèces à usage domestique (De Zeltner, 1916). Mais cette pratique n'est pas systématique puisque certaines femmes achètent leurs ânes après le mariage.

Chez les wolofs, l'âne n'intervient pas dans ces pratiques lors des mariages. Sans être une pratique répandue chez tous les laobés, l'âne pouvait faire partie de la dot dans le passé. De nos jours, cette dot est monétarisée.

### ➤ **Religieux et Mystique**

L'âne revêt aussi un intérêt particulier pour certaines religions traditionnelles. Déjà dans l'ancien testament, l'immolation de l'âne rappelait aux Juifs leur sortie d'Egypte.

Au Sénégal, sur le plan mystique, la tête de l'âne servirait à exorciser les démons de la faim (Kabore, 1996).

➤ **Entraide**

Avec la place centrale occupée par la corvée d'eau et le transport, le prêt d'âne, constitue une pratique très courante.

## II.2. En milieu urbain

En milieu urbain, l'importance des ânes se résument essentiellement à la traction hippomobile à travers le transport des marchandises et le ramassage des ordures (Figure4).



**Figure 4:** Ramassage des ordures dans la ville de Kaolack

Après cet aperçu général et succinct sur l'élevage des ânes au Sénégal, on passera à la caractérisation morphobiométrique des asins.

## **CHAPITRE III : CARACTERISATION MORPHOBIOMETRIQUE DES ASINS**

### **1. Généralités sur la caractérisation des ressources génétiques**

Après la seconde guerre mondiale, **Doutressoule (1947)** a exploré l'ancienne Afrique Occidentale Française (A.O.F) pour recenser les principales races locales d'animaux domestiques dont les asins. Mais avec tous les critères évoqués, aucun de ces ethnographes n'a mis l'accent ni sur les variables extérieures ni sur la variabilité des caractères biochimiques, mais ils ont préféré faire appel à des critères biométriques en particulier la hauteur du garrot et la couleur de la robe.

La caractérisation des ressources génétiques animales peut revêtir plusieurs aspects et englobe toutes les activités associées à l'identification, à la description qualitative et quantitative et à la documentation des populations raciales, des habitats naturels et des systèmes de production. Au niveau national, cette activité comprend l'identification des ressources zoogénétiques du pays et l'enquête sur ces ressources. Les renseignements obtenus par le processus de caractérisation favorisent une prise de décision éclairée sur les priorités de la gestion des ressources qui visent à promouvoir leur mise en valeur tout en garantissant leur conservation pour les besoins futurs. Les enquêtes sont entreprises pour collecter de façon systématique les données nécessaires à identifier les populations raciales et décrire leurs caractéristiques visibles, leur distribution géographique, leur élevage en général et leurs environnements de production. Ces enquêtes sur les ressources génétiques prévoient plusieurs catégories de variables incluant les informations de base et les caractéristiques morphologiques typiques des races. Ces informations sont aujourd'hui mises en base de données, à l'échelle nationale, régionale ou mondiale et visent à couvrir

l'ensemble des populations constituant les ressources génétiques de chaque espèce sur une aire géographique donnée (**Traoré, 2010**).

## **II. Caractérisation morphobiométrique**

La description morphobiométrique est généralement basée sur l'étude des variantes à effet visible telles que la couleur de la robe et autres signes et des paramètres mesurables tels que la Hauteur au garrot (HG), la longueur du tronc (LT), le poids vif (PV), le périmètre thoracique (PT), la longueur du cou (LC), la longueur des oreilles gauche (LOG) et droite (LOD).

Chez l'âne, les données qui sont le plus souvent collectées pour une caractérisation morphobiométrique sont la couleur de la robe, le poids vif (PV), le périmètre thoracique (PT), la longueur du tronc (LT) et la hauteur au garrot (HG) (**Ebangi et Vall, 1998**). D'autres informations telles l'âge, le sexe et la note d'état corporel (NEC) sont utiles dans l'analyse et l'interprétation des données. La détermination de l'âge se fait en majorité grâce à la dentition. Les mensurations biométriques ne sont pas exhaustives. Une caractérisation morphobiométrique sur des ânes éthiopiens s'est déroulée sur 12 variables (**Kefena et al, 2011**) tandis qu'une autre caractérisation sur les ânes du Cameroun n'a pris en charge que 7 variables (**Ebangi et Vall, 1998**).

Ces paramètres morphobiométriques permettent d'une part la mise en place d'une équation de prédiction du poids vif (**Pearson et Ouassat, 1996 ; Ebangi et Vall, 1998**) et d'autre part une caractérisation phénotypique (**Ebangi et Vall, 1998**). **Kefena et al (2011)** grâce à la caractérisation morphobiométrique des ânes éthiopiens a permis de confirmer l'existence de six populations d'ânes distinctes mal identifiées précédemment. **Ebangi et Vall (1998)** quant à eux ont pu grâce à la caractérisation des paramètres morphobiométriques déterminé que les ânes du Nord du Cameroun seraient originaires d'*Equus asinus nubicus*.

L'on peut retenir globalement qu'en plus de quelques informations succinctes sur les caractères zootechniques des différentes races, ces types d'inventaires renseignent sur leurs ressemblances ou dissemblances et donc sur leur diversité. Pour une meilleure caractérisation, l'exploration de quelques paramètres biochimiques chez cette espèce dans le chapitre qui suit s'avère important.

## CHAPITRE IV : EXPLORATION DE QUELQUES PARAMETRES BIOCHIMIQUES DES ASINS

Les paramètres biochimiques sont des concentrations des molécules dont le dosage renseigne sur le statut de l'organisme. Souvent, un paramètre biochimique n'est pas spécifique d'un organe et il faut combiner les dosages de plusieurs paramètres biochimiques pour statuer sur l'état d'un organe. C'est pourquoi nous aborderons les paramètres biochimiques en les regroupant selon l'organe commun sur lequel ils apportent une information.

### I. Exploration hépatique

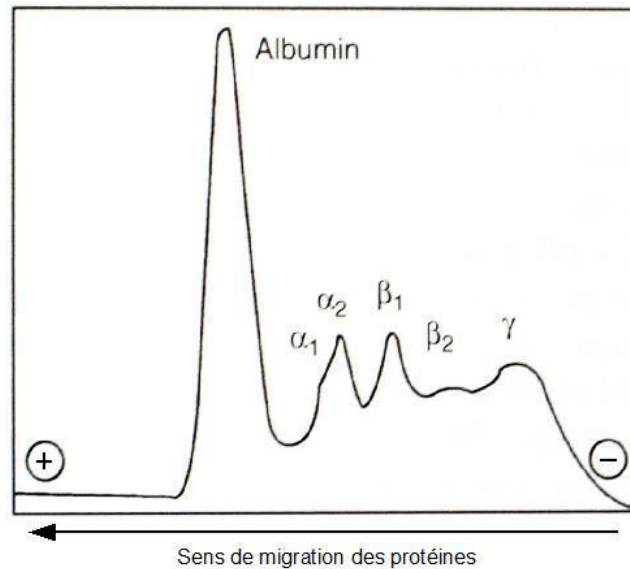
Pour l'exploration hépatique, les protéines totales, l'alanine aminotransférase (ALAT) et l'aspartate aminotransférase (ASAT), permettront de nous prononcer sur l'état de fonctionnement du foie.

#### I.1. Protéines totales

Les protéines sériques sont divisées en 2 catégories :

- L'albumine : c'est une protéine de petite taille. Elle assure sa fonction grâce à l'existence à sa surface de plusieurs sites de fixation d'affinités variables au niveau desquels elle établit des liaisons non covalentes avec les molécules qu'elle transporte.
- Les globulines : elles sont subdivisées en  $\alpha$ -globulines,  $\beta$ -globulines et  $\gamma$ -globulines selon leur vitesse de migration électrophorétique (**Eckersall, 2008**)

Le résultat d'une électrophorèse après interprétation est montré dans la figure 5.



**Figure 5:** Électrophorégramme de cheval (**Kaneko , 1997**)

L'albumine a deux principales fonctions qui sont le maintien de la pression osmotique et le transport dans le sang de molécules liposolubles (**Rand et Murray, 2002**).

Une hyperprotéïnémie est le signe d'une inflammation, d'un phénomène infectieux, ou d'une déshydratation.

Une hypoprotéïnémie peut avoir pour origine une insuffisance de production de protéines, en cas d'atteinte hépatique, ou une fuite de protéines en cas de:

- \* hémorragie
- \* pertes par voie digestive : vomissements, diarrhée
- \* pertes par voie rénale : syndrome néphrotique

Toutefois la protéïnémie seule peut manquer de spécificité, et il est parfois nécessaire de coupler son dosage à celui de l'albuminémie, afin de savoir si la modification de la protéïnémie est due à une variation de l'albuminémie, de la globulinémie ou des deux (**Eckersall, 2008**):

L'hyperalbuminémie est le signe d'une déshydratation tandis que l'hypoalbuminémie peut avoir pour origine les pertes de protéines par voies digestive et/ou rénale et/ou création d'un troisième compartiment, insuffisance hépatique.



L'hyperglobulinémie quant à elle est due à un processus infectieux en cours tandis que l'hypoglobulinémie peut être due à une immunodépression.

## I.2. Transaminases

L'alanine aminotransférase (ALAT), appelée aussi transaminase Glutamo-oxalo-pyruvique (TGP) et l'aspartate aminotransférase (ASAT), appelée aussi transaminase Glutamo-oxalo-acétique (TGO) sont les enzymes appartenant au groupe des aminotransférases, ou transaminases. Le rôle des aminotransférases est de catalyser le transfert d'un groupe  $\alpha$ -aminé d'un acide-aminé à un céto-acide. Le plus souvent, le groupe  $\alpha$ -aminé est transféré sur une molécule d' $\alpha$ -cétoglutarate pour être converti en ion ammonium  $\text{NH}_4^+$  (**Stryer, 1995a**). L'alanine aminotransférase catalyse le transfert du groupe  $\alpha$ -aminé suivant (**Stryer, 1995a**) :

$\text{L-alanine} + \alpha\text{-cétoglutarate} \rightarrow \text{Pyruvate} + \text{L-glutamate}$

L'ALAT est une enzyme spécifique de l'hépatocyte. Une augmentation de l'activité sérique de l'ALAT est considérée comme une congestion hépatique qui peut être due entre autre à des médicaments. Pour faire la distinction, l'interprétation de l'activité sérique de l'ALAT est combinée à celle des autres enzymes hépatiques.

L'aspartate aminotransférase est une des enzymes les plus importantes du groupe des aminotransférases. Elle catalyse le transfert du groupe  $\alpha$ -aminé suivant (**Stryer, 1995a**) :

$\text{L-aspartate} + \alpha\text{-cétoglutarate} \rightarrow \text{oxaloacétate} + \text{glutamate}$

L'ASAT est localisée dans le cytosol, mais aussi dans les mitochondries où elle est plus concentrée. Elle a pour cofacteur le pyridoxal-5-phosphate (**Hoffmann et Solter, 2008**). L'ASAT n'est pas spécifique d'organe, car si son activité est élevée dans les muscles striés squelettiques et cardiaque, elle a aussi une activité importante dans le foie ainsi que dans d'autres organes et tissus, dont les

érythrocytes (**Cornelius *et al*, 1959; Cardinet *et al*, 1967**). Toutefois c'est un marqueur sensible lors de dommage des tissus mous, notamment lors de lésions hépatiques ou musculaires. Une augmentation de l'activité sérique de l'ASAT est considérée comme due à une lésion, réversible ou non, des hépatocytes ou des myocytes. Pour faire la distinction, l'interprétation de l'activité sérique de l'ASAT est combinée à celle de l'activité sérique de la Créatine Kinase.

## **II. Exploration rénale**

### **II.1. Créatinine**

La créatinine est une molécule organique qui se forme dans les muscles et est issue de la dégradation de la créatine phosphate, par déshydratation irréversible et perte d'un groupement phosphate. Elle permet l'élimination des molécules de créatine phosphate altérées. La créatinine filtrant librement à travers le glomérule, une augmentation de la créatininémie signe une atteinte rénale glomérulaire. Plus rarement elle s'interprète comme une lyse massive de myocytes.

### **II.2. Urée**

L'urée est une petite molécule azotée hydrophile issue du catabolisme protéique, capable de passer à travers les membranes plasmiques. L'urée est considérée comme le mode de transport beaucoup moins toxique de l'ammoniac. L'augmentation de l'urée plasmatique peut provenir d'une augmentation du catabolisme protéique ou d'une diminution de l'excrétion urinaire. C'est donc potentiellement un indicateur d'atteinte rénale. Toutefois, chez les équidés, il est moins fiable que la créatinine, car l'urée peut être métabolisée par la microflore intestinale. En effet, dans les intestins, les uréases bactériennes dégradent l'urée en ammoniac et dioxyde de carbone CO<sub>2</sub>. Une partie de cet ammoniac est à nouveau captée par le foie pour être transformé en urée. Donc une petite partie

de l'urée est éliminée sous forme d'ammoniac dans les intestins (**Eckersall, 2008**). L'interprétation de l'urémie ne se fait donc pas seule, mais combinée à celle de la créatininémie.

### **III. Exploration musculaire**

L'exploration musculaire nécessite le dosage de l'ASAT (cf. I.2) et de la créatine kinase.

#### **III.1. Créatine kinase (CK)**

La créatine kinase (CK), ou encore créatine phosphokinase (CPK), est une enzyme de 360 acides aminés, formée d'un dimère de 2 sous-unités : M (muscular) et B (brain). Il existe 3 isoenzymes issues de la combinaison de ces sous-unités : la MM, la MB et la BB. Elles se trouvent majoritairement dans le cerveau pour l'isoenzyme BB, dans le cœur pour l'isoenzyme MB et dans les muscles striés squelettiques pour l'isoenzyme MM. Une quatrième variante, l'isoenzyme Mt (Mitochondrial), est localisée entre la membrane externe et la membrane interne des mitochondries et contribue à l'activité CK du cœur (**Hoffmann et Solter, 2008**). Dans les muscles striés squelettiques, la créatine phosphate constitue une réserve d'énergie dans les premiers temps de l'effort musculaire en permettant la formation rapide d'ATP à partir d'ADP. Lorsque le muscle est relâché et le besoin en ATP moins important, le rôle de la créatine kinase est de catalyser la réaction de phosphorylation de la créatine, recréant ainsi un réservoir de créatine phosphate (**Murray, 2002d**). La CK ayant une localisation intracellulaire, sa présence dans la circulation sanguine est le signe de lésions cellulaires.

L'augmentation de l'activité sérique de la CK marque donc une souffrance musculaire en cours ou récente.

## **IV. Paramètres énergétiques et de l'équilibre minéral**

### **IV.1. Glucose**

Le glucose est un aldohexose, principal représentant des oses. Il est directement assimilable par l'organisme, c'est un carburant essentiel, notamment pour le cerveau. L'énergie contenue dans une mole de glucose est de 2 871 kJ (685,2 kcal). La glycémie est le témoin de l'équilibre entre le catabolisme et l'anabolisme. Il est soit produit par gluconéogenèse, soit par glycogénolyse et suite à un apport alimentaire. Chez le jeune, la gluconéogenèse n'est acquise que tardivement selon certains auteurs (**Marshall et Bangert, 2005**) et les réserves en glycogène sont très pauvres à la naissance. Ainsi, le jeune est prédisposé à l'hypoglycémie et sa régulation ne s'effectue essentiellement que par la modification de la fréquence des tétées.

### **IV.2. Cholestérol**

Le cholestérol est une molécule essentielle chez les eucaryotes supérieurs. En effet, il est l'un des constituants majeurs des membranes lipidiques. La cholestérolémie renseigne sur la mobilisation des réserves de graisses corporelles par l'animal. Le cholestérol est le précurseur des hormones stéroïdiennes et des acides biliaires. Il est présent dans la ration alimentaire, et peut être synthétisé par le foie selon un mécanisme soumis à une régulation métabolique très fine. Le cholestérol est excrété dans la bile en l'état ou après transformation en acides biliaires (**Marshall et Bangert, 2005**).

### **IV.3. Phosphore**

Le phosphore inorganique se trouve à 90% sous forme d'hydroxyapatite  $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$  dans la matrice minéralisée des os. Les 10% restant sont localisés dans les tissus mous, dans le compartiment intracellulaire. Le

phosphore inorganique, est surtout présent dans le sang sous forme d'ion phosphate ( $\text{HPO}_4^{2-}$  et  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ), avec un ratio de 4 ions  $\text{HPO}_4^{2-}$  pour 1 ion  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  à pH physiologique (**Knochel et Jacobson, 1986**). C'est pourquoi les termes phosphore et phosphates sont employés indifféremment. Le phosphate est un constituant des phospholipides, des phosphoprotéines, des acides nucléiques, de l'ATP, et de l'hydroxyapatite, et à ce titre joue un rôle primordial dans l'intégrité des membranes cellulaires, le métabolisme énergétique ainsi que dans la contraction musculaire, la délivrance d'oxygène ( $\text{O}_2$ ) aux tissus et le maintien de l'intégrité du squelette.

Une phosphatémie anormalement élevée, ou hyperphosphatémie peut être provoquée par une lyse cellulaire massive, une intoxication à la vitamine D, l'insuffisance rénale chronique ou des maladies endocriniennes telles l'hypoparathyroïdisme, l'hypersomatotropisme, ou encore l'hyperthyroïdisme (**Rosol et Capen, 1997 ; Chew et Meuten, 1982**). Par contre, une hypophosphatémie peut être causée par une maldistribution secondaire à une charge trop importante en hydrates de carbone, une alcalose respiratoire, une acidose métabolique, une décharge de catécholamines, une carence en vitamine D (**Rosol et Capen, 1997**).

