



Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénierat en agronomie,
Option élevage



**CARACTERISATION MORPHOMETRIQUE ET PHENOTYPIQUE
DU ZEBU DE RACE LOCALE MALGACHE
Cas du district de VOHEMAR, région SAVA**

Par : RAEISON Andry Dimby Ny Aina

Promotion *vana* : 2006-2011

Soutenu ce 30 Mai 2012

Membres du jury :

-Président : Monsieur RABEARIMISA Rivo Nirina, *Ph. D*

-Examinateurs : Docteur RANDRIANARIVELOSEHENO Arsène Jules

Docteur HANTANIRINA Herisoa Isabelle

-Tuteur : Docteur RANARISON Jean





Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme d'ingénierat en agronomie,
Option élevage



**CARACTERISATION MORPHOMETRIQUE ET PHENOTYPIQUE
DU ZEBU DE RACE LOCALE MALGACHE
Cas du district de VOHEMAR, région SAVA**

Par : RAEISON Andry Dimby Ny Aina

Promotion *vana* : 2006-2011

Soutenu ce 30 Mai 2012

Membres du jury :

-Président : Monsieur RABEARIMISA Rivo Nirina, *Ph. D*

-Examinateurs : Docteur RANDRIANARIVELOSEHENO Arsène Jules

Docteur HANTANIRINA Herisoa Isabelle

-Tuteur : Docteur RANARISON Jean



Remerciements

L’élaboration de ce mémoire n’a été possible que sans l’aide et l’intervention des différentes personnes à qui nous adressons nos vifs remerciements.

-Monsieur RABEARIMISA Rivo Nirina, PhD, Chef du Département Elevage à l’Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, qui a bien voulu approuver la soutenance de ce mémoire et a accepté de présider le jury malgré son emploi du temps très chargé.

-Monsieur RANARISON Jean, Maitre de conférences, Enseignant chercheur à l’Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, notre tuteur qui, en dépit de ses fonctions, n’a pas ménagé ses efforts pour nous guider dans nos travaux par le biais de diverses suggestions critiques. Ses conseils et encouragements ont été très précieux.

-Monsieur RANDRIANARIVELOSEHENO Arsène Jules, enseignant chercheur et Assesseur responsable Tronc Commun à l’Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, qui a bien voulu critiquer notre travail en siégeant parmi les membres du jury malgré ses nombreuses responsabilités.

-Madame HANTANIRINA Herisoa Isabelle, Enseignant chercheur à l’Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques qui a bien voulu trouver le temps d’apporter ses critiques à notre travail en acceptant d’être parmi les membre du jury.

Veuillez trouver ici, Madame et Messieurs, l’expression de nos vifs remerciements.

Nos vifs remerciements aussi sont attribués à la Direction des Ressources Animales (DRA) Ampandrianomby sous tutelle du Ministère de l’Elevage pour son conseil et son soutien en matière de transport.

Toute notre reconnaissance aux Vétérinaires mandataires, Chefs de zone d’Elevage, aux éleveurs de Zébus Malagasy au sein des régions où nous avons effectué les travaux de terrain, pour avoir accepté de mettre à notre disposition, le matériel animal indispensable à la réalisation de ce mémoire.

Enfin, nous adressons nos sincères remerciements également à toutes les personnes qui nous ont aidées, de près ou de loin, durant la réalisation de ce travail.

Résumé

A Madagascar, et dans le monde, des menaces importantes telles que des politiques et des stratégies de gestion durable inappropriées, des épizooties non contrôlées et différents types de catastrophes, font face à la diversité génétique dans le secteur de l'élevage. La commission de la FAO invita des pays dans le monde à fournir des rapports nationaux évaluant l'état des ressources zoo génétiques à l'échelle nationale. Le système d'information sur la diversité des animaux domestiques est celui permettant, pour chaque pays, de rapporter les caractéristiques, la taille, et la structure de leur population raciale. Ainsi, en vue d'une meilleure valorisation du cheptel bovin, à Madagascar, la présente étude se propose de contribuer à la caractérisation de la race locale de Zébu malagasy d'après la morphométrie et le phénotype. L'étude a été réalisée à partir des données collectées au niveau des communes de Vohémar. Sur les 149 Zébu dont 20 mâles, 28 mâles castrés et 101 femelles, 22 mesures corporelles ont été effectuées, à savoir, la profondeur de poitrine (Ppoit), la profondeur ventrale (Pvent), la largeur du bassin (lbas), la hauteur au garrot (HG), la hauteur à la bosse (HB), la hauteur au dos (HD), la hauteur au sacrum (HS), les largeurs inférieures et supérieures de la tête (lti) et (lts), la longueur de la tête (LT), la longueur des cornes (Lcor), la longueur des oreilles (Lore), la largeur au trochanter (ltroc), la longueur du bassin (Lbas), la longueur de la queue (LQ), le tour du canon (TC), la circonférence à la base de la bosse (CBB), le périmètre thoracique (Per T), le périmètre ventral (Per V), la longueur scapulo-ischiale (LSI), le tour spiral (TS), et la circonférence à la base de la corne (CBC). Il en ressort que les Zébu de race locale à Madagascar est de petite taille, à format médioligne avec un profil rectiligne plus ou moins concave. Le résultat de l'étude descriptive permet d'affirmer que les bœufs présentent un gabarit plus intéressant par rapport aux taureaux et/ou aux vaches, s'exprimant par Ppoit, Pvent, lbas, HG, HB, HD, HS, LT, ltroc, LB, Per T, LSI, et TS élevés. L'étude typologique a rapporté, suivant la conformation, 3 groupes chez les mâles, 2 groupes au niveau des mâles castrés, et 3 groupes ont été enregistrés chez les femelles. Quant aux caractères discrets, les résultats de l'étude de la fréquence des modalités montrent une tête assez longue avec un profil rectiligne dont la partie frontale est concave ; une bosse plus ou moins effacée chez la femelle et marquée chez les mâles sur la partie cervico-thoracique ; et des robes de couleurs variées surtout noire et pie-noire pour la majorité de l'échantillon.