#### **IV.4. Calcium**

Le calcium est présent dans les os, mais aussi dans les cellules et dans le plasma. Le calcium plasmatique existe sous trois formes : en complexe avec des acides organiques, lié à des protéines et ionisé. La fraction ayant une activité biologique est celle représentée par le calcium ionisé  $\text{Ca}^{2+}$  dont la proportion par rapport au calcium plasmatique total est d'environ 50 % (**Rosol et Capen, 1997; Lopez et al, 2006**). La proportion de calcium ionisé varie en fonction du pH sanguin et donc du statut acido-basique. Les ions calciques ont de nombreuses fonctions dans l'organisme dont l'excitabilité neuromusculaire, la

formation d'os, la coagulation sanguine, les processus de sécrétion, l'intégrité membranaire et le transport à travers les membranes plasmiques, les réactions enzymatiques, la libération des hormones et des neurotransmetteurs et l'action intracellulaire d'un certain nombre d'hormones. Le plus souvent c'est la calcémie totale qui est mesurée, même si la calcémie ionisée a plus d'intérêt d'un point de vue biologique.

L'hypercalcémie, peut survenir suite à un gain excessif : apports alimentaires excessifs, un défaut d'élimination par diminution de l'excrétion urinaire du calcium ou une hyperparathyroïdie primaire ou secondaire à une insuffisance rénale chronique (**Braun et Lefebvre, 2008**). En revanche l'hypocalcémie, peut survenir suite à un défaut d'absorption intestinale (carence, hypovitaminose D due à une carence ou à une hyperphosphatémie) ou une élimination excessive par augmentation de l'excrétion urinaire de calcium

#### **IV.5. Magnésium**

La répartition du magnésium est approximativement de 60% dans le tissu osseux, 38% dans les tissus mous et 1 à 2% dans le milieu extracellulaire. Les tissus mous qui contiennent le plus de magnésium sont les muscles striés squelettiques, le cœur et le foie, avec une concentration intracellulaire proportionnelle à l'activité métabolique de la cellule.

De la même manière que le calcium, le magnésium plasmatique existe sous trois formes : lié à des protéines (principalement l'albumine), complexé à des anions de petites taille (phosphate, lactate), ionisé ( $Mg^{2+}$ ) qui est la forme physiologiquement active. Chez les équidés, la forme ionisée représente environ 60% du magnésium sérique total (**Lopez et al, 2006**). Le magnésium intervient dans le fonctionnement de la pompe  $Na^+/K^+ATPase$ , dans la régulation des pompes du calcium et du potassium, dans la transmission neuromusculaire et dans de nombreux processus enzymatiques et hormonaux. Il joue aussi un rôle

dans la contraction des muscles striés squelettiques, dans le tonus vasomoteur et dans l'excitabilité du muscle cardiaque et dans le péristaltisme viscéral (**Stewart, 1998**). Une hypermagnésémie, peut être corrélée à une atteinte rénale ou une fatigue musculaire. Alors qu'une hypomagnésémie peut s'expliquer par une carence alimentaire ou l'hyperaldostéronisme.

Après cette revue bibliographique de la thématique dans la première partie de notre travail qui nous a permis de camper les bases théoriques , nous allons passer à l'étude expérimentale.

# **DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE**

- ✓ CHAPITRE V : MATERIEL ET METHODES
- ✓ CHAPITRE VI : RESULTATS ET DISCUSSION
- ✓ CHAPITRE VII : RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES



## CHAPITRE V : MATERIEL ET METHODES

### I. Cadre de l'étude

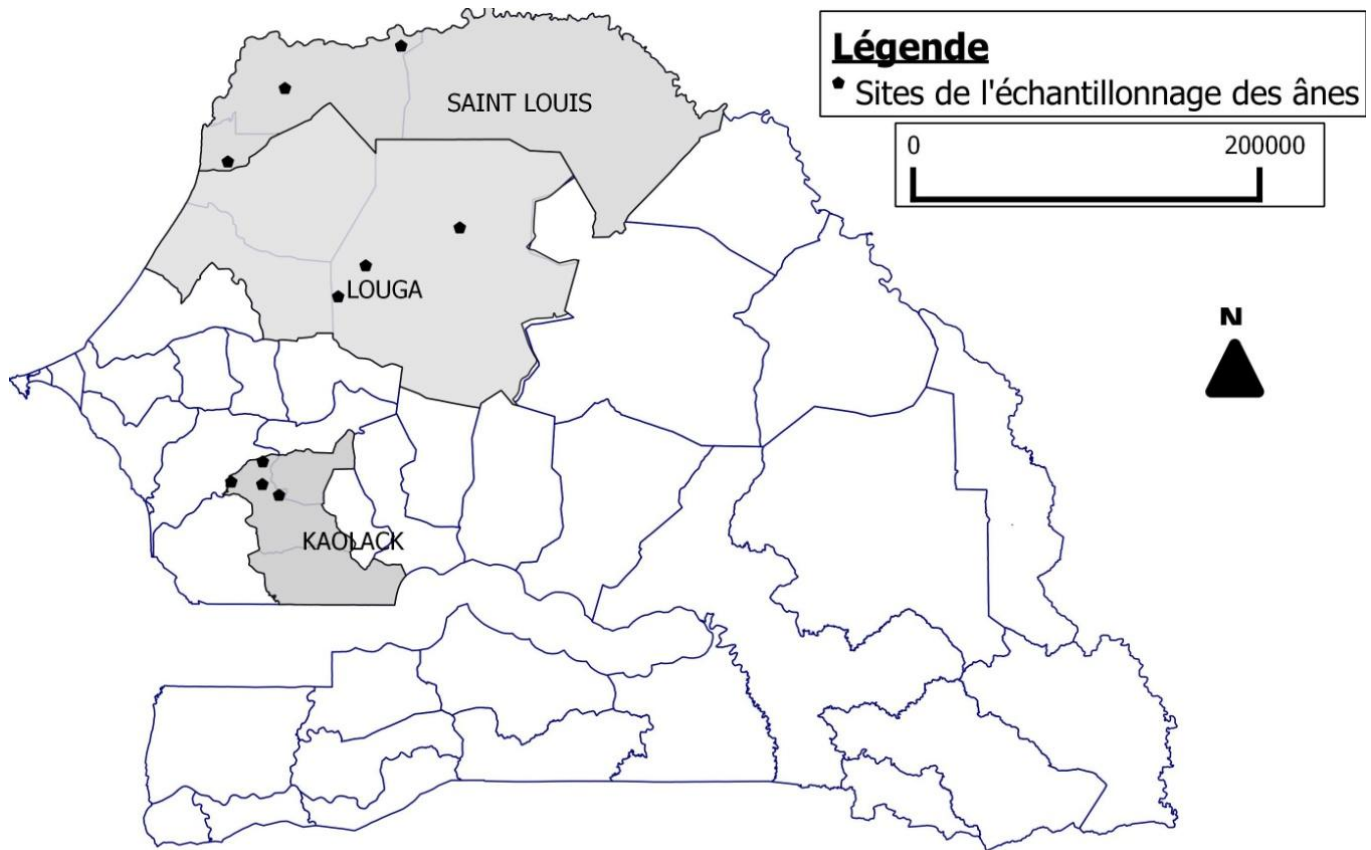
L'étude a été menée dans 10 villages dont 4 dans la région de Kaolack, 3 dans la région de Louga et 3 dans la région de Saint-Louis (Figure 6).

✓ La **région de Kaolack** est située entre 14°30' et 16°30' de longitude ouest et 13°30' et 14°30' de latitude nord. Elle couvre une superficie d'environ 4 927 km<sup>2</sup> soit 3 % du territoire national. La région est située dans le centre-ouest du pays, elle est frontalière avec la Gambie, à cheval sur la zone sahéenne Sud et la zone soudanienne Nord. De type soudano-sahélien, le climat de la région se caractérise par des températures moyennes élevées d'avril à juillet (15-18° à 35-40° C), une saison sèche de novembre à juin/juillet (8 à 9 mois) et une courte saison des pluies (juin/juillet à octobre). Les précipitations se situent en moyenne entre 800 et 900 mm par an. Le relief de la région est globalement plat. Le fleuve Saloum, des affluents du fleuve Gambie (Baobolong et Miniminiyang Bolong) et des eaux souterraines en constituent le réseau hydrographique. La région présente trois types de sols: les sols tropicaux ferrugineux lessivés, les sols hydro morphes et les sols halomorphes. Sa végétation est très variée, comprenant une savane arbustive, au nord, une savane au faciès boisé, vers le sud et le sud-est. Des animaux sauvages à plumes (terrestres et aquatiques) et des animaux sauvages à poils forment la faune de la région.

✓ La **région de Louga**, d'une superficie de 24 847 km<sup>2</sup>, elle est entre les latitudes 14°70' et 16°10' nord et les longitudes 14°27' et 16°50' ouest. Elle est limitée au nord par la région de Saint-Louis, au sud par celles de Kaolack et Diourbel, à l'Est par la région de Matam à l'Ouest par la région de Thiès et l'océan Atlantique. Le chef-lieu régional est Louga. De climat sahéen sec presque désertique, elle prend, pendant la période sèche, l'aspect insolite et pittoresque d'une région saharienne où se mêlent harmonieusement ruralité et urbanité. La région

s'étend sur une vaste plaine sableuse. Elle jouit d'un climat sahélien sec, d'une végétation steppique caractérisée par une saison des pluies courte et instable et une longue saison sèche de 9 mois ou plus. L'harmattan, chaud et sec, très actif de janvier à mai, constitue le vent dominant de cette zone. Il transporte de la poussière qui provoque parfois de véritables tempêtes de sable, et surtout, il favorise l'érosion éolienne ainsi que la perte d'eau par évaporation.

✓ La **région de Saint-Louis**, d'une superficie de 19 034 km<sup>2</sup>. Elle est limitée au Nord par la Mauritanie, au Sud par la région de Louga, à l'Est par la région de Matam et à l'Ouest l'océan Atlantique. La région de Saint-Louis a une vocation fortement agricole en raison de ses importantes potentialités hydriques et foncières. En effet, la présence du fleuve Sénégal et de ses affluents permettent deux types de cultures : les cultures irriguées et celles de décrues, qui se développent tout au long de la Vallée et du Delta du fleuve Sénégal. Il existe un troisième type de culture dite « sous pluie » pratiquée dans la zone du Diéri, mais qui reste tributaire des aléas climatiques. La région de Saint-Louis comprend plusieurs sites naturels remarquables. Le tourisme y est développé grâce à la richesse des écosystèmes (présence d'une grande diversité d'espèces animales, notamment des milliers d'oiseaux, et végétales), à l'existence de réserves et parcs nationaux et au classement au patrimoine mondial de l'Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) de la ville de Saint-Louis.



**Figure 6:** Sites de l'étude

## II. Matériel

Le matériel utilisé se scinde en deux grands groupes : le matériel de terrain et le matériel de laboratoire.

Le matériel de terrain, utilisé lors de la récolte des données (fiche d'enquête et prélèvement de sang), se compose comme suit :

- \* une balance électronique (RUDDWEIGH KM-2E Electronic Weighing System<sup>®</sup> (Figure 7));
- \* une centrifugeuse *Labofuge 200 Heraeus SEPATECH<sup>®</sup>*;
- \* un ruban en plastique gradué;
- \* une toise pour la mesure de la hauteur au garrot;
- \* des tubes secs, des aiguilles et des portes aiguilles *BD Vacutainer<sup>®</sup>*;
- \* des fiches d'enquête (Annexe 3);

- \* Un GPS *GARMIN*<sup>®</sup>;
- \* Une glacière avec des glaces pour maintenir le sang à l'état frais;

Le matériel de laboratoire, utilisé pour le dosage des paramètres biochimiques, se compose comme suit :

- \* des pipettes et des embouts *ependorf*<sup>®</sup>;
- \* du matériel de froid (un congélateur et un réfrigérateur);
- \* des consommables (tubes à hémolyses, cônes de pipettes);
- \* du petit matériel de laboratoire (portoires, agitateur, pipettes);
- \* les réactifs de biochimie *Biosystems*<sup>®</sup>;
- \* un spectrophotomètre *Biosystems BT-310*<sup>®</sup>;
- \* une chaîne électrophorétique *Sebia*<sup>®</sup>.



**Figure 7:** Balance électronique RUDDWEIGH KM-2E Electronic Weighing System<sup>®</sup>

### III. Echantillonnage

Pour chaque région, 100 ânes ont été sélectionnés dans au moins 3 localités différentes, soit 300 ânes pour les trois sites. Les individus sur lesquels s'est

déroulée l'étude sont des sujets tout venants apparemment sains. Pour chaque animal, des informations sur la localisation (coordonnées GPS de la localité), les conditions d'élevage, l'âge selon la dentition (**Daveze et Raveneau, 2002**), le sexe, le signalement (couleur de la robe et autres signes), le poids vif et les mensurations (Hauteur au garrot, Longueur du tronc, Périmètre thoracique, Longueur du cou, Longueur de l'oreille droit, Longueur de l'oreille gauche) ont été enregistrées dans une fiche d'enquête. Les mensurations des paramètres morphobiométriques ont été effectuées à l'aide d'un mètre-ruban. De même, sur les 300 ânes, un prélèvement de sang, dans des tubes secs, a été effectué à partir de la veine jugulaire pour la récolte de sérum destiné au dosage des paramètres biochimiques (Figure8). Tous les animaux de prélèvements ont été déparasités à l'albendazole à la dose de 15mg/kg de poids vif.



**Figure 8:** Prélèvement de sang

## IV. Mesure des paramètres morphobiométriques

### IV.1. Hauteur au garrot (HG)

La HG a été mesurée avec une toise au niveau des pattes antérieures lorsque l'animal est bien sur ses aplombs sur une surface plane et horizontale (Figure 9). La HG représente la distance entre le plancher et le point le plus élevé du garrot.



**Figure 9** : Mesure de la hauteur au garrot

### IV.2. Longueur du tronc (LT)

La LT a été mesurée avec le mètre-ruban. La LT s'étend de la pointe de l'ischium jusqu'au processus de l'olécrane (Figure 10). L'âne doit être sur ces aplombs pour une bonne mesure de ce paramètre.



**Figure 10:** Mesure de la longueur du tronc

### **IV.3. Périmètre thoracique (PT)**

Le PT a été faite avec un mètre-ruban au pourtour du thorax (Figure 11). Pour ce faire, on place le ruban au passage des sangles. La lecture est faite lorsque l'âne est en expiration.



**Figure 11:** Mesure du périmètre thoracique

#### **IV.4. Longueur du cou (LC)**

La longueur du cou a été mesurée avec le ruban- mètre. La longueur du cou s'étend en effet de la base de la scapula à la base de la mandibule (Figure 12). Le port de la tête doit être normal lors de la mesure de ce paramètre.



**Figure 12:** Mesure de la longueur du cou

#### **IV.5. Longueur des oreilles**

La longueur moyenne des oreilles a été mesurée avec le ruban mètre. Elle se déroule successivement pour l'oreille droite (LOR) et gauche (LOG) (Figure 12). La longueur s'étend de la base d'implantation de l'oreille avec la tête au sommet. Il faut noter que l'on n'a pas pris les mesures des ânes avec des oreilles coupées dans notre étude.



**Figure 13:** Mesure de la longueur de l'oreille droite



#### **IV.6. Poids vif (PV)**

La mesure du poids vif a été faite avec une balance électronique (Figure 14). Pour ce faire, l'âne doit monter sur la bascule de la balance et s'y immobiliser pendant quelques temps afin qu'une valeur stable s'affiche sur l'écran de lecture de la balance.



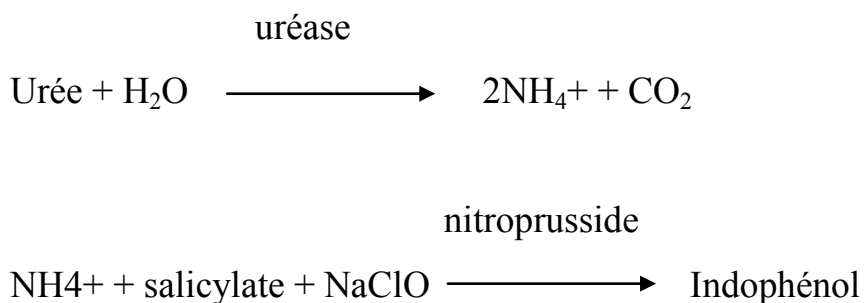
**Figure 14:** Mesure du poids vif d'un âne à l'aide d'une balance électronique

#### **V. Analyses biochimiques**

Les analyses biochimiques ont concerné les marqueurs protéino-énergétiques tels que les protéines totales, la créatinine, l'urée, le glucose et le cholestérol ; des marqueurs hydro-électrolytiques comme le calcium, le magnésium et le phosphore ; des enzymes de la fonction hépatique et musculaire telles que la créatine phospho kinase (CPK) et les transaminases (l'aspartate amino-transférase (ASAT) et l'alanine amino-transférase (ALAT)). Les réactifs et le mode opératoire à utiliser sont ceux du fabricant. Les dosages seront colorimétriques et les lectures d'absorbance utilisés ont été faites à l'aide d'un spectrophotomètre.

### V.1. Principe de dosage de l'urée

La méthode utilisée est celle à l'uréase. L'urée présente dans le sang est décarboxylé à l'aide d'une enzyme spécifique de l'urée en milieu aqueux appelée uréase. L'action du mélange de salicylate et de l'hypochlorite de sodium sur l'ion ammonium formé en présence de nitroprussiate conduit à un indophénol coloré de couleur verte quantifiable par spectrophotométrie à 630 nm.