Mots clés : mensuration, morphométrie, phénotype, race locale, Zébu

Abstract

In Madagascar, and the world, significant threats such as policies and strategies for sustainable inappropriate, uncontrolled epidemics and different types of disasters, face genetic diversity in the livestock sector. The Committee of FAO invited countries in the world to provide national reports assessing the status of animal genetic resources at national level. The information system on domestic animal diversity is possible, for each country to report the characteristics, size, and structure of their racial population. Thus, for a better valuation of cattle, from Madagascar, this study is to contribute to the characterization of the local breed of Zebu Malagasy based on morphometry and phenotype. The study was conducted using data collected at the commune level Vohémar. Of the 149 Zebu including 20 intact males, 28 castrated males and 101 females, 22 body measurements were made: the chest depth (CD), belly depth (BD), hip width (hW), withers height (WH), the height at the hump (hH), the height at the back (BH), the rump height (RH), the widths below and above the head (bhW) and (ahW), the head length (HL), the horns length (HORL), the length of the ears (EARL) the width at the trochanter (TROCW), the length of the basin (LBAs), the length of the tail (TL), around the barrel (ARB), the circumference at the base of the bump (CBB), chest girth (CG), the belly girth (BG), the scapulo-ischial length (LSI), the spiral girth (SG), and the circumference at the base of the horn (CBH). It shows that the local Zebu breed in Madagascar is small, size medium proportions with a straight profile with more or less concave. The result of the descriptive study to suggest that cattle have a template more interesting compared to bulls and / or cows, speaking by high CD, BD, hW, WH, hH, BH, RH, HL, TROCW , LBAs, CG, LSI, and SG. The typological study reported, according to conformation, three groups in intact males, two groups in terms of castrated males, and three groups were recorded in females. As for the small print, the results of the study show how the frequency of a relatively long head with a straight profile whose front is concave bump more or less obliterated in females and males marked on the neck part -thoracic, dresses of various colors especially black and black-pie for the majority of the sample.

Keywords: measurement, morphometry, phenotype, local breed, Zebu

Table des matières

Remerciements	i
Résumé	ii
Table des matières	iii
Liste des tableaux	vi
Liste des figures	vii
Liste des annexes	viii
Liste des abréviations	ix
INTRODUCTION.....	1
RAPPEL BIBLIOGRAPHIQUE ET CADRAGE THEORIQUE	4
I. Quelques Zébu africains.....	4
➤ <i>Bovin du Maroc et d'Algérie</i> : la race brune de l'Atlas	4
➤ <i>Zébu de la zone subsaharienne</i> : Zébu maure	4
➤ <i>Zébu de la zone subsaharienne</i> : Zébu Bororo	5
➤ <i>Bovin de l'Afrique orientale</i> : le Zébu Bukedi de l'Ouganda.....	5
II. Notions et définitions	6
➤ <i>Morphologie et morphométrie</i>	6
➤ <i>Caractérisation</i>	6
➤ <i>Mensuration</i>	6
MATERIELS ET METHODES.....	7
I. Matériels	7
I.1 Milieu d'étude.....	7
1-1 Cadre administratif et institutionnel.....	7
1-2 Cadre physique	7
1-3 Description du troupeau et mode d'élevage.....	10
1-4 Commercialisation du bétail de Vohémar	11
1-5 Autre ressource économique de Vohémar	11
I.2 Animales	13

2-1	Taxonomie	13
2-2	Origine et caractéristique	13
I.3	Mesures.....	15
I.4	Appréciations visuelles	19
I.5	Contentions	19
II.	Méthodes.....	20
II.1	Préparation de la descente sur le terrain.....	20
1-1	<i>Documentation</i>	20
1-2	<i>Chronogramme des activités</i>	20
II.2	Collecte des données sur le terrain	21
II.3	Traitement et analyse des données collectées.....	21
3-1	<i>Statistiques descriptives</i>	21
3-2	<i>Corrélation</i>	22
3-3	<i>Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)</i>	22
3-4	<i>Analyse Factorielle Discriminante (AFD)</i>	22
3-5	<i>Analyse de la variance (Anova)</i>	23
II.4	Limite de l'étude	23
RESULTATS ET INTERPRETATIONS		24
I.	Les caractères quantitatifs	24
I-1	Considération par rapport au sexe.....	24
1-1	<i>Caractéristiques morphométriques</i>	24
1-2	<i>Corrélation</i>	26
I-2	Typologie	31
2-1	<i>Mâle entier</i>	31
2-2	<i>Mâle castré</i>	34
2-3	<i>Femelle</i>	37
II.	Les caractères qualitatifs	40
II.1	Caractéristiques de la tête.....	40
II.2	Caractéristiques de la bosse.....	42

II.3	Caractéristiques de la ligne dorsale	43
II.4	Caractéristiques de la robe	43
DISCUSSION.....		47
I.	Caractères quantitatifs	47
II.	Caractères qualitatifs	50
RECOMMANDATION.....		52
CONCLUSION.....		55
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....		57
REFERENCES WEBIOGRAPHIQUES.....		59
ANNEXES		I

Liste des tableaux

Tableau 1: Caractéristique morphométrique de la race Zébu maure selon la région	5
Tableau 2: Caractéristique morphométrique du zébu Bororo.....	5
Tableau 3: Caractéristiques de la mensuration	16
Tableau 4: Chronogramme des activités	20
Tableau 5: Caractéristiques des observations de Vohémar	21
Tableau 6: Les valeurs des paramètres de la population suivant le sexe	24
Tableau 7: Corrélation "r" des mâles entiers	27
Tableau 8: Corrélation "r" des individus castrés.....	29
Tableau 9: Corrélation "r" des variables de la population femelle.....	30
Tableau 10 : Classification des mâles entiers par CAH.....	31
Tableau 11 : Reclassement des groupes mâles entiers par AFD.....	31
Tableau 12: Les valeurs des paramètres des groupes typologiques des individus mâles entiers	32
Tableau 13: Classification par CAH des groupes mâles castrés.....	34
Tableau 14: Reclassement par AFD des groupes des mâles castrés	34
Tableau 15: Les valeurs des paramètres des groupes typologiques au sein des individus castrés.....	36
Tableau 16: Classification par CAH des groupes femelles	37
Tableau 17: Reclassement par AFD des femelles	37
Tableau 18: Les valeurs des paramètres des groupes typologiques de la population femelle	39
Tableau 19: Distribution de la forme des cornes des échantillons étudiés.....	41
Tableau 20: Distribution de la position des oreilles des échantillons étudiés	42
Tableau 21: Distribution de la position de la bosse au sein des individus étudiés	42
Tableau 22: Distribution du profil de la ligne dorsale au sein de l'échantillon	43
Tableau 23: Répartition de la couleur de la robe des observations	44
Tableau 24: Comparaison de la race locale malgache avec les races africaines.....	47
Tableau 25: Comparaison des résultats de recherche suivant la provenance	48
Tableau 26: Synthèse des typologies établies.....	50