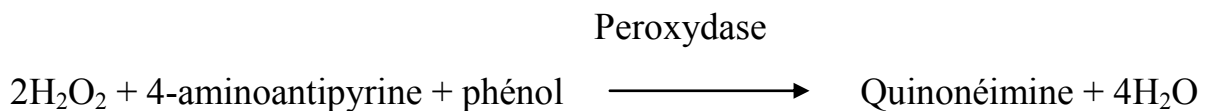
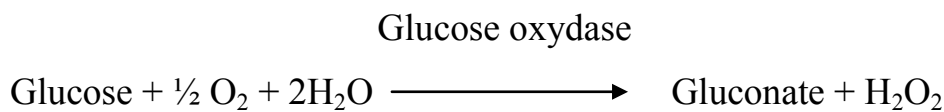
### V.2. Principe de dosage des protéines plasmatiques

Le dosage des protéines totales du plasma ou du sérum se fait selon la réaction de Biuret. Les protéines présentes dans l'échantillon réagissent avec les ions cuivriques en milieu alcalin pour donner un complexe de couleur violette quantifiable par spectrophotométrie.

### V.3. Principe de dosage du glucose

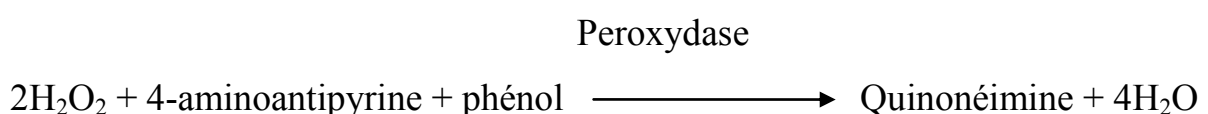
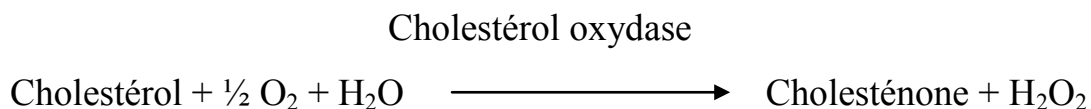
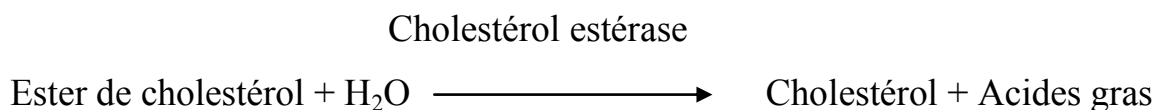
La méthode utilisée est celle à la glucose oxydase. Elle repose sur l'action d'une enzyme spécifique du glucose : la glucose oxydase. Cette dernière catalyse l'oxydation par l'oxygène atmosphérique du glucose présent dans le sérum. Il se forme de l'acide gluconique et de l'eau oxygénée. Pour colorer cette solution, l'eau oxygénée a été oxydée par un système chromogène en présence de peroxydase qui

catalyse la réaction. Il se forme ainsi un complexe coloré de couleur caractéristique quantifiable par spectrophotométrie à 490 nm.



#### V.4. Principe de dosage du cholestérol

La méthode utilisée est celle à la cholestérol oxydase. Le cholestérol estérifié présent dans le sérum est hydrolysé en présence d'une enzyme spécifique du cholestérol, la cholestérol estérase qui catalyse la réaction. Il se forme du cholestérol et des acides gras. Le cholestérol libre formé est ensuite oxydé par l'oxygène atmosphérique en milieu aqueux en présence de cholestérol oxydase pour donner de la cholesténone et de l'eau oxygénée. Cette solution étant incolore, il faut oxyder l'eau oxygénée formée par un système chromogène en présence de peroxydase comme catalyseur pour obtenir la quinonéimine complexe coloré de couleur caractéristique quantifiable par spectrophotométrie à 490 nm.

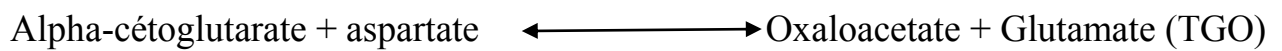


### V.5. Principe de dosage de la créatinine

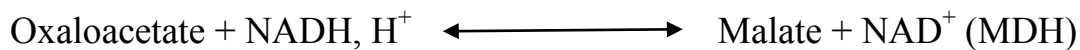
La créatinine (présente dans l'échantillon) réagit avec le picrate en milieu alcalin pour donner un complexe coloré. On mesure la vitesse de formation de ce complexe dans les périodes initiales courtes pour éviter l'interférence avec d'autres composés.

### V.6. Principe de dosage de l'ASAT

La transaminase glutamooxaloacétique (TGO) catalyse la réaction suivante :

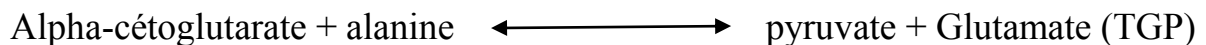


L'activité catalytique est déterminée en utilisant la réaction couplée de la malate déshydrogénase (MDH), à partir de la vitesse de disparition de NADH mesurée à 340 nm.

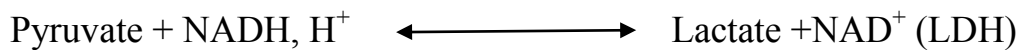


### V.7. Principe de dosage de l'ALAT

La transaminase glutamopyruvique (TGP) catalyse la réaction suivante :



L'activité catalytique est déterminée en utilisant la réaction couplée de lactate déshydrogénase (LDH), à partir de la vitesse de disparition de NADH mesurée à 349 nm.



La TGP est l'enzyme spécifique du foie la plus couramment dosée dans le foie.

### V.8. Principe de dosage de l'albumine

L'albumine présente dans l'échantillon réagit avec le vert de bromocrésol, formant un complexe coloré pouvant être mesuré par spectrophotométrie.

### **V.9. Principe de dosage du calcium**

Ce dosage est basé sur le dosage colorimétrique sans déprotéinisation. Le calcium dans le sérum est relevé par un indicateur : le bleu de menthyl-thymol. La présence de 8-hydroxyquinoléine évite l'interférence des ions  $Mg^{2+}$  jusqu'à la concentration de 4 mmol/l.

### **V.10. Principe de dosage du phosphore**

La méthode de dosage utilisée se fait sans déprotéinisation. Elle est réalisée à l'aide d'un mono réactif conduisant à un complexe phosphomolybrique en présence d'un réducteur en l'occurrence le sulfate ferreux.

### **V.11. Principe de dosage du magnésium**

Le magnésium présent dans l'échantillon réagit avec la calmagite en milieu alcalin intermédiaire formant un complexe coloré qui peut être mesuré par spectrophotométrie.

### **V.12. Électrophorèse des protéines sériques sur gel d'agarose**

Le principe de l'électrophorèse des protéines sériques est basé sur le caractère amphotère des acides aminés et la mobilité électrophorétique. Le caractère amphotère est la capacité d'ionisation des particules en fonction du pH. En effet, en milieu acide, les acides aminés captent les protons ( $H^+$ ) et deviennent des anions. La mobilité électrophorétique est la migration des particules en fonction de leurs charges. Ainsi, les cations (ions positifs) migrent vers le pôle négatif (la cathode) et les anions (ions négatifs) migrent vers le pôle positif (l'anode). Cependant, la migration est directement proportionnelle à la charge et inversement proportionnelle à la masse. Par ailleurs, nous avons réalisé l'électrophorèse sur du gel d'agarose. Ce gel a la particularité d'avoir une meilleure sensibilité par rapport aux autres supports (Gel d'amidon, de polyacrylamide, membranes d'acétate de cellulose ...). Il permet aussi d'avoir une meilleure résolution des fractions protéiques et la détection des

bandes de faible intensité est plus performante. Le protocole utilisé est celui décrit par **Mouiche(2007)**. En effet, après la mise en place du matériel de manipulation et la préparation convenable des différentes solutions (solutions de migration, de coloration et de décoloration) on dépose 10 µl de sérum dans chaque puits de l'applicateur du sérum (peigne), 120 µl d'eau sur la plaque du porte applicateur pour l'humidifier avant de placer convenablement le gel. Le "peigne" est ôté de la partie qui assure la protection des "dents" et placé en position N°5 sur le porte applicateur. Le chariot du porte applicateur qui était en position haute est ensuite abaissé (position basse). Le sérum se dépose alors sur le gel par capillarité à travers les "dents" menues de papier buvard du peigne. Après une attente de 30 secondes environ (temps nécessaire pour un bon dépôt du sérum), on relève le chariot puis on retire le peigne. Le gel est ensuite placé dans la cuve de migration, la face gel vers le tampon (solution de migration) puis on branche la cuve au générateur de courant continu mis en marche. L'intensité du courant doit être de 12 mA par gel. La migration se déroule en 22 minutes. Le gel récupéré par la suite est placé à 80°C pendant au moins 10 minutes pour la fixation et le séchage, dans l'incubateur sécheur. Après avoir séché et fixé, le gel est placé sur un portoir pour subir une coloration pendant 4 minutes dans la solution de coloration puis décoloré avec les trois bains successifs (solutions de décoloration) jusqu'à l'obtention d'un fond clair. Cette étape est suivie du séchage du gel à 80°C sous air chaud dans l'incubateur sécheur et la lecture au densitomètre PROG HYDRAGEL PROTEINE b1-b2.

Afin de contrôler la qualité de notre manipulation, nous avons utilisé un sérum de contrôle intercalé à équidistance entre les sérums utilisés (échantillons).

## **VI. Analyse statistique**

Les données ont été saisies sur le tableur Excel (Microsoft Office 2007<sup>®</sup>), puis les analyses ont été effectuées à l'aide de Stata 9 SE<sup>®</sup>. Les moyennes et les écarts types des paramètres morpho-biométriques ont calculés. Le t-test de Student et l'analyse

de variances (ANOVA) a ont été utilisés pour comparer les moyennes selon les groupes spécifiques d'animaux. La diversité phénotypique a été évaluée par l'analyse en composantes principales (ACP). L'Analyse en composantes principales (ACP) est une méthode d'analyse des données dite analyse multivariée, qui consiste à transformer des variables corrélées en nouvelles variables décorrélées les unes des autres. Ces nouvelles variables sont nommées "composantes principales", ou axes principaux. Elle permet de réduire le nombre de variables et de rendre l'information moins redondante. L'ACP permet d'identifier un plus petit nombre les composantes ou axes (directions d'inertie maximale) qui expliquent au mieux la variabilité des données. Il consiste à compresser un ensemble de N variables aléatoires, les n premiers axes de l'analyse en composantes principales sont un meilleur choix, du point de vue de l'inertie ou de la variance.

L'analyse de typologie (Cluster Analysis) a été utilisée pour la classification des animaux par groupe et la construction des dendrogramme. La Cluster Analysis ou analyse de cluster ou analyse de type est une des méthodes statistiques d'analyse des données. Elle permet de diviser un ensemble de données en différents groupes homogènes, en ce sens que les données de chaque sous-ensemble partagent des caractéristiques communes, qui correspondent le plus souvent à des critères de proximité (similarité ou dissimilarité) que l'on définit en introduisant des mesures et classes de distance entre objets. Cette technique d'analyse de données permet également de hiérarchiser les données afin de construire des dendrogramme qui met en évidence les distances entre les groupes ou leur similarité ou dissimilarité.

Les corrélations entre les différents paramètres morphobiométriques ont été estimées grâce à la régression linéaire. Ainsi, une équation pour l'estimation du poids vif en fonction des autres paramètres morphobiométriques a été établie. La différence entre les valeurs d'un paramètre dont la *p-value* < 0,05 a été estimée statistiquement significative.

Le logiciel Quantum GIS 1.6.0<sup>®</sup> a été utilisé pour établir la carte de localisation des sites de l'étude.

## CHAPITRE VI : RESULTATS ET DISCUSSION

### I. Résultats

#### I.1. Caractérisation de la population d'étude

Au total, 300 ânes ont été échantillonnés. L'âge moyen était de  $4,7 \pm 2,7$  ans. Selon les classes d'âge, l'échantillon comportait 116 ânes ([0 -3 ans]), 117 jeunes ânes ([3ans-6 ans]) et 67 adultes ([ 6ans et plus]). Les animaux avaient un assez bon embonpoint avec une NEC moyenne de  $2,7 \pm 0,6$ . Il y'a eu 24 animaux gras (NEC=4) soit 8% et seulement 3 ânes cachectiques (NEC=1) et 52% et 39% avaient une NEC=3 et NEC=2 respectivement (Tableau I).

**Tableau I:** Caractérisation de la population d'étude selon l'âge, le sexe et la NEC des ânes

Région	Age moyen	Mâles	Femelles	NEC moyen
<b>Kaolack</b>	$5 \pm 3,1$	59	41	$2,6 \pm 0,6$
<b>Louga</b>	$4,4 \pm 2,1$	59	41	$2,7 \pm 0,6$
<b>Saint-Louis</b>	$4,9 \pm 2,7$	76	24	$2,8 \pm 0,7$
<b>Total</b>	$4,7 \pm 2,7$	<b>194</b>	<b>106</b>	<b><math>2,7 \pm 0,6</math></b>

#### I.2. Caractérisation morphobiométrique

Le tableau II fait un récapitulatif des valeurs moyennes des paramètres morphobiométriques des ânes échantillonnés.

**Tableau II:** Récapitulatif des principaux paramètres morphobiométriques des ânes du Sénégal

Paramètres	Moyenne	Min	Max
Poids vif (kg)	$123,8 \pm 22,1$	50,5	190
Périmètre thoracique (cm)	$108,9 \pm 7,1$	83	124
Longueur du tronc (cm)	$105,5 \pm 7,2$	73	124
Hauteur au garrot (cm)	$98,2 \pm 4,2$	81	110
Longueur du cou (cm)	$30,7 \pm 3,3$	20	39
Longueur moyenne des oreilles (cm)	$26,5 \pm 1,5$	22	31
Longueur Oreille droit (cm)	$26,5 \pm 1,6$	22	31
Longueur Oreille gauche (cm)	$26,5 \pm 1,6$	20	31



### I.2.a. Différentes couleurs de robe

La répartition des ânes en fonction de la couleur de la robe (Tableau III) a montré que la population asine du Sénégal a une robe majoritairement de couleur grise avec ces variantes (Figure 15 et 19) et une faible représentation de la robe baie et ces variantes (Figure 20 à 21).

**Tableau III:** Répartition des ânes du Sénégal par région en fonction de la couleur de la robe

Couleur de la robe	Kaolack	Louga	Saint-Louis	Total	Proportion
Grise	61	79	57	197	65,7%
Gris clair	2	2	4	8	2,6%
Gris foncé	--	2	--	2	0,7%
Bai	31	6	24	61	20,3%
Bai clair	5	11	11	27	9%
Bai brulé	--	--	4	4	1,3%
Bai foncé	1	--	--	1	0,3%
Total	100	100	100	300	100%



**Figure 15:** Robe grise



**Figure 16:** Robe gris clair



**Figure 17:** Robe grise foncée



**Figure 18:** Robe grise zébrée avec zébrures sur les membres



**Figure 19:** Robe grise zébrée



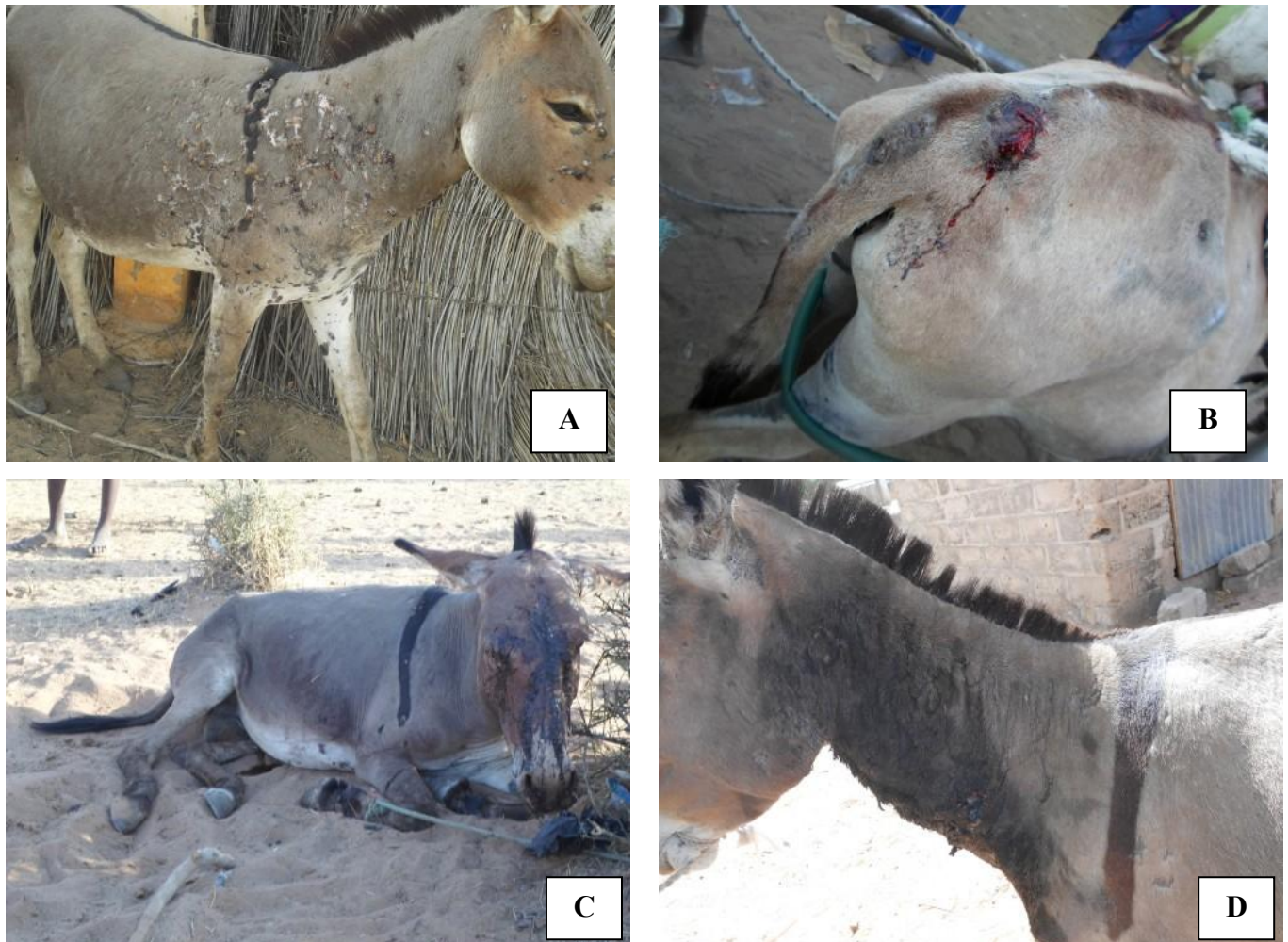
**Figure 20:** Robe baie



**Figure 21:** Robe baie brûlé

Cependant la robe des ânes se voit souvent esthétiquement atteinte à cause du mauvais traitement ou du manque de traitement. Les ânes sont maltraités lors de leur utilisation à la tâche, soit par les propriétaires qui les assèment de coups de badines,

soit par les pièces de harnachement, soit par les cordes utilisées pour les attacher au pré (Figure 22).



**Figure 22:** Quelques lésions traumatiques chez des ânes de traction du Sénégal. **A.** Lésions dues au manque d'hygiène **B, C.** Blessures causées par des coups reçus **D.** Blessures causées par les pièces d'harnachement

### **I.2.b. Etude morphobiométrique**

#### **❖ Variation selon le sexe**

Il y'a eu une différence significative entre les valeurs de la longueur du tronc et la hauteur au garrot (Tableau IV).

**Tableau IV:** Valeurs des paramètres morphobiométriques des ânes du Sénégal selon le sexe

Paramètres	Male (n=194)	Femelle (n=106)
Poids vif (kg)	123,9±20,6	123,7±24,6
Périmètre thoracique (cm)	109,1±6,7	108,5±7,9
Hauteur au garrot (cm) <sup>a</sup>	98,6±4,1*	97,5±4,2*
Longueur du tronc (cm) <sup>b</sup>	106,2±7,1*	104,2±7,2*
Longueur du cou (cm)	30,7±3,2	30,8±3,5
Longueur moyenne des oreilles (cm)	26,4±1,4	26,6±1,6

\* Différence significative  $p < 0,05$  ; a ( $t=2,098$  ;  $p=0,037$ ) ; b ( $t=2,279$  ;  $p=0,023$ )

#### ❖ Variation selon l'âge

Il y'a eu une différence significative entre les valeurs de toutes les variables sauf la longueur moyenne des oreilles (Tableau V).

**Tableau V:** Valeurs des paramètres morphobiométriques des ânes du Sénégal selon l'âge

Paramètres	Anons (n=116)	Jeunes (n=117)	Adultes (n=67)
Poids vif (Kg) <sup>a</sup>	107,5±22,0*	133,1±15,5*	135,9±13,2*
Périmètre thoracique (cm) <sup>b</sup>	104,0±7,4*	111,6±4,6*	112,6±5,2*
Hauteur au garrot (cm) <sup>c</sup>	96,2±4,6*	99,3±3,3*	99,7±3,4*
Longueur du tronc (cm) <sup>d</sup>	101,1±7,9*	108,2±5,2*	108,3±4,7*
Longueur du cou (cm) <sup>e</sup>	29,6±3,4*	31±2,8*	32,2±3,4*
Longueur moyenne des oreilles (cm)	26,4±1,5	26,7±1,5	26,3±1,3

\* Différence significative  $p < 0,05$ , a ( $F=79,296$  ;  $p=0,000$ ) ; b ( $F=63,534$  ;  $p=0,000$ ) ; c ( $F=25,496$  ;  $p=0,000$ ) ; d ( $F=45,986$  ;  $p=0,000$ ) ; e ( $F=14,493$  ;  $p=0,000$ ) ; Anons ([0-3ans]), Jeunes ([3-6 ans]), Adultes ([6 ans et plus])

#### ❖ Variation selon la note d'état corporel (NEC)

En ce qui concerne la distribution des paramètres morphobiométriques en fonction du statut nutritionnel, il y'a eu une différence significative entre les valeurs de tous les variables à l'exception de la longueur du cou (Tableau VI).

**Tableau VI:** Valeurs des paramètres morphobiométriques des ânes du Sénégal selon la NEC

Paramètres	NEC=2 (n=117)	NEC=3 (n=156)	NEC=4 (n=24)
Poids vif (Kg) <sup>a</sup>	113,4±23,3*	129,9±18,5*	136,5±17,0*
Périmètre thoracique (cm) <sup>b</sup>	106,1±8,1*	110,3±5,9*	113,3±4,7*
Hauteur au garrot (cm) <sup>c</sup>	97,4±4,9*	98,5±3,6*	100,5±3,2*
Longueur du tronc (cm) <sup>d</sup>	102,8±8,3*	107,1±5,6*	108,3±6,5*
Longueur du cou (cm)	30,7±3,7	30,8±3,1	30,4±2,3
Longueur moyenne des oreilles (cm) <sup>e</sup>	26,3±1,3*	26,6±1,5*	26,4±1,8*

\* Différence significative  $p < 0,05$ , a (F=18,091 ; p=0,000) ; b (F=12,676 ; p=0,000) ; c (F=4,426 ; p=0,005) ; d (F=10,430 ; p=0,000) ; e (F=3,387 ; p=0,019)

#### ❖ Variation selon la couleur de la robe

Les effets de la couleur de la robe n'ont été significatifs que sur les valeurs de la longueur moyenne des oreilles (Tableau VII).

**Tableau VII:** Valeurs des paramètres morphobiométriques des ânes du Sénégal selon la robe

Paramètres	Gris (n=206)	Bai (n=94)
Poids vif (Kg)	125,1±19,6	120,9±26,7
Périmètre thoracique (cm)	109,3±6,5	108,0±8,3
Hauteur au garrot (cm)	98,4±4,1	97,9±4,3
Longueur du tronc (cm)	106,0±6,7	104,4±8,1
Longueur du cou (cm)	30,6±3,2	30,9±3,5
Longueur moyenne des oreilles (cm) <sup>a</sup>	26,7±1,5*	26,1±1,4*

\* Différence significative  $p < 0,05$ , a (t=3,075 ; p=0,002)

#### ❖ Variation selon la région

Quant aux variations des paramètres morphobiométriques selon la région, il y'a eu une différence significative dans les valeurs de la longueur du cou et la longueur moyenne des oreilles (Tableau VIII).

**Tableau VIII:** Valeurs des paramètres morphobiométriques chez des ânes du Sénégal la région

Paramètres	Kaolack (n=100)	Louga (n=100)	Saint-Louis (n=100)
Poids vif (Kg)	124,3±22,8	124,8±19,2	122,3±24,0
Périmètre thoracique (cm)	108,8±6,7	109,1±6,0	108,8±8,5
Hauteur au garrot (cm)	98,3±3,6	97,6±4,3	98,7±4,6
Longueur du tronc (cm)	105,5±6,6	106,0±6,1	105,1±8,6
Longueur du cou (cm) <sup>a</sup>	32,5±3,4*	30,6±3,0*	29,1±2,4*
Longueur moyenne des oreilles (cm) <sup>b</sup>	25,9±1,3*	26,8±1,7*	26,8±1,3*

\* Différence significative  $p < 0,05$  ; a (F=32,379 ; p=0,000) ; b (F=11,518 ; p=0,000)

### I.2.c. Etude de la diversité et de la similarité

Selon les valeurs propres (eigenvalues) et proportions cumulatives on a utilisé 3 composantes (PC1, PC2 et PC3) pour la prédiction de la diversité des races d'ânes du Sénégal (tableaux IX et X). En effet, on a pour les 3 composantes une proportion cumulative de 84,25%.

**Tableau IX:** Composantes et vecteurs propres

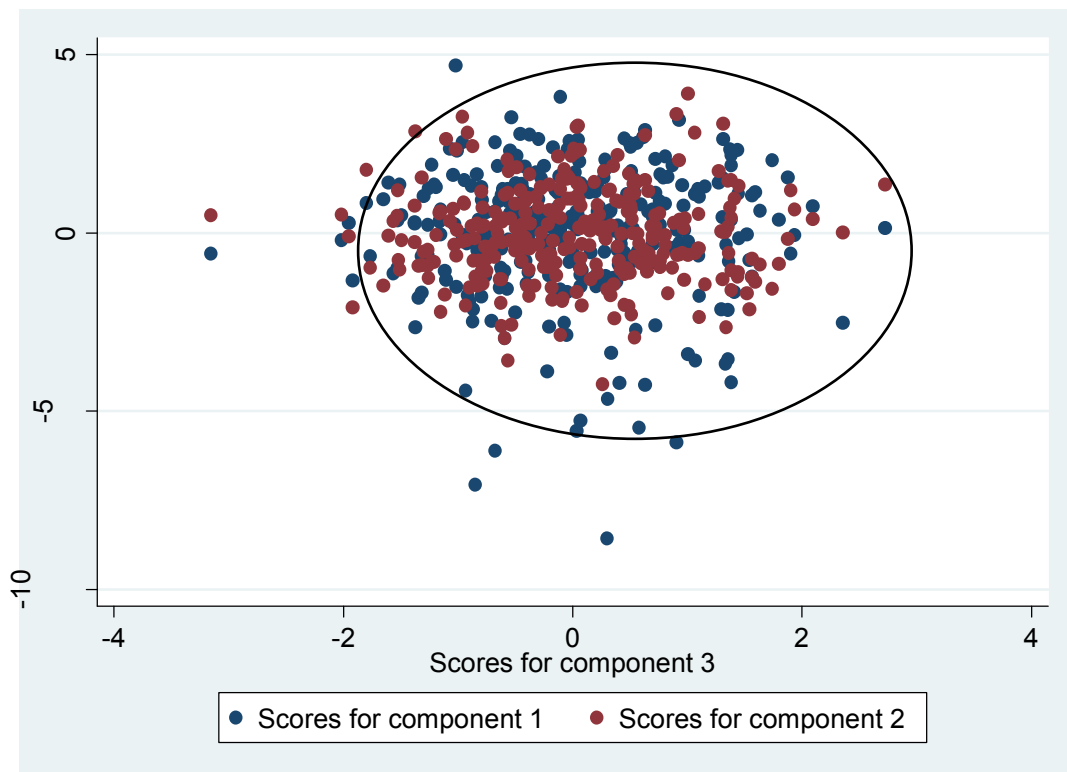
Traits	Components and eigenvectors						
	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
Poids vif	0,469	-0,185	-0,214	0,321	0,345	-0,248	0,645
Périmètre thoracique	0,476	-0,202	-0,166	0,128	0,425	0,131	-0,700
Longueur du tronc	0,464	-0,089	-0,153	0,245	-0,801	0,224	-0,022
Hauteur au garrot	0,433	-0,002	-0,041	-0,888	-0,043	-0,103	0,097
Longueur du cou	0,220	-0,290	0,927	0,062	0,016	0,053	0,044
Longueur de l'oreille droite	0,212	0,658	0,104	0,031	0,217	0,654	0,189
Longueur de l'oreille gauche	0,238	0,631	0,180	0,163	-0,095	-0,656	-0,215



**Tableau X:** Valeurs propres et proportion cumulative des composantes principales

Composants	Valeurs propres	Proportion	Cumul
Comp1	3,40377	0,4863	0,4863
Comp2	1,6894	0,2413	0,7276
Comp3	0,804231	0,1149	0,8425
Comp4	0,451646	0,0645	0,9070
Comp5	0,304816	0,0435	0,9506
Comp6	0,201073	0,0287	0,9793
Comp7	0,145066	0,0207	1,0000

Ainsi donc, on pourra prédire de l'uniformité des races d'ânes du Sénégal grâce aux 3 composantes par la figure 23 de l'analyse en composantes principales. Cette figure illustre un regroupement de la population suggérant l'homogénéité des races d'ânes du Sénégal.

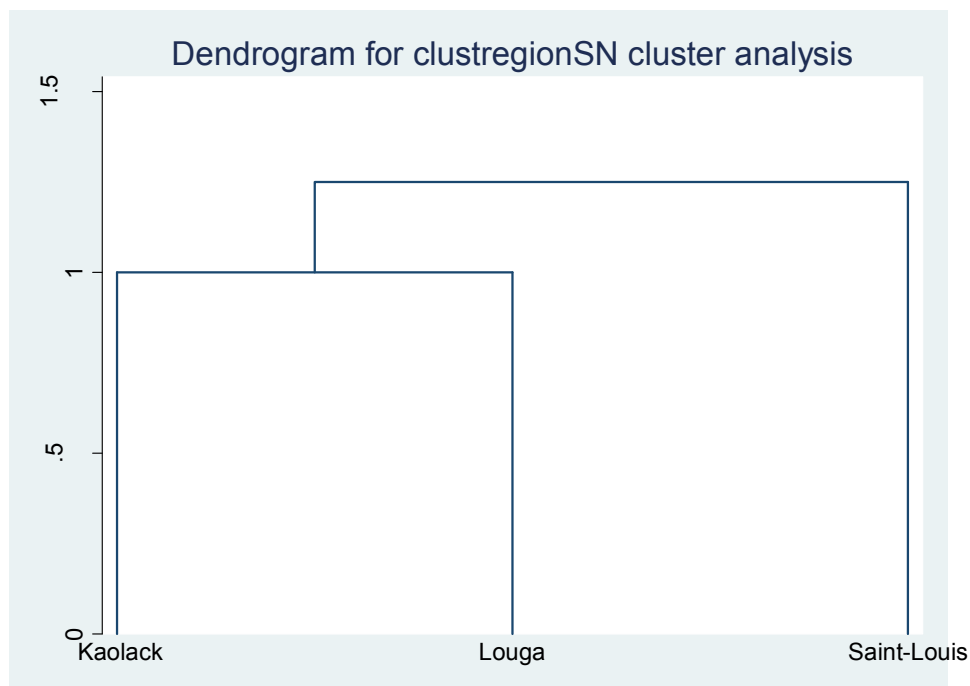


**Figure 23:** Analyse en composantes principales des mesures morphobiométriques

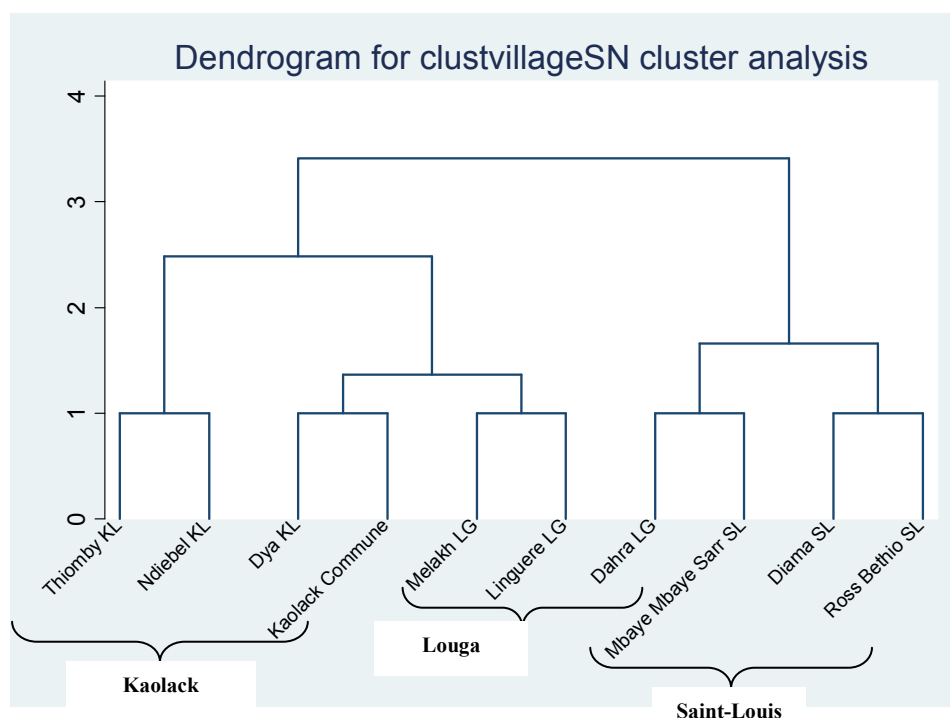
L'analyse typologique (*Cluster analysis*) a permis de mettre à nu les similarités selon la région ou les villages qui peuvent exister à partir des paramètres morphobiométriques des ânes.

Selon le dendrogramme de la figure 24, on peut noter une similarité entre les ânes des régions de Kaolack et Louga. Cependant, on note une dissimilarité des ânes de la région de Saint-Louis avec ceux des régions de Kaolack et Louga. Mais il faut noter que cette dissimilarité ne permet pas de suggérer la présence de plusieurs races d'ânes.