Liste des figures

Figure 1: Courbe ombrothermique de Vohémar	7
Figure 2 : Carte de localisation du district de Vohémar	9
Figure 3 : Schéma du circuit d'exportation par LACROUTS et <i>al.</i> , 1969.....	12
Figure 4: Représentation des hauteurs et des profondeurs	17
Figure 5: Représentation des mesures de longueur	17
Figure 6: Représentation des mesures de périmètre, des largeurs de tête, et des tours	18
Figure 7: Représentation des mesures de largeur.....	18
Figure 8: Clichés représentatifs des contentions	19
Figure 9: Représentation typologique des mâles entiers.....	33
Figure 10 : Représentation typologique des mâles castrés.....	35
Figure 11 : Représentation typologique des femelles	38
Figure 12 : Cliché caractéristique de la tête	40
Figure 13 : Caractéristique des différents cornages rencontrés	41
Figure 14 : Cliché représentatif de la bosse.....	42
Figure 15 : Cliché représentatif du profil de la ligne dorsale	43

Liste des annexes

Annexe 1 : température et précipitation moyenne annuelle de Vohémar	I
Annexe 2 : fiche d'enquête	II
Annexe 3 : probabilité critique des corrélations	IV
Annexe.4 : dendrogrammes représentatifs des groupes typologiques par CAH	VIII
Annexe 5 : courbes représentatives des AFD	X

Liste des abréviations

AFD	: Analyse factorielle discriminante
ACP	: Analyse en composante principale
ANOVA	: Analysis of variances
CBC	: Circonférence à la base de la corne
CAH	: Classification ascendante hiérarchique
CBB	: Circonférence à la base de la bosse
CDI	: Centre de documentation et d'information
CIEA	: Centre International de l'Elevage pour l'Afrique
CNRTL	: Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales
F	: Femelles
FAO	: Found Agricultural Organization
HB	: Hauteur à la bosse
HD	: Hauteur au dos
HG	: Hauteur au garrot
HS	: Hauteur au sacrum
Lb	: Longueur du bassin
lbas	: Largeur du bassin,
Lcor	: Longueur de la corne
Lore	: Longueur de l'oreille
LQ	: Longueur de la queue,
LSI	: Longueur scapulo-ischiale
Lt	: Longueur de la tête
lti	: Largeur tête supérieur
ltroc	: Largeur aux trochanters
lts	: Largeur tête supérieure
M	: Mâles
MC	: Mâles castrés
MINEL	: Ministère de l'élevage
p	: Probabilité critique
Perv	: Périmètre ventrale
PIB	: Produit Intérieur Brute
pp	: profondeur de la poitrine

Pert : Périmètre thoracique
PV : Profondeur ventral
r : coefficient de corrélation
TC : Tour du canon
TS : Tour spiral

INTRODUCTION

La biodiversité actuelle des animaux d'élevage est le résultat de milliers d'années d'intervention humaine. Dans le monde, 7616 races au total ont été rapportées et, pratiquement, une race a disparu chaque mois au cours des six dernières années (FAO, 2008).

La production d'animaux dans le monde est de plus en plus basée sur un nombre limité de races. La diversité zoogénétique fait face à des menaces importantes telles que des politiques et des stratégies de gestion inappropriées, également des épizooties non contrôlées et des différents types de catastrophes, impliquant une érosion génétique dans le secteur de l'élevage.

Il faut donc s'assurer que la biodiversité des animaux d'élevage dans le monde soit gérée de façon durable et que les possibilités fournies par ces ressources restent disponibles à l'avenir exigeant des actions concertées et bien informées à la fois au niveau nationale et internationale.

En 1999, la commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'Agriculture au sein de la FAO statua que cette dernière devrait coordonner la préparation d'un rapport conduit par les pays sur l'état des ressources génétiques pour l'alimentation et l'Agriculture dans le monde. En mars 2001, la FAO invita 188 pays à fournir des rapports nationaux évaluant l'état des ressources zoogénétiques à l'échelle nationale. Une source d'information supplémentaire a été le système d'information sur la diversité des animaux domestiques qui est un système permettant aux pays de rapporter les caractéristiques, la taille et la structure de leurs populations raciales (FAO, 2008).

A Madagascar, le bovin est évalué à 9 880 100, d'après la statistique agricole en 2010, dont la race locale « Zébu malagasy » occupe 85% du cheptel qui évoque pour le gouvernement un potentiel économique important à développer, en particulier dans le but d'exporter de la viande, car il représente 9% du PIB national en 2000 ce qui correspond à 30% du PIB agricole (ANDRIANARISOA, 2002).

D'une part, il est indéniable que la viande bovine constitue une source importante de protéines animales.

D'autre part, les Zébu malagasy jouent un rôle fondamental dans la société malgache car ils constituent une marque de richesse et de prestige et interviennent dans les us et coutumes notamment les cérémonies funèbres, dans lesquelles, un nombre important de bétail est abattu.

Cette race s'est naturellement sélectionnée vers de faibles besoins; elle présente un format plutôt petit et léger aggravé par une remarquable tardivité, la taille adulte n'étant guère atteinte avant 7 ans (GILIBERT et *al.*, 1971).