Selon la figure 25, le dendrogramme montre une similarité 2 à 2 des villages de Thiomby et Ndiebel, Dya et Kaolack commune, Melakh et Linguère, Dahra et Mbaye Mbaye Sarr puis Diama et Ross Bethio. On note la dissimilarité des villages de la région de Saint Louis et Dahra avec les villages des régions de Kaolack et Louga (à l'exception de Dahra). Ainsi donc Dahra (région de Louga) est plus proche des villages de la région de Saint-Louis que des 2 autres régions (Louga et Kaolack).



**Figure 24:** Dendrogramme du cluster analysis en fonction des régions du Sénégal



**Figure 25:** Dendrogramme du cluster analysis en fonction des villages du Sénégal

### I.2.d. Estimation du poids vif en fonction des paramètres morphobiométriques

Nous avons procédé à l'établissement d'une équation de prédiction du poids vif à travers une étude des modèles de régression linéaire. Ainsi, le tableau XI illustre les différentes corrélations qui existent entre les variables quantitatives (le poids vif, le périmètre thoracique, la longueur du tronc, la hauteur au garrot, la longueur du cou et la longueur moyenne des oreilles).

**Tableau XI:** Coefficients de corrélation linéaire des variables quantitatives selon le poids vif

Paramètres	Coefficient de corrélation	R <sup>2</sup>
Périmètre thoracique	0,844	0,712
Longueur du tronc	0,735	0,539
Hauteur au garrot	0,580	0,337
Longueur du cou	0,295	0,087
Longueur moyenne des oreilles	0,161	0,026

Pour établir une équation de prédiction du poids vif, nous allons procéder à une analyse de la régression linéaire. Cette analyse nous propose deux modèles qui

permettent de prédire le poids vif. Le tableau XII ci-dessous nous récapitule les modèles retenus.

**Tableau XII:** Récapitulatif des modèles de la régression linéaire en fonction du poids vif

Modèle	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	0,844 <sup>a</sup>	0,712	0,711	11,8728
2	0,863 <sup>b</sup>	0,744	0,743	11,1965

a. Valeurs prédites : (constantes), PT

b. Valeurs prédites : (constantes), PT, LT

Ces modèles nous proposent la prédiction du poids vif selon une variable (Modèle1) puis selon deux variables (Modèle2). Ces modèles peuvent ainsi s'écrire avec les coefficients du tableau XIII.

**Tableau XIII:** Récapitulatif des coefficients des modèles de la régression linéaire en fonction du poids vif

Modèle		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés		
		A	Erreur standard	Bêta	t	p-value
1	(Constante)	-161,778	10,552		-15,331	0,000
	Perim_Th	2,623	0,097	0,844	27,121	0,000
2	(Constante)	-182,702	10,513		-17,379	0,000
	Perim_Th	2,035	0,132	0,655	15,434	0,000
	Long_Tron	0,805	0,130	0,262	6,171	0,000

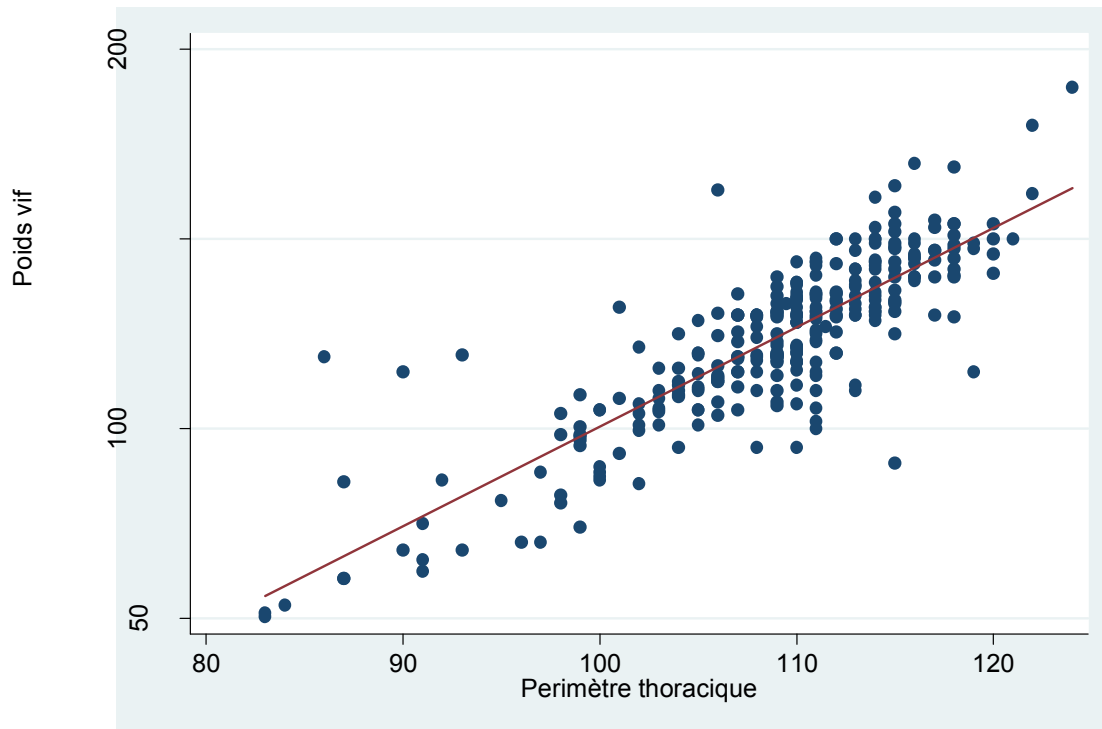
Le modèle 1 (Figure 26) qui représente celui à une variable s'écrit sous la forme :

$Y = aX + b$ . Avec Y (poids vif en kg) ; X (périmètre thoracique en cm)

Ainsi l'équation de prédiction du poids vif a pour coefficients :

$$a = 2,623 \pm 0,097 ; b = -161,778 \pm 10,552$$

Elle s'écrit alors :  **$Y = 2,623X - 161,778$**  avec une erreur standard de **11,8728kg**



**Figure 26:** Représentation du modèle 1 (Poids vif en fonction du périmètre thoracique)

Le modèle 2 qui représente celui à deux variables s'écrit sous la forme :

$Y = a_1 X_1 + a_2 X_2 + b$ . Avec  $Y$  (poids vif en Kg) ;  $X_1$  (périmètre thoracique en cm) ;  $X_2$  (longueur du tronc en cm). Ainsi l'équation de prédiction du poids vif a pour coefficients :

$$a_1 = 2,035 \pm 0,132 ; a_2 = 0,805 \pm 0,130 ; b = -182,702 \pm 10,513$$

Elle s'écrit alors :

$$Y = 2,035 X_1 + 0,805 X_2 - 182,702 \text{ avec une erreur standard de } 11,1965 \text{ kg}$$

On a utilisé le logarithme des différents paramètres morphobiométriques pour prédire le poids des asins. Pour cela, on s'est basé sur le périmètre thoracique et la longueur du tronc dont les corrélations en fonction du logarithme du poids vif sont illustrées dans le tableau XIV ci-dessous.

**Tableau XIV:** Récapitulatif des coefficients du logarithme des paramètres en fonction du logarithme poids vif

Paramètres	Coefficient de corrélation	R <sup>2</sup>
Log (Périmètre thoracique)	0,8556	0,7321
Log (Longueur du tronc)	0,7760	0,6021

La variable utilisé pour la prédiction est le logarithme du périmètre thoracique. Les coefficients de ce modèle sont présentés dans le tableau XV :

**Tableau XV:** Récapitulatif des coefficients du modèle de régression linéaire en fonction du logarithme du poids vif

Modèle	Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés		t	p-value
	A	Erreur standard	Bêta			
1 (Constante)	-7,149087	0,4188653			-17,07	0,000
log(Perim_Th)	2,548883	0,089339	0,8556		28,53	0,000

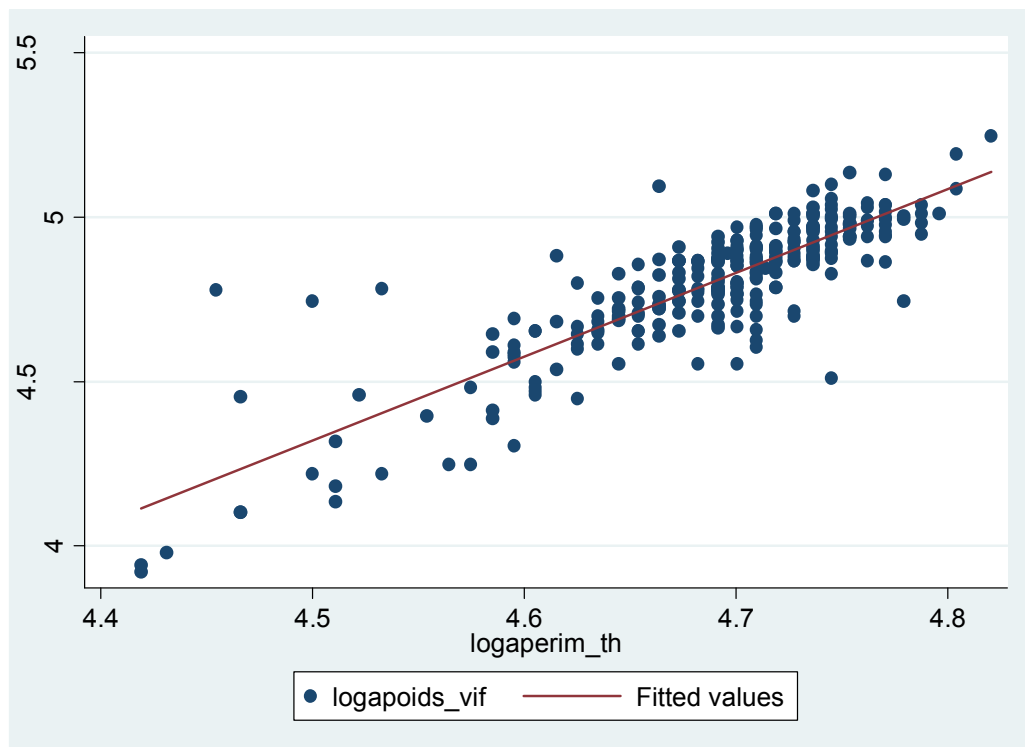
Ce modèle va s'écrire alors comme suit :

**$\log(\text{Poids vif}) = 2,548883 * \log(\text{Périmètre thoracique}) - 7,149087$**  avec une erreur standard pour  $\log(\text{Poids vif}) = 0,10553$

Ce qui donne alors :

$$PV = \frac{PT^{2,55}}{e^{7,15}} \rightarrow PV = \frac{PT^{2,55}}{1272,94} \quad \text{avec une erreur standard } PV = e^{0,10553} = 1,1113\text{kg}$$

Ce modèle est représenté par la figure 27.



**Figure 27:** Représentation du modèle (Log Poids vif en fonction du Log périmètre thoracique)

Le tableau XVI met en exergue quelques correspondances pour un ruban barymétrique. Ce ruban permettra de donner le poids estimatif des ânes grâce à la mesure du périmètre thoracique.

**Tableau XVI:** Correspondance du poids vif en fonction du périmètre thoracique

Poids vif (kg)	Périmètre thoracique (cm)	Périmètre thoracique (cm)
	$PV = \frac{PT^{2,55}}{1272,94}$	$PV = 2,623PT - 161,778$
50	76,68	80,74
55	79,60	82,65
60	82,36	84,55
65	84,99	86,46
70	87,50	88,36
75	89,90	90,27
80	92,65	92,18
85	94,42	94,08
90	96,56	95,99
95	98,63	97,89
100	100,64	99,80
105	102,58	101,71
110	104,47	103,61
115	106,31	105,52
120	108,10	107,43
125	109,85	109,33
130	111,55	111,24
135	113,21	113,14
140	114,84	115,05
145	116,43	116,96
150	117,99	118,86
155	119,52	120,77
160	121,02	122,68
165	122,49	124,58
170	123,93	126,49
175	125,35	128,39
180	126,74	130,30
185	128,11	132,21
190	129,46	134,11
195	130,78	136,02
200	132,09	137,93

Le tableau ci-dessous illustre quelques exemples d'asins face aux équations de prédiction du poids vif par le périmètre thoracique.

**Tableau XVII:** Quelques exemples d'asins et leur prédiction

Poids vif réel (kg)	Périmètre thoracique réel (cm)	Périmètre thoracique (cm)	Périmètre thoracique (cm)
		$PV = \frac{PT^{2,55}}{1272,94}$	$PV = 2,623PT - 161,778$
70	97	87,50	88,36
105	103	102,58	101,71
115	111	106,31	105,52
120	112	108,10	107,43
130	112	111,55	111,24
135	110	113,21	113,14
150	120	117,99	118,86



### I.3. Paramètres biochimiques

#### I.3.a. Valeurs moyennes des paramètres biochimiques

Les valeurs des paramètres biochimiques obtenues avec les ânes du Sénégal ont été dans les mêmes ordres de grandeur sauf les valeurs des transaminases (ASAT ; ALAT), des alpha globulines (Alpha1 ; Alpha2) et de la créatinine qui ont été en deçà des valeurs de la littérature. Les différentes valeurs sont résumées dans le tableau XVIII.

**Tableau XVIII** : Valeurs moyennes de paramètres biochimiques des ânes du Sénégal

Paramètres biochimiques	Valeurs moyennes	Valeurs de référence
Protéines totales (g/L)	63,5±13,0	58-82 <sup>a</sup>
Albumine (g/L)	22,4±3,9	29,3±0,47 <sup>a</sup>
Globulines (g/L)	40,6±9,2	44,6±7,0 <sup>b</sup>
Albumine/Globulines	0,6±0,1	0,62±0,15 <sup>b</sup>
Alpha-1 globulines (g/L)	2,9±1,1 <sup>e</sup>	7,5±2,3 <sup>b</sup>
Alpha-2 globulines (g/L)	9,6±2,9 <sup>e</sup>	4,8±1,9 <sup>b</sup>
Beta globulines (g/L)	12,4±4,5	15,5±8,6 <sup>b</sup>
Gamma globulines (g/L)	15,7±4,7	16,9±4,0 <sup>b</sup>
ASAT (UI/L)	191,4±76,8 <sup>e</sup>	295,81±62,79 <sup>c</sup>
ALAT (UI/L)	6,3±4,7 <sup>c</sup>	15,7±1,4 <sup>d</sup>
Urée (mmol/L)	5,9±1,8	1,9-7,6 <sup>a</sup>
Créatinine (µmol/L)	104,2±32,0 <sup>e</sup>	159,13±12,37 <sup>c</sup>
Cholestérol (mmol/L)	1,9±0,7	2,28±0,26 <sup>c</sup>
Calcium (mmol/L)	3,2±0,8	2,13±0,04 <sup>c</sup>
Magnésium (mmol/L)	1,5±0,9	1,25±0,15 <sup>d</sup>
Phosphore (mmol/L)	1,5±0,6	0,90±0,12 <sup>c</sup>
Glucose (mmol/L)	2,8±1,2	3,24±0,58 <sup>c</sup>

a: **French et al, 1995**

b: **Cavalcante et al, 2012**

c: **Mori et al, 2003**

d: **Al-Busadah and Homeida 2005**

e : Valeurs inférieures à celles trouvées dans la littérature

### I.3.b. Variation des paramètres biochimiques

#### ❖ Variation selon le sexe

Il y'a eu une différence significative entre les valeurs de l'ALAT, l'ASAT, du Calcium, du Magnésium et du Glucose (Tableau XIX).

**Tableau XIX** : Valeurs moyennes des paramètres biochimiques chez des ânes du Sénégal selon le sexe

Paramètres biochimiques	Mâles (n=194)	Femelles (n=106)
Protéines totales (g/L)	63,4±13,1	63,7±13,1
Albumine (g/L)	29,1±10,8	29,4±10,6
Globulines (g/L)	40,5±9,3	40,9±9,1
Albumine/Globulines	0,6±0,1	0,6±0,1
Alpha-1 globulines (g/L)	2,9±1,3	2,7±0,6
Alpha-2 globulines (g/L)	9,3±2,8	10,4±2,9
Beta globulines (g/L)	12,2±4,5	12,9±4,6
Gamma globulines (g/L)	16,1±4,9	14,9±4,3
ASAT (UI/L) <sup>a</sup>	199,9±119,7*	177,1±72,5*
ALAT (UI/L) <sup>b</sup>	7,0±5,6*	5,2±2,5*
Urée (mmol/L)	5,8±1,6	6,2±2,0
Créatinine (µmol/L)	105,2±34,4	102,6±27,1
Cholestérol (mmol/L)	1,9±0,7	1,8±0,6
Calcium (mmol/L) <sup>c</sup>	3,1±0,8*	3,4±0,8*
Magnésium (mmol/L) <sup>d</sup>	1,4±0,8*	1,7±1,0*
Phosphore (mmol/L)	1,4±0,6	1,5±0,6
Glucose (mmol/L) <sup>e</sup>	3,0±1,1*	2,5±1,2*

\* Différence significative  $p < 0,05$ , a ( $t=2,593;p=0,010$ ) ; b ( $t=3,825;p=0,000$ ) ; c ( $t=-2,826;p=0,005$ ) ; d( $t=-2,354;p=0,020$ ) ; e ( $t=3,498;p=0,001$ )

#### ❖ Variation selon l'âge

En ce qui concerne la distribution des paramètres biochimiques selon les groupes d'âge, il y a eu une différence significative entre les valeurs du phosphore (Tableau XX).

**Tableau XX :** Valeurs moyennes des paramètres biochimiques chez des ânes du Sénégal selon l'âge

<b>Paramètres biochimiques</b>	<b>Anons (n=116)</b>	<b>Jeunes (n=117)</b>	<b>Adultes (n=67)</b>
Protéines totales (g/L)	63,5±14,9	63,7±12,7	63,1±9,9
Albumine (g/L)	28,6±10,8	29,1±11,2	30,6±9,7
Globulines (g/L)	42,5±10,7	38,8±8,3	40,6±8,0
Albumine/Globulines	0,6±0,1	0,6±0,1	0,6±0,1
Alpha-1 globulines (g/L)	2,9±0,7	2,9±1,7	2,8±0,5
Alpha-2 globulines (g/L)	10,7±3,1	8,8±2,7	9,4±2,5
Beta globulines (g/L)	14,5±4,9	10,7±4,4	11,9±3,0
Gamma globulines (g/L)	14,5±4,5	16,4±4,7	16,5±4,9
ASAT (UI/L)	179,8±110,1	198±101,5	201,0±110,8
ALAT (UI/L)	6,2±6,1	6,3±4,0	6,5±3,4
Urée (mmol/L)	5,9±2	5,9±1,8	5,9±1,5
Créatinine (µmol/L)	105,7±31,7	106,1±34,5	98,5±27,4
Cholestérol (mmol/L)	1,9±0,6	1,9±0,7	1,9±0,7
Calcium (mmol/L)	3,3±0,7	3,1±0,8	3,2±1
Magnésium (mmol/L)	1,6±1,0	1,5±0,9	1,4±0,5
Phosphore (mmol/L) <sup>a</sup>	1,6±0,6*	1,4±0,6*	1,2±0,4*
Glucose (mmol/L)	2,7±1,1	2,9±1,3	2,9±1,0

\* Différence significative  $p < 0,05$ , a (F=11,039 ;  $p=0,000$ ) ; Anons ([0 ; 3ans []), Jeunes ([3-6 ans[]), Adultes ([6 ans et plus []).

#### ❖ Variation selon la NEC

Quant aux variations des paramètres biochimiques selon le statut nutritionnel, il y a eu une différence significative dans les valeurs de l'ASAT, l'urée et la créatinine (Tableau XXI).

**Tableau XXI:** Valeurs moyennes des paramètres biochimiques chez des ânes du Sénégal selon la NEC

Paramètres	NEC=2 (n=117)	NEC=3 (n=156)	NEC=4 (n=24)
<b>biochimiques</b>			
Protéines totales (g/L)	64±14,4	63,2±12,0	62,2±13,2
Albumine (g/L)	29,1±11,1	29,3±9,7	31,0±14,3
Globulines (g/L)	37,5±8,3	41,8±9,0	
Albumine/Globulines	0,6±0,1	0,6±0,1	
Alpha-1 globulines (g/L)	2,7±0,5	2,9±1,3	
Alpha-2 globulines (g/L)	8,8±2,1	10,0±3,0	
Beta globulines (g/L)	11,2±4,0	12,8±4,6	
Gamma globulines (g/L)	14,9±4,3	16,1±5,0	
ASAT (UI/L) <sup>a</sup>	180,4±106,6*	193,5±105,7*	252,2±95,2*
ALAT (UI/L)	5,9±3,2	6,4±5,6	8,1±5,1
Urée (mmol/L) <sup>b</sup>	5,7±1,8*	6,2±1,9*	5,5±1,5*
Créatinine (µmol/L) <sup>c</sup>	99,5±27,3*	104,7±33,1*	123,9±40,3*
Cholestérol (mmol/L)	1,9±0,7	1,8±0,6	2,1±0,8
Calcium (mmol/L)	3,3±0,9	3,2±0,7	3,0±1,0
Magnésium (mmol/L)	1,4±0,8	1,6±0,9	1,3±0,6
Phosphore (mmol/L)	1,5±0,6	1,5±0,6	1,4±0,4
Glucose (mmol/L)	2,9±1,1	2,7±1,2	3,0±1,3

\* Différence significative  $p < 0,05$ , a (F=7,567 ;  $p=0,000$ ) ; b (F=3,198 ;  $p=0,024$ ); c (F=4,036; $p=0,008$ )

### ❖ Variation selon la région

La localisation géographique a eu un impact sur la variation des paramètres biochimiques des ânes. Il a eu une différence significative entre les valeurs de l'albumine, des protéines totales, le rapport albumine/globulines, des globulines, l'Alpha-2 globulines, les beta-globulines, les gamma-globulines, le calcium, le magnésium, le phosphore, l'urée, la créatinine, le cholestérol, l'ASAT, l'ALAT et le Glucose (Tableau XXII).

**Tableau XXII** : Valeurs moyennes des paramètres biochimiques chez des ânes du Sénégal selon la région

Paramètres biochimiques	Kaolack (n=100)	Louga (n=100)	Saint-Louis (n=100)
Protéines totales (g/L) <sup>a</sup>	67,1±13,8*	68,6±13,0*	54,8±6,1*
Albumine (g/L) <sup>b</sup>	35,6±7,2*	23,8±8,3*	28,4±12,4*
Globulines (g/L) <sup>c</sup>	44,5±8,7*	44,9±8,1*	33,3±5,3*
Albumine/Globulines <sup>d</sup>	0,5±0,11*	0,6±0,1*	0,6±0,1*
Alpha-1 globulines (g/L)	3,2±1,8	3,0±0,7	2,5±0,3
Alpha-2 globulines (g/L) <sup>e</sup>	11,1±2,9*	10,8±2,6*	7,3±1,1*
Beta globulines (g/L) <sup>f</sup>	12,7±6,0*	14,9±3,2*	9,9±2,3*
Gamma globulines (g/L) <sup>g</sup>	17,6±4,2*	16,2±4,9*	13,6±4,4*
ASAT (UI/L) <sup>h</sup>	159,1±52,1*	159,3±56,8*	269,2±66,7*
ALAT (UI/L) <sup>i</sup>	5,2±2,2*	5,0±6,4*	8,5±3,7*
Urée (mmol/L) <sup>j</sup>	5,2±1,9*	6,7±2,0*	5,8±1,2*
Créatinine (µmol/L) <sup>k</sup>	100,7±19*	101,2±40,5*	110,8±31,9*
Cholestérol (mmol/L) <sup>l</sup>	1,4±0,4*	1,9±0,7*	2,3±0,4*
Calcium (mmol/L) <sup>m</sup>	4,0±0,7*	3,2±0,4*	2,4±0,4*
Magnésium (mmol/L) <sup>n</sup>	1,2±0,4*	2,2±1,1*	1,2±0,4*
Phosphore (mmol/L) <sup>o</sup>	1,2±0,3*	1,7±0,8*	1,5±0,5*
Glucose (mmol/L) <sup>q</sup>	3,1±0,7*	2,4±1,2*	3,0±1,3*

\* Différence significative  $p < 0,05$ ; p(a ; b ; c ; e ; h ; i ; j ; l ; m ; n ; o ; q) = 0,000 ; p(d) = 0,006 ; p(f) = 0,001 ; p(g) = 0,018 ; p(k) = 0,040

## II. Discussion

### II.1. Caractérisation de la population d'étude

La population d'ânes était composée en majorité d'ânonnes et de jeunes (77,67%) avec un âge moyen de 4,74 ans. Les ânes échantillonnés avaient une assez bonne conformation, il y a eu 3 sujets maigres ou cachectiques tous recensés dans la région de Louga et 24 sujets gras repartis en majorité dans la région de Saint-Louis (16/24 soit 2/3). La population était surtout concentrée entre la NEC de 2 ou 3 (91%).

Le bon embonpoint pourrait s'expliquer par le contexte. La récolte des données étant suivie d'un déparasitage systématique, les éleveurs amenaient les ânes de traction qui ont un bon état nutritionnel. Les ânes de traction sont destinés aux différentes corvées. Afin que ces ânes assurent bien la traction, les éleveurs leur octroient une bonne alimentation.

En outre, on a noté une population majoritaire de sujets de NEC=4 (2/3 des sujets gras) dans la région de Saint-Louis. En effet, la région de Saint-Louis eu égard au fleuve Sénégal regorge d'importantes potentialités hydriques. Ainsi, la culture du riz est très développée avec la vallée aménagée. Cette activité permet une bonne disponibilité de fourrages. C'est ce qui expliquerait la présence majoritaire de sujets assez gras dans cette région.

### II.2. Caractérisation morphobiométrique

L'effet du sexe sur la longueur du tronc et la hauteur au garrot a été peu significatif ( $p < 0,05$ ). Ces résultats corroborent ceux de **Goyal et al (1981)**. Cela s'expliquerait par un dimorphisme sexuel. Dans une étude menée sur les Pur-Sang Anglais, **Goyal et al (1981)** montre que les poulains sont plus lourds, plus hauts et ont un périmètre de canon plus grand que les pouliches. Cependant, dans la présente étude, le sexe n'a pas affecté de manière significative le poids vif des ânes.

Selon l'âge, il y'a eu une différence significative entre les valeurs de toutes les variables sauf la longueur moyenne des oreilles. Cela se vérifie par le fait que l'évolution d'un groupe d'âge à l'autre se traduit par une croissance morphologique. Ces résultats sont identiques à ceux d'**Ebangi et Vall (1998)**. Une étude sur les ânes de races locales du Cameroun par **Ebangi et Vall (1998)** a constaté une différence significative selon l'âge entre les valeurs du poids vif, la longueur du tronc, le périmètre thoracique et la hauteur au garrot.

En ce qui concerne la distribution des paramètres morphobiométriques en fonction du statut nutritionnel, il y'a eu une différence significative entre les valeurs de toutes les variables à l'exception de la longueur du cou. En effet, le poids vif, la longueur du tronc, le périmètre thoracique et la hauteur au garrot définissent l'état nutritionnel (**Vall et al, 2001**). Ce qui expliquerait la différence significative pour les valeurs du poids vif, la longueur du tronc, le périmètre thoracique et la hauteur au garrot. La différence significative de la longueur moyenne des oreilles demeure un premier constat à notre connaissance.

Les effets de la couleur de la robe n'a été significatif que sur les valeurs de la longueur moyenne des oreilles. **Ebangi et Vall (1998)** a trouvé, en travaillant sur les ânes du Cameroun, une différence significative pour le périmètre thoracique et la longueur du tronc et une différence non significative sur le poids vif et la hauteur au garrot. Ces résultats d'**Ebangi et Vall (1998)** ne corroborent que ceux du poids vif et la hauteur au garrot obtenus dans notre étude.

Quant aux variations des paramètres morphobiométriques selon la région, il y'a eu une différence significative dans les valeurs de la longueur du cou et la longueur moyenne des oreilles. Avec toutes réserves, ceci pourraient être dues à des phénomènes génétiques bien que des études ultérieures de génétique moléculaire soient nécessaires.

L'analyse en composante principales a montré une homogénéité de la population asine du Sénégal. Cette homogénéité ne pourrait conclure à la présence d'une

seule race. L'analyse typologique a montré une similarité des ânes des régions de Kaolack et Louga et une dissimilarité de la région de Saint-Louis avec les 2 autres. De plus, cette analyse en se basant sur les villages a montré une similarité entre Dahra (Région de Louga) et les villages de la région de Saint-Louis. Cela s'expliquerait par une distribution en zone agropastorale des ânes car le village de Dahra est plus proche de la zone agropastorale de Saint-Louis. A l'état actuel, avec les données que nous avons collectées, nous avons une homogénéité de la population quant bien même certaines localités semblent plus proches.

Une relation forte existe entre le poids vif et le périmètre thoracique (0,844), ce qui suggère que le périmètre thoracique est la variable qui reflète les conditions de l'âne. D'autre part la longueur du tronc et la hauteur au garrot sont des variables qui sont moins corrélées. Cette relation forte a également été rapportée par **Pearson et Ouassat (1996)** travaillant sur les ânes du Maroc. Cet auteur a signalé que le périmètre thoracique est la variable, la plus appropriée pour l'estimation du poids vif de l'animal. L'utilisation du périmètre thoracique et de la longueur du tronc dans l'estimation du poids vif se compare favorablement avec les résultats obtenus par **Ebangi et Vall (1998)** sur l'âne du Cameroun. L'équation de prédiction du poids vif des ânes du Sénégal la plus précise a été celle à une variable selon le modèle logarithmique (**R=0,8556**). Pour l'établissement d'un ruban barymétrique le modèle logarithmique est conseillé car il est le plus fiable. Mais l'estimation du poids selon la forme : **PV= 2,623\*PT-161,778 (R=0,844)** est plus adapté car elle peut être utilisée sur le terrain par les praticiens à l'aide d'un simple mètre ruban. Ce modèle a le mérite de la simplicité avec un coefficient de corrélation acceptable.

L'avantage de ces équations ci-dessus réside dans le fait qu'elle peut être largement utilisée dans les deux sexes pour les jeunes et les plus âgés. Elles ne peuvent, cependant, être utilisées pour les ânesses gestantes. L'utilisation du périmètre thoracique est pratique car la plupart des agriculteurs peuvent avoir accès à un ruban à mesurer.



### II.3. Paramètres biochimiques et leur variation

A part les valeurs moyennes des transaminases (ASAT ; ALAT), des alpha globulines (Alpha1 ; Alpha2) et de la créatinine, toutes les valeurs moyennes des autres paramètres biochimiques dosés étaient très proches des valeurs de références établies pour les ânes européens et latino américains et les ânes du Moyen-Orient (**French *et al*, 1995 ; Jordana *et al*, 1998 ; Mori *et al*, 2003 ; Al-Busadah et Homeida, 2005 ; Pitel *et al*, 2006**). La créatininémie moyenne et la valeur moyenne des transaminases (ASAT ; ALAT) et des alpha globulines (Alpha1 ; Alpha2) des ânes du Sénégal étaient bien en deçà des valeurs des ânes européens et latino américains et les ânes de race Hassawi du Royaume d'Arabie Saoudite (**Mori *et al*, 2003 ; Al-Busadah et Homeida, 2005 ; Pitel *et al*, 2006**). Cela pourrait être expliqué par la différence de poids corporel entre les ânes de races exotiques et les ânes du Sénégal. Le poids moyen de l'âne local adulte du Sénégal est de  $135,9 \pm 13,2$  kg, tandis que certaines races européennes d'ânes telle que l'âne de Poitou peut peser entre 350 et 500kg (**Raveneau et Daveze, 1996**). En effet, la créatininémie et l'ASAT varient en fonction de la masse musculaire (**Kaneko, 1989; Sow *et al*, 2012**). Ce qui corrobore les valeurs de la créatinine selon la note d'état corporel. Il y'a eu une différence significative entre les valeurs de la créatinine en fonction de l'état nutritionnel ( $p < 0,01$ ). Cependant, il n'y a eu aucune différence significative entre les valeurs de la créatinine dans les deux sexes. De même, la créatinine n'a pas varié selon la classe d'âge. Toutefois, les valeurs de l'ASAT ont varié significativement entre les groupes d'ânes selon la NEC ( $p = 0,024$ ). En effet, chez les équidés, l'abondance de la masse musculaire et l'effort influencent les valeurs de l'ASAT (**Padalino *et al*, 2007**). Dans cette étude, nous n'avons pas d'éléments nécessaires pour justifier l'importance de l'effort musculaire dans un groupe ou dans l'autre, cette variation pourrait être due alors à l'abondance de la masse musculaire justifiée par l'état nutritionnel (NEC). La valeur moyenne de

l'ASAT chez les femelles et chez les mâles a eu une différence significative ( $p=0,010$ ). Cependant, **Sow et al (2012)** ont constaté chez des races locales d'ânes du Burkina qu'il n'y'a pas de différence significative de l'ASAT entre les deux sexes.

Les valeurs du magnésium ont varié significativement entre les deux sexes ( $p=0,012$ ). Le magnésium est un élément essentiel dans l'alimentation des animaux, et les plantes vertes en contiennent en grande quantité à cause de son abondance dans les chlorophylles et dans les graines de céréales (**Finco, 1997, Smith et al, 2006**). L'étude menée par **Sow et al (2012)** chez des races locales du Burkina a constaté qu'il y'a une différence significative du magnésium entre les deux sexes. La variation pourrait être d'origine alimentaire. Bien que nous n'ayons pas de données sur la complémentation alimentaire des ânes dans les zones d'étude, il n'est pas impossible que les ânes mâles, utilisés en permanence dans les travaux champêtres reçoivent des compléments alimentaires et minéraux (graines de mil de maïs, pierre à lécher) de la part des propriétaires. Toutefois, il y a eu une variation significative de la valeur du phosphore plasmatique entre les différents groupes d'âge ( $p=0,000$ ). Plusieurs auteurs ont rapporté que la phosphorémie était plus élevée chez les ânonns que chez les jeunes et les adultes (**Jordana et al, 1998 ; Mori et al, 2003**).