LAUVERGNE et ZAFINDRAJAONA en 1992 ont mentionné que c'est un bovin de taille moyenne. La tête est petite, à profil rectiligne ou concave. Les oreilles sont petites ; les cornes sont en coupe en lyre, de longueur moyenne parfois, grande. Le fanon est bien développé et le pli ombilical est absent. La bosse conique est marquée chez le mâle, donnant une silhouette caractéristique. Elle est parfois effacée chez la femelle. Toutes les robes existent, surtout foncées. Les couleurs les plus fréquentes sont : pie noire, noire, rouge, et pie rouge ; mais également fauve, froment, grise, mouchetée. La hauteur est d'environ de 1,20 m à 1,30 m pour les mâles et 1,20 m pour les femelles. La musculature est développée.

Ainsi, pour le cas de Vohémar qui est une zone naisseuse à forte potentialité où l'élevage se fait en extensif sans soin particulier sauf pour les vaccinations et quelques traitements antiparasitaires, des questions se posent comme « ces valeurs de caractérisations sont-elles vérifiées ? », « quelles sont les caractères physiques distinctifs de la race Zébu malagasy ? », et « quelle est la place que tienne les races locales dans le système d'exploitation de la région ? ».

Pour répondre à ces questions, la caractérisation est parmi des stratégies d'amélioration génétique pour la gestion durable des ressources génétiques. La présente étude a donc pour objectif d'évoquer les caractéristiques quantitatives et qualitatives de la race Zébu malagasy afin de faciliter et de permettre la prise de décision concernant leur mise en valeur et leur conservation.

Pour atteindre cet objectif, on a fixé quelques objectifs spécifiques :

- Identification des caractères de la population de zébu locale d'après la morphométrie ;
- Identification des caractéristiques distinctives par évaluation visuelle.

Pour cela deux hypothèses ont été avancées :

- Les caractéristiques des bovins de Vohémar sont différentes de celles des Zébu malagasy étudiées par les chercheurs ;
- Il existe des facteurs influençant ces caractères.

Il importe donc de voir successivement dans cette étude :

- Les matériels employés et l'approche méthodologique adoptée ;
- Les résultats obtenus ;
- Les discussions et les recommandations relatives à ces résultats.

RAPPEL BIBLIOGRAPHIQUE ET CADRAGE THEORIQUE

Dans cette partie, nous allons voir des Zébu de race africaine et par la suite quelques notion et définition concernant l'étude.

I. Quelques Zébu africains

➤ Bovin du Maroc et d'Algérie : la race brune de l'Atlas

Cette race descend probablement de types établis dans la région depuis la plus haute antiquité. Ces bovins sont utilisés pour le travail. C'est un animal trapu, assez massif, qui atteint une plus grande taille au Maroc que dans les territoires de l'Est. Il présente une tête large et courte avec un profil rectiligne ou légèrement concave. Des cornes courtes sont implantées latéralement sur le chignon et s'incurvent vers l'avant et vers le haut. La robe est d'une nuance gris clair qui, surtout chez les taureaux, se fonce plus ou moins en certaines régions du corps. La hauteur au garrot varie de 115-125 cm avec une profondeur de poitrine de 75-85 cm (FAO, 1957).

➤ Zébu de la zone subsaharienne : Zébu maure

Cette race s'est développée en Mauritanie et dans la partie occidentale du Soudan français. C'est un animal à forte ossature, à masse musculaire peu développée, de taille moyenne ou grande. La tête est longue et fine, à profil rectiligne, les arcades orbitaires saillantes confèrent au front une certaine concavité. Les cornes sont fines : courtes chez le mâle mais plus longues chez la femelle. La bosse est par contre plus prononcée chez le taureau que chez la vache et le bœuf. La robe est généralement noire ou pie-noire en Mauritanie, et le rouge foncé est plus courant en Soudan français (FAO, 1957).

Le tableau ci-après résume les mensurations effectuées sur cette race selon la région.

Rappel bibliographique et cadrage théorique

Tableau 1: Caractéristique morphométrique de la race Zébu maure selon la région

Mesures	taureaux	vaches	bœufs	région
Poids vif (kg)	300 – 350	260 – 300	--	Mauritanie
	350 - 400	250 - 300	350 - 400	Soudan français
Longueur scapulo-ischiale (cm)	112	109	113	Mauritanie
	114	140	152	Soudan français
Hauteur au garrot (cm)	130	127	132	Mauritanie
	125 - 130	125	140 - 150	Soudan français
Profondeur à la poitrine (cm)	68	65	71	Mauritanie
	--	--	--	Soudan français
Périmètre thoracique (cm)	159	148	164	Mauritanie
	163	150	181	Soudan français

Source : *Service de l'élevage, 1957*

➤ *Zébu de la zone subsaharienne* : Zébu Bororo

Des études montrent la descendance du Bororo par des bovins venus de la haute Egypte qui se sont répandus dans l'Ouest. C'est un animal de grand format, de haute taille, et aux membres longs. La bosse est assez développée et située dans la zone cervico-thoracique ; elle est beaucoup plus importante chez les taureaux que chez les vaches. La tête est longue et fine avec de grandes cornes en lyres hautes, ouvertes et dressées. La couleur de la robe varie du brun rouge au feu et le toupillon est parfois blanc (FAO, 1957).

Le tableau suivant montre les mensurations effectuées sur cette race.

Tableau 2: Caractéristique morphométrique du zébu Bororo

Mesures	taureaux	vaches	bœufs
Poids vif (kg)	350 - 500	360 - 450	360
Longueur scapulo-ischiale (cm)	167	150	165
Hauteur au sacrum (cm)	130 - 145	130 – 140	130 – 145
Profondeur à la poitrine (cm)	71	70	70
Périmètre thoracique (cm)	175 – 191	174	196

Source : *J.D.M Jack, 1957*

➤ *Bovin de l'Afrique orientale* : le Zébu Bukedi de l'Ouganda

Ce sont des animaux de petit format et de silhouette trapue. Les cornes sont courtes et s'infléchissent légèrement vers l'extérieur puis vers l'intérieur. La bosse est importante, et située dans la zone thoracique. Les robes sont très variées : on rencontre des grises, des rouges claires, des noires et des pies-noires (Service d'information du protectorat de l'Ouganda).

On a enregistré dans une station de SERERE un poids vif à l'âge de 7 ans de 365 kg pour les mâles et d'environ 270 kg pour les femelles.