Tous les paramètres ont significativement varié chez les ânes d'une région à l'autre à l'exception des alpha 1 globulines. En effet, au Sénégal et en zone intertropicale en général, le milieu naturel est à la fois le support et le pourvoyeur de nourriture exclusif de la plus grande partie du cheptel. La connaissance de ce milieu naturel, dominé par des conditions climatologiques très dures, est encore imparfaite (**Friot et Calvet, 1973**). Sur le taux des protéines, on peut donc distinguer deux facteurs d'origine différente : le facteur extrinsèque qui, au Ferlo par exemple, en raison de la pauvreté en azote des pailles de saison sèche fait que le taux des protéines sériques baisse durant cette période; un facteur intrinsèque lié à l'état physiologique de l'individu. En

hivernage par exemple, les animaux qui baignent dans un milieu devenu brutalement excédentaire en azote stockent au maximum ce précieux élément. Le taux des protéines circulantes s'élève alors. Durant le post hivernage, au stockage désorganisé va succéder une phase de métabolisation. L'azote est introduit dans les structures de l'individu qui opposeront une résistance plus efficace au catabolisme de saison sèche (**Friot et Calvet, 1973**). Le problème est encore plus complexe quand il s'agit du phosphore par exemple. Très tôt après la fin de l'hivernage, les apports alimentaires deviennent insuffisants et on assiste à une chute lente et progressive de la phosphorémie étroitement bridée par les mécanismes hormonaux (parathyroïdiens en particulier). Mais si ces mécanismes viennent à être débordés la situation s'inverse et les individus, faisant preuve d'un épuisement extrême ou parvenus à la phase agonique, révèlent une phosphorémie anormalement élevée. Une donnée d'interprétation encore plus délicate est l'urémie qui fait intervenir deux facteurs extérieurs (apport azoté de la ration, équilibre énergie azote de la ration) et de multiples facteurs internes (activité de la flore bactérienne, mécanisme d'économie au niveau du rein, etc.).

## CHAPITRE VII : RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

### I. Recommandations

Tenant compte des résultats discutés et vu l'importance socio-économique de l'âne, il convient donc de dégager des propositions et suggestions permettant d'améliorer la productivité de l'élevage asin grâce un bon diagnostic de cette espèce d'équidé très négligée.

#### ➤ Aux éleveurs

Pour l'ensemble des propriétaires d'ânes rencontrés, le traitement se limitait à une alimentation de base à peine suffisante. Le suivi médical se limitait pour la plupart à une consultation médicale seulement en cas de complications. Il faut ajouter le mauvais traitement affligé aux ânes qui travaillent à longueur de journée. Ainsi donc, nous recommandons aux éleveurs d'octroyer aux ânes:

- une bonne alimentation ;
- une prise en charge médicale régulière ;
- et un meilleur traitement des animaux (temps de repos, arrêt de maltraitance,...).

#### ➤ Aux agents de la santé animale

L'âne est un animal fréquemment victime d'un poly-parasitisme gastro-intestinal. Il serait nécessaire d'organiser des campagnes de déparasitage systématique de cette espèce. Par exemple, tout âne présenté en clinique quelle que soit la cause doit être déparasité. Par ailleurs, il est indispensable d'assurer la formation et l'éducation des éleveurs dans le cadre de l'utilisation des médicaments de première nécessité (antiparasitaires, antiseptiques, etc.).

#### ➤ Aux chercheurs

En dépit de sa grande importance socioéconomique et culturelle, peu d'études ont été consacrées aux ânes d'Afrique de l'Ouest. Une seule étude conduite pendant la période coloniale, faisait la description des races asines en Afrique Occidentale Française (**Doutressoule, 1947**). Des études sur les ânes

permettront une meilleure prise de décision des autorités en ce qui concerne cette espèce.

### ➤ **Aux vétérinaires cliniciens**

A travers, cette étude nous recommandons aux cliniciens pour le traitement des asins :

- de faire une estimation du poids vif grâce à l'équation  $PV = 2,623PT - 161,778$ . Cette prédiction est néanmoins accompagnée d'une erreur d'environ 11,87 kg. Pour la mesure du périmètre thoracique, elle doit suivre scrupuleusement la méthodologie.
- de faire des prises de sang pour des examens complémentaires tout en tenant compte des paramètres biochimiques usuels obtenus dans cette étude pour l'interprétation des résultats.

## **II. Perspectives**

Cette étude a permis d'une part d'établir les valeurs usuelles d'un certain nombre de paramètres biochimiques chez les ânes du Sénégal. D'autre part cette étude a permis la caractérisation phénotypique et l'établissement d'une équation de prédiction du poids vif des asins du Sénégal.

Il serait intéressant de déterminer les valeurs de références des paramètres biochimiques et de procéder à une caractérisation morphobiométrique des ânes de l'Afrique de l'ouest avec un échantillon de plus grande taille et élargie à tous les pays d'élevage d'ânes. Il s'avère alors nécessaire d'évaluer les ressources génétiques des races d'ânes d'Afrique de l'Ouest. Un tel projet devrait faire une évaluation des paramètres biochimiques sériques et une caractérisation génétique des races asines à l'aide de marqueurs microsatellites et de l'ADN mitochondrial. Les résultats de cette étude permettraient d'avoir un aperçu sur la diversité génétique des ânes d'Afrique de l'ouest en général et du Sénégal en particulier.

## CONCLUSION

Au Sénégal, le Secteur de l'élevage constitue avec celui de l'agriculture, la base du développement socio-économique du pays. Cependant les activités de l'élevage et le travail de la terre demeurent toujours traditionnels pour la majorité dans le milieu rural. Face à ces travaux champêtres pénibles auxquels sont confrontés les éleveurs et les agriculteurs, certains animaux tels que les équidés sont utilisés en vue d'exploiter leurs forces physiques.

La présente étude a été menée dans l'objectif d'évaluer la diversité génétique du cheptel asin du Sénégal par la morphobiométrie et de déterminer les valeurs usuelles des paramètres biochimiques.

Cette étude, conduite dans dix villages répartis en trois régions à savoir Kaolack, Louga et Saint-Louis, a permis de collecter des informations auprès des éleveurs et de prélever du sang des ânes pour les analyses biochimiques. La collecte des informations a été faite grâce à une enquête basée sur un questionnaire.

Les valeurs des paramètres morphobiométriques obtenues pour les ânes du Sénégal ont permis de fournir des informations sur ce domaine d'étude nouvellement exploré au Sénégal. Ces paramètres ont permis d'une part l'établissement d'une équation de prédiction du poids vif avec la mise en place d'un ruban barymétrique standardisé qui est un outil important dans la thérapeutique pour les cliniciens. D'autre part, ces paramètres ont permis une caractérisation phénotypique des ânes du Sénégal. Ainsi donc on peut suggérer, selon l'analyse multivariée, une homogénéité des races d'ânes du Sénégal et une distribution des ânes selon les zones agro-pastorales. Pour cela une étude poussée par une caractérisation génétique à l'aide de marqueurs microsatellites et de l'ADN mitochondrial est suggérée pour une description exacte des races d'ânes du Sénégal.

Les valeurs des paramètres biochimiques sériques obtenues chez les ânes du Sénégal, sont de même ordre de grandeur que celles trouvées chez des ânes

d'ailleurs à quelques exceptions près. Les valeurs de la créatinine, des transaminases (ASAT ; ALAT) et des alpha globulines (Alpha1 ; Alpha2) étaient plus basses chez les ânes du Sénégal par rapport aux races européennes et latino américaines ou des ânes du Moyen-Orient ; ce qui est en grande partie dû à leur grand format. Les paramètres biochimiques ont aussi varié en fonction du sexe, de l'âge, de la localisation géographique des ânes et de la note d'état corporel.

Cette étude a permis la caractérisation morphobiométrique des ânes du Sénégal et la détermination des valeurs usuelles des paramètres biochimiques. Au-delà de toutes considérations, il serait très intéressant d'approfondir les investigations dans l'évaluation de la diversité génétique du cheptel asin du Sénégal par la morphobiométrie et la détermination des valeurs usuelles des paramètres biochimiques. Aussi des propositions et suggestions ont été faites dans ce sens. Elles tendent surtout à la caractérisation génétique des races d'ânes et la mise au point de paramètres biochimiques de références, afin d'orienter les cliniciens dans leur diagnostic chez cette espèce d'équidé très négligée dans la recherche vétérinaire et qui est très importante sur le plan socio économique et culturel.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Al-Busadah K.A. and Homeida A.M., (2005). Some physical variables, biochemical and haematological parameters in Hassawi ass. Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences), 6: 145-152
2. Béchir A. B., Grimaud P. et Kaboré-Zoungrana C., (2010). Facteurs de variation du poids vif et de l'état corporel du zébu Arabe en zone soudanienne du Tchad. Sciences & Nature Vol.7 N°2: 143 - 153
3. Bere A., (1981). Contribution à l'étude de la traction bovine au Sénégal. Thèse de doctorat en médecine vétérinaire, EISMV, Dakar,
4. Bordet D., (1990). Effets dynamiques de la traction animale dans les systèmes de production (124-134) in "Animal traction for agricultural development"Wagenigen : CTA,475p.
5. Braun J. P. and Lefebvre H. P., (2008). Kidney Function and Damage. In : Kaneko, Harvey, Bruss (editors). Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 6th ed. San Diego, Academic Press, 485-528
6. Calvet H., Friot D. et Chambon J., (1972). Influence des suppléments minérales sur le croît et sur certains témoins biochimiques du métabolisme minéral chez des bovins tropicaux. Revue Elev. Méd. vét. Pays trop, 25: 397-408
7. Cardinet G. H., Littrell J. F. and Freedland R. A., (1967). Equine myoglobinuria. Res. Vet. Sci. **8** , 219-226
8. Chaudhary Z. I. and Iqbal J., (2000). Incidence, biochemical and haematological alterations induced by natural trypanosomosis in racing dromedary camels. Acta Trop., 77: 209-213
9. Chew D. J. and Meuten D. J., (1982). Disorders of calcium and phosphorus metabolism. Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract. **12**(3), 411-438



10. Cochin J., (1995). L'âne au Sénégal et au Burkina Faso. *Ethnozootecnie*, 56: 5–26.
11. Cornelius C. E., Bishop J., Switzer and Rhode E. A., (1959). Serum and tissue transaminase activities in domestic animals. *Cornell Vet.* 49, 116-126
12. Cubeddu G. M., Bini P. P., Floris B., Carcangiu V., Bomboi G. and Pintaori G., (1991). Costanti ematiche dell'asinello bianco dell'asinara. *Boll Soc It Biol Sper* ;67:577-84
13. Daveze J., Raveneau A., (2002). *Le livre de l'âne* –éd. Rustica
14. Diop A. T., (1989). L'utilisation de la traction asine pour la fauche des parcours naturels. Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, Dakar, Sénégal
15. Doutressoule G., (1947). *L'élevage en Afrique Occidentale Française*. Ed. Larose, Paris, 182 p.
16. Dumas R. et Lhoste Ph., (1966). Variations du poids vif et du rendement en viande de boeufs zébus de l'Adamaoua au cours de la saison sèche. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop*, Vol. 19, N°4 (573-579).
17. Ebangi A. L. and Vall E., (1998) Phenotypic characterization of draft donkeys within the Sudano-Sahelian zone of Cameroun, *Revue Elev. Méd. Vét. Pays trop.*,51(4):54-61
18. Eckersall P. D., (2008). Proteins, proteomics and the dysproteinemias. In Kaneko J. J., Harvey J. W., Bruss M. L. *Clinical biochemistry of domestic animals*, 6th ed., San Diego, 117-156
19. Faye D., Pereira de Almeida P. J. L., Goossens B., Osaer S., Ndao M., Berkvens D., Speybroeck N., Nieberding F. and Geerts S., (2001). Prevalence and incidence of trypanosomosis in horses and donkeys in the Gambia, *Vet. Parasitol.*, 101: 101-114
20. Finco D. R., (1997). Kidney function. In: Kaneko J. J., Harvey J. W., Bruss M. L., (Eds.) *Clinical biochemistry of domestic animals*. Academic Press Inc, 441-480

21. French J. M. and Patrick V. H., (1995). Reference values for physiological, haematological and biochemical parameters in domestic donkeys (*Equus asinus*). *Eq. Vet. Educ.*, 7: 33-35
22. Friot D., Calvet H., (1973): *Biochimie et élevage au Sénégal*, *Rev, Elev. Méd. Vét. Pays trop.*, 20, 75a - 98a
23. Gitego, A., (1995). *Contribution à l'étude des myiases cavitaires respiratoires chez les Asins au Sénégal*. Th. : Méd. Vét : Dakar
24. Gilman R. A., (1952). Plasma protein changes in equine infestation anemia. *Am. J. Vet. Res.*, 13, 83-89
25. Goyal H. O., MacCallum F. J. and Brown M. P., (1981). Growth rates at the extremities of limb bones in young horses. *Can Vet J.*;22(2):31-33.
26. Gupta A. K., Varshney J. P. and Uppal P. K., (1994). Comparative studies on biochemical indices in different breeds of equines. *Indian Vet J* ;71:26-30
27. Hoffmann W. E. and Solter P. F., (2008). *Diagnostic Enzymology of Domestic Animals*. In : Kaneko, Harvey, Bruss, editors. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 6th ed. San Diego, Academic Press, 351-378
28. Jordana J., Folch P. and Cuenca R., (1998). Clinical biochemical parameters of the endangered Catalanian donkey breed: normal values and the influence of sex, age, and management practices effect. *Res Vet Sci* ; 64:7-10
29. Kaba S., (2009). *Gestion et interprétation des analyses au laboratoire de biochimie et d'endocrinologie de l'E.I.S.M.V de Dakar*. Thèse Méd. Vét., Dakar
30. Kabore, (1996). *Contribution à l'étude de la gastérophilose chez les asins au Sénégal*. Thèse Méd. Vét., Dakar
31. Kaboret Y. Y., (1984). *Contribution à l'étude du parasitisme gastro-intestinal chez les asins en République de Haute-Volta*. Thèse Méd. Vét., Dakar
32. Kaneko J. J., (1989). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. 4th ed. San Diego, Academic Press Inc. Chapters 6 and 18, and Appendix VII
33. Kaneko J. J., Harvey J.W. and Bruss M.L., (1997). *Clinical biochemistry of domestic animals*. San Diego, Ed. Academic Press

34. Kefena E., Beja-Pereira A., Han J. L., Haile A. , Mohammed Y.K. and Dessie T., (2011). Eco-geographical structuring and morphological diversities in Ethiopian donkey populations *Livestock Science*, 141:232–241
35. Knochel J. P. and Jacobson H. R., (1986). In : Brenner, Rector, editors. *The kidney*. Philadelphia, Saunders, 619-662
36. Lëtzebuerger Jongbaueren a Jongwënzer (Service Tiers-Monde a.s.b.l), (2004). L'âne «premier fils du paysan» Regards sur l'introduction de la traction asine au Burkina Faso par les jeunes agriculteurs et viticulteurs luxembourgeois, Ed. Saint-Paul Luxembourg, 45p.
37. Lopez I., Estepa J. C., Mendoza F. J., Mayer-Valor R. and Aguilera-Tejero E., (2006). Fractionation of calcium and magnesium in equine serum. *Am. J. of Vet. Research* 67, 463-466.
38. Marchand S., (2007). Expression et prise en charge de la douleur chez l'âne. Thèse Méd. Vét., Lyon
39. Marshall W. J. and Bangert S. K., (2005). *Clinical Chemistry*, 5th Ed. Elsevier, London, UK, 392p.
40. Martin-Rosset W., (1983). Particularité de la croissance et du développement du cheval. *Ann Zootech.* ;32(1):109-130.
41. Mori E., Fernandes W. R., Mirandola R. M. S., Kubo G., Ferreira R. R., Oliveira J. V. and Gacek F., (2003). Reference values on serum biochemical parameters of Brazilian donkey (*Equus asinus*) breed. *J. Eq. Vet. Sci.*, 23: 358-364
42. Mouiche M., (2007). Etude du profil électrophorétique des protéines sériques des vaches ayant avorté après insémination artificielle au Sénégal. Mémoire DEA : Productions animales Dakar ; 07.
43. Murray, (2002d). Muscle et cytosquelette. In : Murray, Granner, Rodwell, Mayes, editors. *Biochimie de Harper*. 25th ed. Bruxelles, De Boeck Université, 715-736

44. Muylle S., Simoens P., Lauwers H. and Van Loon G., (1999). Age determination in Mini-Shetland Ponies and donkeys. *J. Vet. Med.*, 46: 421-429
45. Nayeri G. D., (1978). Blood characteristics of the adult donkey. *Zbl Vet Med A* ; 25:541-7
46. Oudman L., (2004). Utilisation des ânes pour la traction et le labour. 2nd Ed. Loedeman, Pays-Bas, 88p.
47. Padalino B., Rubino G., Centoducati P. and Petazzi F., (2007). Training versus Overtraining: Evaluation of Two Protocols. *J. Eq. Vet. Sci.*, 27: 28-31.
48. Pagot J., (1985). L'élevage en pays tropicaux. Paris: GP Maisonneuve et Larose et ACCT, - 526p
49. Pearson R. A. and Ouassat M., (1996). Estimation of liveweight and body condition of working donkeys in Morocco. *Vet. Rec.*, 138:229-233.
50. Pitel Ph., Moulin M., Valette J-P., Dumontier S., Petit L., Fortier G. et Couroucé-Malblanc A., (2006). Approche des valeurs hématologiques et biochimiques chez deux races asines. *Prat. Vét. Éq.*, 38: 19-25.
51. Rand M. L. et Murray R. K., (2002). Protéines Plasmatiques, immunoglobulines et coagulation sanguine. In : Murray, Granner, Rodwell, Mayes, editors. *Biochimie de Harper*. 25th ed. Bruxelles, De Boeck Université, 737-762
52. Raveneau A. et Daveze J., (1996). Le livre de l'âne, son histoire, sa famille, son éducation, toute sa vie. Rustica Ed. Paris, France, 128p.
53. Rosol T. J. and Capen C. C., (1997). Calcium-regulating hormones and diseases of abnormal mineral (calcium, phosphorus, magnesium) metabolism. In: Kaneko, Harvey, Bruss, editors. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, 5th ed. San Diego, Academic Press, 619–702
54. Rossi P., (1979). L'âne.41 – 42 *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* . 122 (8-9)
55. Sawadogo G. J., (1998). Contribution à l'étude des conséquences nutritionnelles sub-sahéliennes sur la biologie du zébu Gobra au Sénégal. Thèse de Doctorat de l'Institut National Polytechnique, Toulouse, France, 202p.

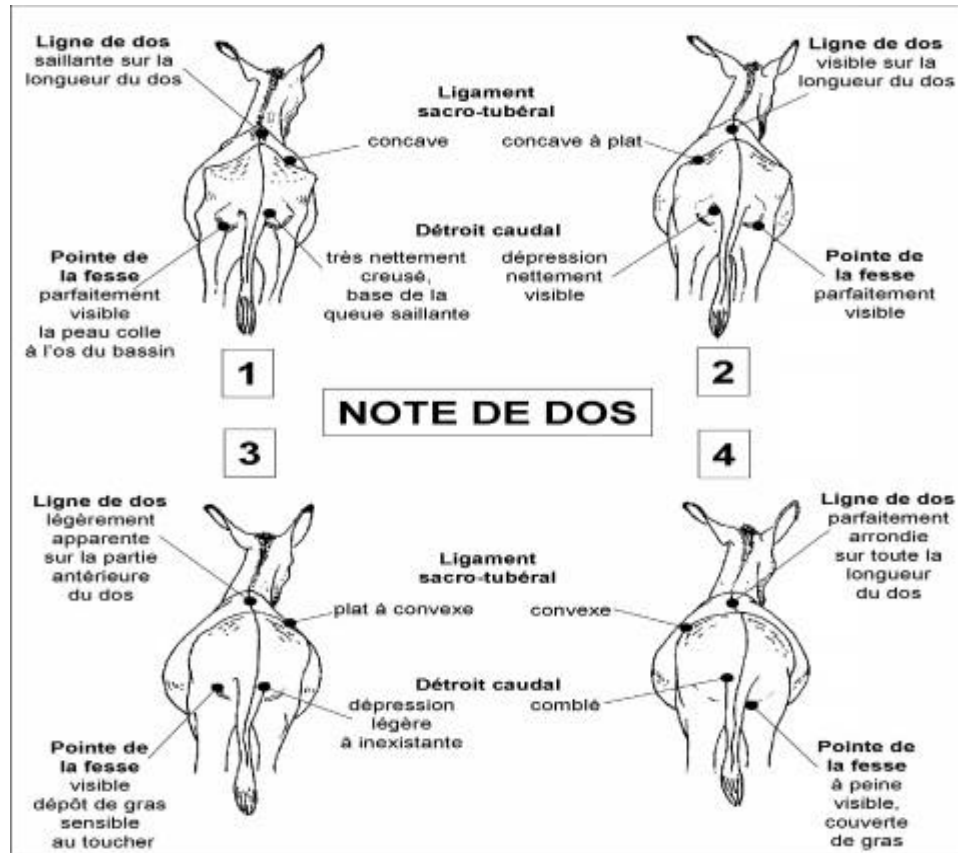
56. Simeon V., (2008). Ânes et mulets , ed. De Vecchi.
57. Sow A., Sidibé I., Kalandi M., Bathily A., Ndiaye N. P., Ouédraogo M., Mouiche M. M. M. and Sawadogo G. J., (2012). Biochemical changes induced by natural infection of trypanosomosis in Burkinabese local donkey breeds. *Comp Clin Pathol* DOI 10.1007/s00580-012-1579-2
58. Stewart A. J., (1998). Magnesium disorders. In : Reed, Bayly, Sellon, editors. *Equine internal medicine*. Philadelphia, Saunders, 1365-1366
59. Stryer L., (1995a). Dégradation des aminoacides et cycle de l'urée. In : *La biochimie de Lubert Stryer*. 4th ed. New York, WH Freeman and Company, 629-652
60. Svendsen, (1997). ED editor. *The professional handbook of the donkey*. London: Whittet Books.
61. Tapsoba M., (2012). Aspects socio-économiques de l'âne, les pathologies dominantes et leur prise en charge au Burkina Faso. Thèse Méd. Vét., Dakar.
62. Traoré A., (2010). Caractérisation des ressources génétiques caprines du Burkina Faso a l'aide d'indices morphobiométriques et de marqueurs moléculaires. Thèse de Doctorat de l'Université de Ouagadougou, Ouagadougou, Burkina Faso, 125p.
63. Vall E., Ebangi A. L. et Abakar O., (2001). Mise au point d'une grille de notation de l'état corporel des ânes de trait au Nord Cameroun. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 54: 255-262
64. Zinkl J. G., Mae D., Merida P. G., Farver, T. B. and Humble J. A., (1990). Reference ranges and the influence of age and sex on hematologic and serum biochemical values in donkeys (*Equus asinus*). *Am J Vet Res* ;51:408-13

## WEBOGRAPHIE

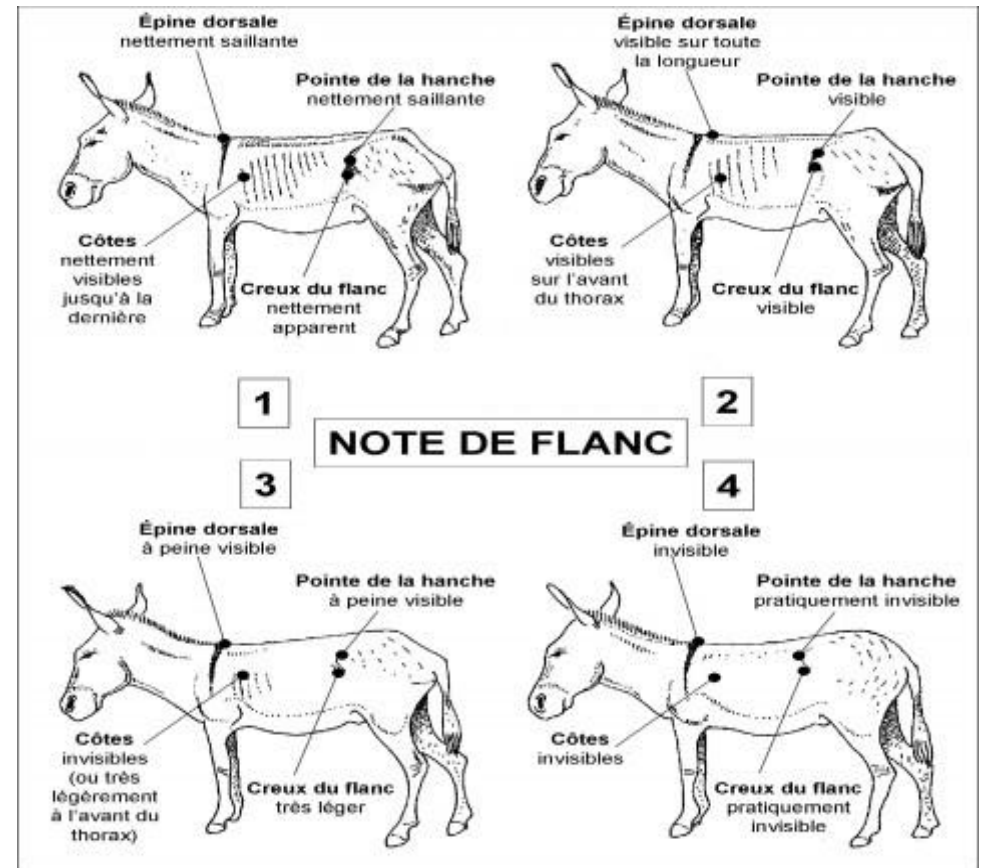
65. Roset J., (2004). Identification et signalement de l'âne. [En ligne] Accès Internet : [http://www.adada-assos.org/legislation\\_1\\_2.html](http://www.adada-assos.org/legislation_1_2.html) (Consulté le 25 octobre 2013)
66. De Zeltner Fr., (1916). Notes sur les Laobé du Soudan français. In: Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris, VI° Série. Tome 7 fascicule 3-4, . pp. 165-169.doi : 10.3406/bmsap.1916.8792, [http://web/revues/home/prescript/article/bmsap\\_0037-8984\\_1916\\_num\\_7\\_3\\_8792](http://web/revues/home/prescript/article/bmsap_0037-8984_1916_num_7_3_8792) (Consulté le 30 mai 2014)

## ANNEXES

### ➤ Annexe 1 : Grille de notation de l'état corporel de l'âne



**Figure 1:** Planche des notes de dos

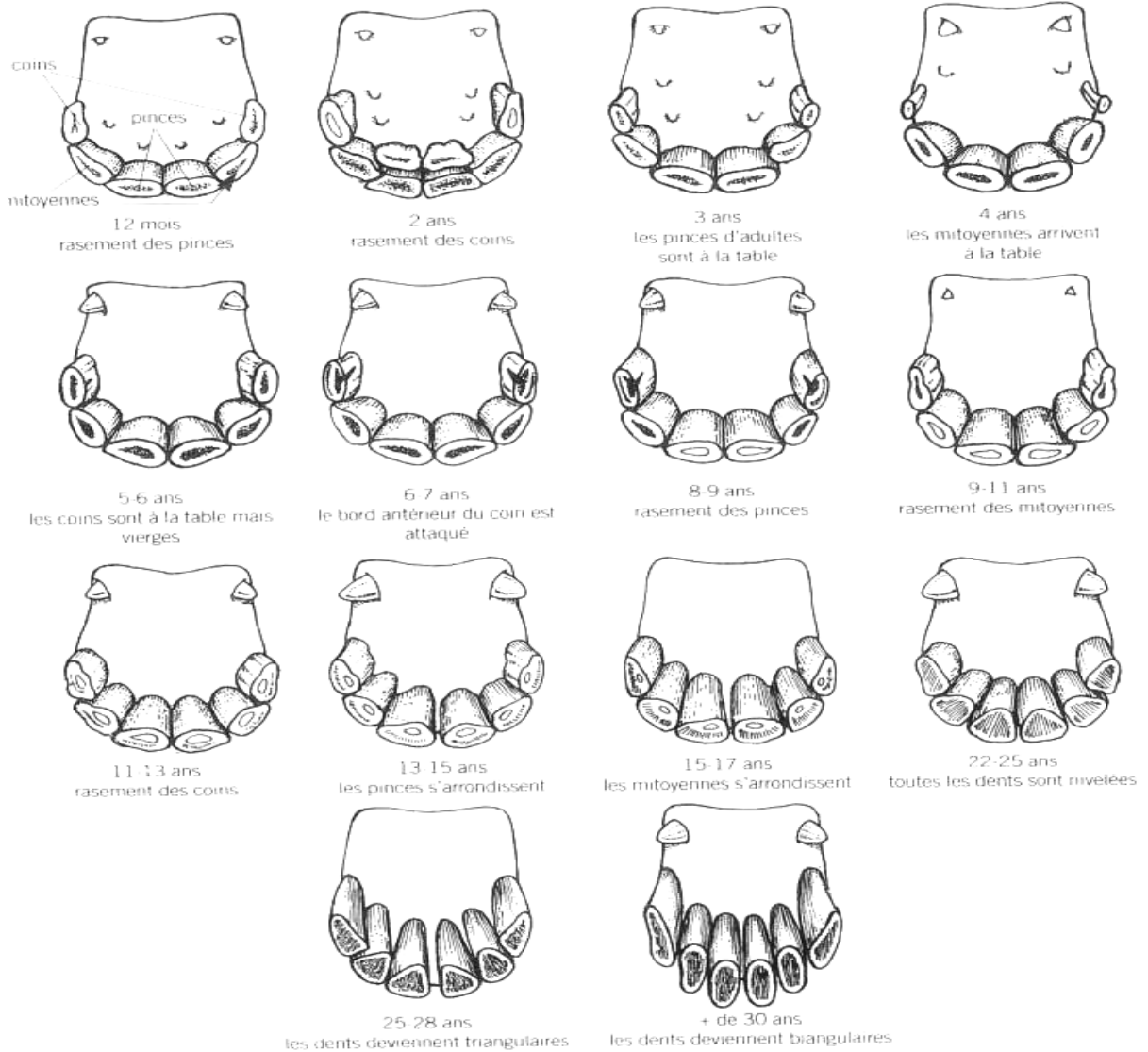


**Figure 2:** Planche des notes de flanc.

Source: E. Vall E., Ebangi A.L. Abakar O. (2001). Mise au point d'une grille de notation de l'état corporel des ânes de trait au Nord Cameroun.

Revue Elev. Méd. vét. Pays trop

➤ **Annexe 2 : Dentition et âge chez l'âne**



Source : DAVEZE J. , RAVENEAU A. - **LE LIVRE DE L'ÂNE** - ed. Rustica R 2002



➤ **Annexe 3 : Questionnaire**

**Projet PAES/UEMOA/EISMV : Caractérisation génétique des races d'ânes d'Afrique de l'Ouest**

**FICHE ANIMAL N°** :.....

**Localisation**

Région :.....Province/département :.....Village :.....

Coordonnées Géographiques : X :.....Y :.....

**Elevage**

Nom propriétaire :.....

Taille du troupeau :.....

Composition par races :.....

**Animal échantillonné**

Numéro d'identification de l'animal :.....

Appellation local de la race :.....

Sexe Mâle  Femelle

Age :.....

Utilisation : Transport  Travaux champêtres  Reproduction

Autre :.....

Affiliation :.....

Origine :.....

*Etat de santé*

Hématocrite :.....

*Paramètre morphobiométrique*

Note d'état corporel (NEC) :.....Poids vif : estimé :.....Pesé :.....

Périmètre thoracique(PT) ..... Longueur du tronc(LT) :.....

Hauteur au garrot(HG) :.....Longueur du cou(LC) :.....

Longueur des oreilles (LOD) :.....(LOG) :.....Couleur de la robe :.....

Traits majeurs de signalement :.....

.....  
.....  
.....  
.....

## **SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR**

« Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, fondateur de l'enseignement vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés :

❖ d'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire ;

❖ d'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie de mon pays ;

❖ de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire ;

❖ de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

**Que toute confiance me soit retirée s'il advient que je me parjure »**

LE (LA) CANDIDAT (E)



VU  
LE DIRECTEUR GENERAL  
DE L'ECOLE INTER-ETATS  
DES SCIENCES ET MEDECINE  
VETERINAIRES DE DAKAR

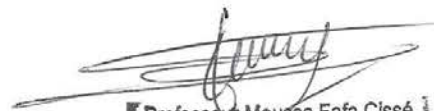
VU  
LE PROFESSEUR RESPONSABLE  
DE L'ECOLE INTER-ETATS DES  
SCIENCES ET MEDECINE  
VETERINAIRES DE DAKAR



Pr. Germain J. SAWADOGO  
Biochimie - EISMV

VU  
LE DOYEN  
DE LA FACULTE DE MEDECINE  
ET DE PHARMACIE  
DE L'UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP  
DE DAKAR

LE PRESIDENT  
DU JURY



Professeur Moussa Fafa Cissé  
Chef de Service  
Laboratoire Bactériologie Virologie  
Faculté de Médecine de Dakar

19/06/14

VU ET PERMIS D'IMPRIMER \_\_\_\_\_  
DAKAR, LE \_\_\_\_\_

LE RECTEUR, PRESIDENT DE L'ASSEMBLEE  
DE L'UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP  
DE DAKAR

# **CARACTERISATION MORPHOBIOMETRIQUE ET BIOCHIMIQUE DES ASINS (*Equus asinus*) DU SENEGAL**

## **RESUME**

La présente étude a été menée dans l'objectif d'évaluer la diversité génétique du cheptel asin du Sénégal par la morphobiométrie et la détermination des valeurs usuelles des paramètres biochimiques.

Cette étude, conduite dans dix villages répartis en trois régions à savoir Kaolack, Louga et Saint-Louis, a permis de collecter des informations auprès des éleveurs et de prélever du sang des ânes pour les analyses biochimiques. La collecte des informations a été faite grâce à une enquête basée sur un questionnaire.

Les valeurs des paramètres morphobiométriques obtenues pour les ânes du Sénégal ont permis de fournir des informations sur ce domaine d'étude nouvellement explorés au Sénégal. Ces paramètres ont permis d'une part l'établissement d'une équation de prédiction du poids vif avec la mise en place d'un ruban barymétrique standardisé qui est un outil important dans la thérapeutique pour les cliniciens. D'autre part, ces paramètres ont permis une caractérisation phénotypique des ânes du Sénégal. Ainsi donc on peut suggérer, selon l'analyse multivariée, une homogénéité des races d'ânes du Sénégal et une distribution des ânes selon les zones agro-pastorales. Pour cela une étude poussée par une caractérisation génétique à l'aide de marqueurs microsatellites et de l'ADN mitochondrial est suggérée pour une description exacte des races d'ânes du Sénégal.

Les valeurs des paramètres biochimiques sériques obtenues chez les ânes du Sénégal, sont de même ordre de grandeur que celles trouvées chez des ânes d'ailleurs à quelques exceptions près. Les valeurs de la créatinine, des transaminases (ASAT ; ALAT) et des alpha globulines (Alpha1 ; Alpha2) étaient plus basses chez les ânes du Sénégal par rapport aux races européennes et latino américaines ou des ânes du Moyen-Orient ; ce qui est en grande partie dû à leur grand format. Les paramètres biochimiques ont aussi varié en fonction du sexe, de l'âge, de la localisation géographique des ânes et de la note d'état corporel.

**Mots clés : Âne – Caractérisation – Morphobiométrie – Biochimique - Sénégal**

**Adresse de l'auteur:** ROAMBA Rakiswendé Constant      Courriel : roambaconstant@gmail.com  
Ouagadougou / Burkina Faso      Tel : (00221) 77 181 58 76  
Commune de Saaba      (00226) 70 49 82 85  
Quartier « Nioko I »