II. Notions et définitions

➤ *Morphologie et morphométrie*

La morphologie consiste à l'étude de la forme extérieure et de la structure des êtres vivants. En biologie, la morphologie est le domaine qui traite de la structure externe des animaux et des plantes, et décrit leurs variétés, homologies et évolutions (CNRTL,.2011 ; WIKIPEDIA, 2011).

La morphométrie est définie comme étant l'étude et l'analyse de la géométrie des objets, des organes ou du corps. Elle constitue une partie de la biométrie qui s'intéresse aux formes mais ce concept n'a été finalement adopté que vers la fin des années 70. Elle repose sur une approche statistique d'étude quantitative des formes (CNRTL, 2011 ; WIKIPEDIA, 2011).

Entre autre, la morphométrie permet de décrire quantitativement un concept à priori vague, celui de formes générales dans un objet. Elle est de plus en plus appliquée dans de nombreux domaines, comme la systématique, la biologie évolutive, l'entomologie, l'anthropologie physique, la paléontologie, l'écologie, la génétique, la biologie du développement ainsi qu'à la zootechnie (WIKIPEDIA, 2011).

➤ *Caractérisation*

Processus analytique aboutissant à une définition puis à une classification des éléments d'un ensemble (CNRTL,.2011 ; WIKIPEDIA, 2011).

➤ *Mensuration*

Mesures effectuées sur l'animal permettant de caractériser sa morphologie, de suivre sa croissance, de fournir des indices pour le classement des races`` (Agric. 1977).

MATERIELS ET METHODES

I. Matériels

On distingue, parmi les matériels utilisés lors de la descente sur terrain, la zone d'étude et ses différentes ressources, les animaux étudiés, les mesures effectuées, l'appréciation visuelle permettant de valoriser les caractères qualitatifs, et enfin la contention des animaux pour les stabiliser.

I.1 Milieu d'étude

1-1 Cadre administratif et institutionnel

Le district de Vohémar se situe sur le parallèle 13° 22 Sud de latitude et le méridien 50° 00 de longitude Est. Il est limité à l'Est par l'Océan Indien, au Nord par les Fivondronana d'Antsiranana II, à l'Ouest par les Fivondronana d'Ambilobe et de Bealalana et au Sud par les confins du district de Sambava (Figure 2).

Le district de Vohémar se caractérise par la pratique de cultures de haute valeur marchande (vanille, café, girofle, poivre), une végétation riche mais fortement menacée par la pratique des « tavy », une précipitation relativement abondante, une population moyennement homogène vivant dans un enclavement relatif.

1-2 Cadre physique

CLIMAT

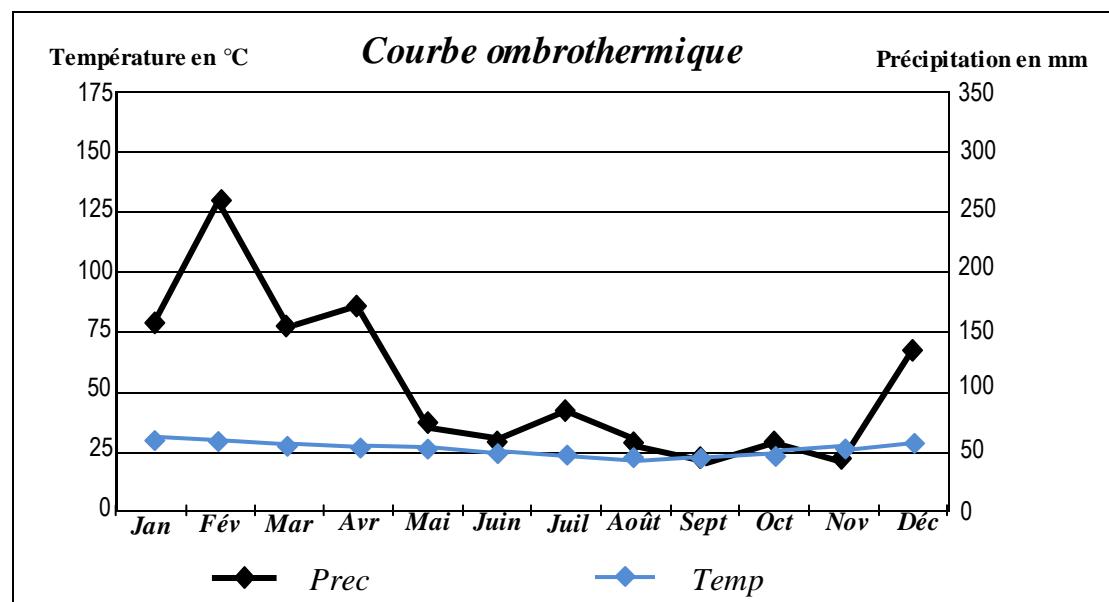


Figure 1: Courbe ombrothermique de Vohémar

Le climat de la zone rend quasi-inséparable la côte proprement dite, les plaines alluviales qui s'y accolent et la retombée du socle cristallin. C'est la zone au vent de l'alizé, partout et constamment battue par les courants du secteur Est apportant des masses d'air humide.

On peut distinguer deux saisons :

- la saison chaude qui va de Novembre en Avril, caractérisée par des pluies abondantes et des températures élevées ; la pluviosité maximale et la température la plus élevée s'observent généralement aux mois de janvier et février (Figure 1).
- la saison fraîche va de Mai en Octobre ; ce qui fait la fraîcheur de cette saison c'est une part, le vent d'alizé apportant des masses d'air humide et d'autre part, la persistance des pluies fines (crachins).

Vohémar est caractérisé par une précipitation moyenne annuelle de 110 mm. La saison de pluie allant de Décembre à Avril connaît de fortes pluies et averses brutales avec le maximum au mois de Février. La saison pluvieuse de Mai en Novembre se caractérise par des crachins persistants ; qui pénètrent en profondeur dans les sols.

Le vent dominant est l'alizé soufflant du Sud-est au Nord-est. Mais en hiver, il y a l'influence d'un air chaud équatorial qui diminue la pluviométrie. Pourtant, la partie Est bénéficie des effets de foehn, qui lui confère une humidité et une température plus élevées.

TOPOGRAPHIE

Le relief dans la région de Vohémar est très accidenté avec des successions de plaines et de montagnes. L'altitude varie de 500 m à 1 400 m avec une pente relativement forte autour de 70%.

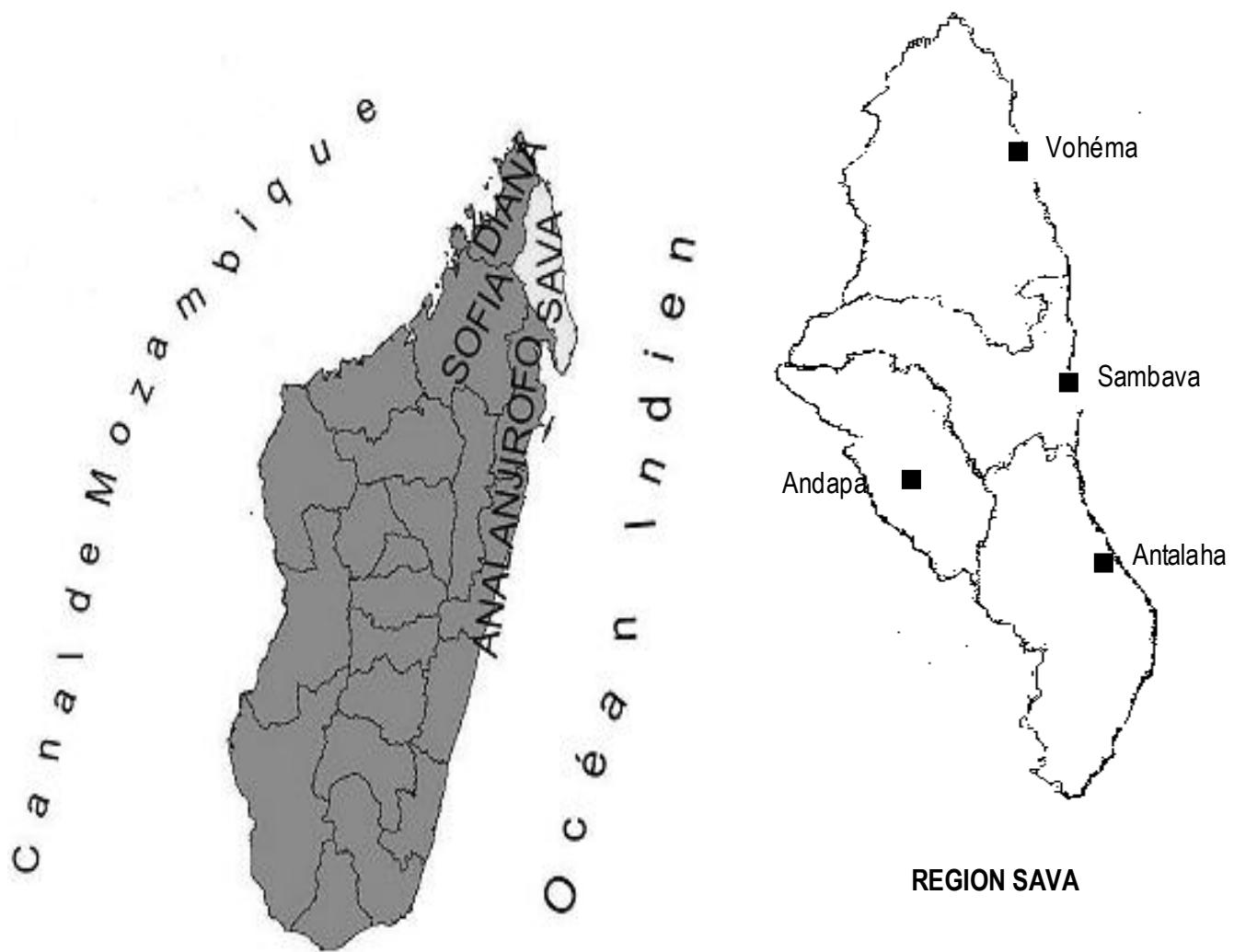
GEOLOGIE

Région caractérisée par deux types de formations géologiques :

- Formation sédimentaire : formée principalement par des apports fluviaux et éoliens.
- Formation cristalline : formée de différents types de roches qui se sont formées à la surface ou à l'intérieur de la terre quand elles sont d'origine volcanique.

SOL

Les sols les plus répandus appartiennent aux deux grandes catégories des sols tropicaux : sols ferralitiques et sols ferrugineux. Ce sont essentiellement des sols brun-rouges à brun-jaunes sur basaltes (ANDRITAHINA, 2003). Leur répartition est essentiellement fonction des conditions climatiques locales.



Légende :

- Route nationale (ligne Taxi-brousse)
- Fleuve
- ◆ Chef-lieu de District
- ◆ Chef-lieu de Commune

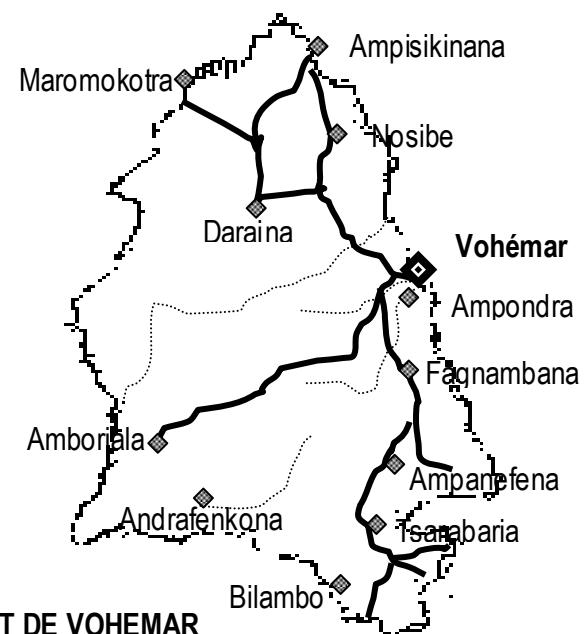


Figure 2 : Carte de localisation du district de Vohémar

1-3 Description du troupeau et mode d'élevage

L'élevage bovin prime dans tout le district de Vohémar, mais c'est l'effectif du cheptel qui fait la différence. On compte 274 000 têtes de zébu à Vohémar en 2010 (Statistique agricole). L'élevage est, soit en extensif, soit sous la méthode de bovin à l'attache allant de 10 têtes en moyenne pour chaque famille. D'autre part, les bovins sont utilisés pour les travaux de préparation du sol dans les cultures.

A Vohémar, parmi les zones naisseuses de Madagascar, le cheptel bovin est un capital au premier rang dans l'économie locale.

Le type d'élevage est extensif, transhumant de pâturage en pâturage. Il faut noter que le pâturage naturel diminue et tend à disparaître par embroussaillement naturel. Les points d'eau manquent de plus en plus à cause de la sécheresse.

L'état sanitaire des animaux paraît correct. Pourtant, quelques maladies bovines épizootiques ou sporadiques sévissent par endroits. Les interventions vétérinaires relatives à ces maladies restent insuffisantes, voire nulles, faute de moyens. Il est donc nécessaire de multiplier les interventions prophylactiques et cliniques. Le seul traitement vétérinaire existant est le vaccin.

Quant à l'alimentation, les pâturages naturels les plus répandus sont :

- Le « danga » (*Heteropogon contortus*) qui poussent sur les bas-fonds, les plaines et les plateaux ;
- Le « vero » (*Hypparhenia rufa*) sur les plaines, les bas-fonds ou les plateaux ;
- Le « kifafa » (*Aristida similis*), de valeurs nutritives médiocres, qui poussent sur les plateaux ;
- Le « fandrotrarana » (*Cynodon dactylon*), des plantes rampantes vertes toute l'année sur les bas-fonds et les plaines.

Les pâturages naturels comportent des points d'eau naturels plus ou moins saisonniers :

- Des cours d'eau à écoulement périodique ou souterrain, en saison sèche et fraîche. Les rivières qui les alimentent en eau ont leurs confluents en assez haute altitude. Les bovins se concentrent d'habitude dans les cours d'eau périodiques.

- Les lacs et marais qui sont des lieux d'abreuvement des bovins en saison sèche et fraîche ; ces eaux stagnantes restent peu potables et malpropres.
- Les puits : les éleveurs fouillent dans le sable le lit d'un cours d'eau pour eux même et pour les animaux en saison sèche.

1-4 Commercialisation du bétail de Vohémar

L'exploitation du cheptel bovin de Vohémar est intermittente, fluctuantes en volume et en composition suivant la loi de l'offre et de la demande.

Les sorties en bovin concernent surtout les districts avoisinants.

- Les sorties vers les districts de Sambava, Antalaha, Andapa, et Maroantsetra se composent des bovins de toutes catégories d'âge et de sexe. Leur acheminement se fait sur pied.
- Les sorties vers le district d'Ambilobe, formées de bovins de toutes catégories. Le convoi se fait également à pied.
- Les sorties vers le district d'Antsohihy, dont le convoi se fait à pied.
- L'exportation en ce moment fait l'objet d'un embargo. Mais il existe une exportation clandestine vers les îles avoisinantes de Madagascar (Réunion, Les Comores, Maurice,...).

Il existe également des transactions intérieures c'est-à-dire des entrées de bovin provenant des communes de Vohémar.

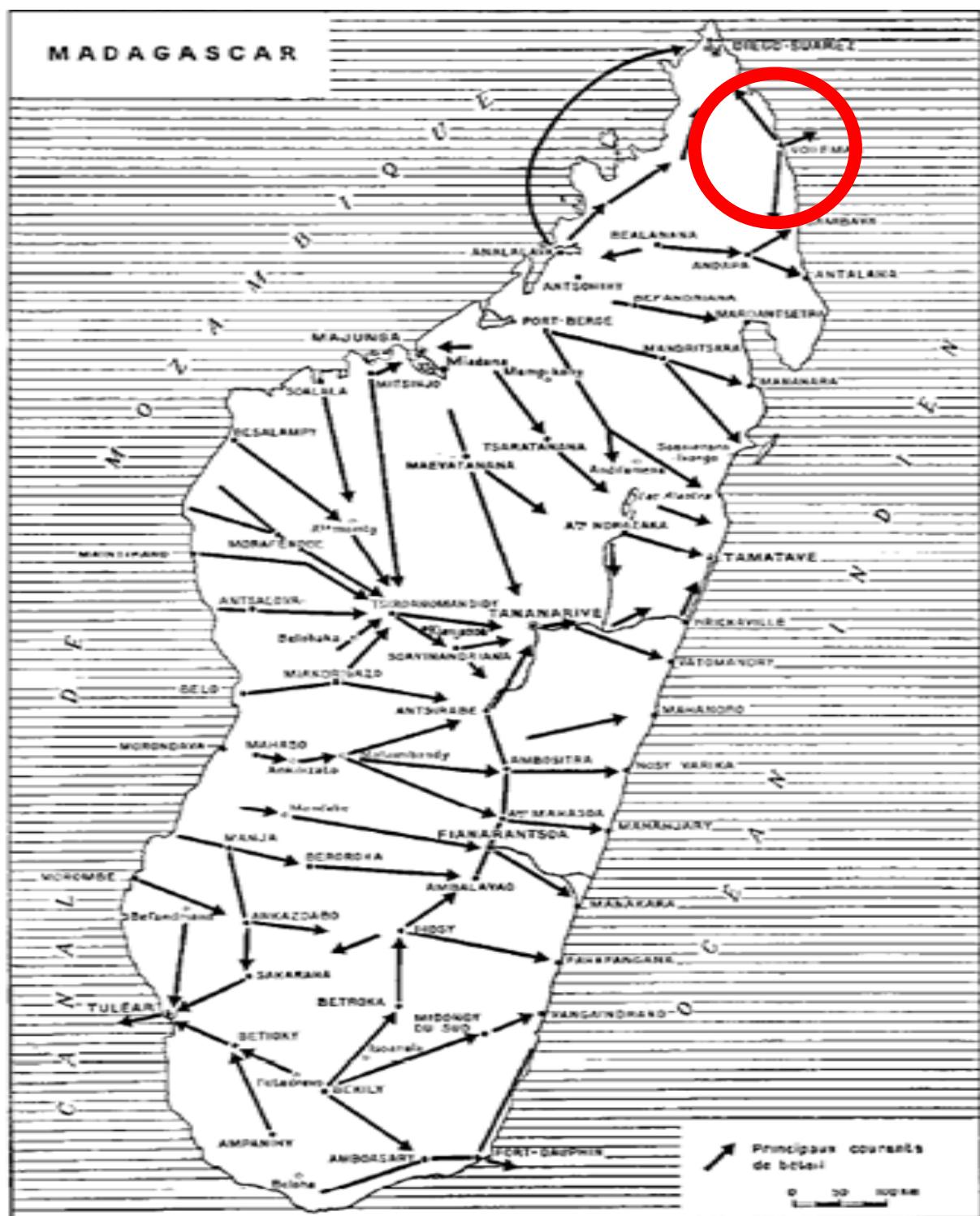
Madagascar exporte de la viande bovine depuis un siècle, viande essentiellement issue d'animaux Zébu autochtones (GILIBERT, 1971). Les animaux sont élevés selon le mode extensif, ou bien subissent une embouche paysannale, avant leur abattage, décrite par SARNIGUET et *al.*, selon des circuits traditionnels que l'on peut schématiser sur la carte tirée de LACROUTS et *al.* (Figure 3).

1-5 Autre ressource économique de Vohémar

Ce sont surtout des cultures maraîchères et vivrières qui sont les plus connues. Les paysans pratiquent la riziculture pluviale et irriguée quand les conditions sont réunies.

Outre le riz, il y a le manioc, le maïs, la banane, la patate douce comme plante vivrière. L'arachide se cultive aussi.

Les cultures de cannes à sucre, de tabac, de girofle se pratiquent également dans certaines parties de Vohémar.



Source : J. Gilibert, 1971

Figure 3 : Schéma du circuit d'exportation par LACROUTS *et al.*, 1969

I.2 Animales

2-1 Taxonomie

Classification

Règne : *Animalia*

Embranchement : *Chordata*

Sous-embranchement : *Vertebrata*

Classe : *Mammalia*

Sous-classe : *Theria*

Infra-classe : *Eutheria*

Ordre : *Artiodactyla*

Famille : *Bovidae*

Sous-famille : *Bovinae*

Genre : *Bos*

Espèce : *Bos taurus*

Sous-espèce : *Bos taurus indicus*

Source : Linnaeus, 1758, WIKIPEDIA, 2011

2-2 Origine et caractéristique

L'absence de vestiges fossiles semble indiquer que le bœuf est d'introduction récent à Madagascar (A. Lalanne, 1957) ; d'autre part, depuis la découverte de l'île par Tristan Acunha en 1506, les premiers navigateurs ont toujours signalé la présence de très nombreux troupeaux élevés par les peuplades autochtones en particulier dans l'Ouest et le Sud Ouest.

Le zébu est originaire de la péninsule indienne. L'histoire du zébu contemporain, *Bos taurus indicus*, est connue avec plus d'acuité. Il a été domestiqué à Mehrgarh depuis 8 500 et 6 000 ans. De là, il a colonisé toute la péninsule indienne (WIKIPEDIA, 2011).

Par la suite, il est arrivé en Afrique où ses capacités d'acclimatation se sont bien adaptées à l'assèchement progressif d'une partie du continent. Les trois théories sur la date de son arrivée en Afrique sont les suivantes:

- Arrivée ancienne (il y a 3 à 4 000 ans) Il serait arrivé probablement par la Mésopotamie et l'Egypte.

- Arrivée au premier millénaire avant JC d'un zébu venu d'Égypte. Ce zébu, aurait lentement diffusé ses gènes au fil des croisements dans les populations bovines autochtones d'Afrique.
- Arrivée plus tardive de zébus indo-pakistanais amenés dans la corne de l'Afrique par les Arabes. (Éthiopie, Somalie) Cette thèse est appuyée par des recherches sur la génétique moléculaire ; elle montre une diffusion rapide des gènes de zébus dans les populations autochtones. Le peuplement malgache daterait aussi de cette époque.

Une seconde arrivée beaucoup plus récente en Afrique date des années 1880. Des missionnaires italiens ont introduit des bovins européens afin d'augmenter la productivité en Érythrée. Avec eux, ils ont amené la peste bovine qui a décimé le cheptel local. Une importation massive a été faite depuis l'Inde afin de rendre aux populations locales leur moyen de subsistance (WIKIPEDIA, 2011).

Les Américains et les Australiens ont été séduits par les qualités du bovin à bosse et l'ont également importé. Ils ont développé un élevage florissant au Brésil, aux États-Unis, en Amérique centrale et en Australie

Cette race présente un format plutôt petit et léger, aggravé par une remarquable tardivité, la taille adulte n'étant guère atteinte avant 7 ans (SERRES et al., 1971).

Le zébu Malgache est un animal trapu, de taille inférieure à la moyenne. La tête est courte et le chanfrein rectiligne. Les cornes, de section circulaire, sont en forme de lyre ou, le plus souvent, de croissant. On rencontre des individus sans cornes ou à cornes flottantes. L'encolure est mince et le fanon, plus petit que chez beaucoup de zébus indiens, est cependant développé. La bosse, située dans la région cervico-thoracique est disposée verticalement, chez les sujets en très bon état, elle contient une grande quantité de tissus adipeux. Le tronc est court et l'arrière-train peu développé. Les membres sont grossiers et les sabots sont assez résistants en terrain mou. La mamelle est réduite et les trayons petits (JOSHI et al., 1957).

Si l'on sait, par ailleurs que, d'une part, les vaches Zébu sont mauvaises laitières et que, d'autre part, la quantité de veaux produite est faible, on constate que la sortie rapide des dents et leur usure relativement lente sont une bonne adaptation aux conditions du milieu. Elles permettent une alimentation solide plus précoce des jeunes et la compensation d'une faible fécondité, par une plus grande longévité des femelles reproductrices (GILIBERT, 1974).

Pour le cas de Madagascar, le croisement Brahman, réalisable en extensif et donnant des veaux dans des conditions comparables au Zébu Malgache, paraît particulièrement recommandé (SERRES et *al.*, 1971).

I.3 Mesures

Les outils de mesure utilisés ont été composés de :

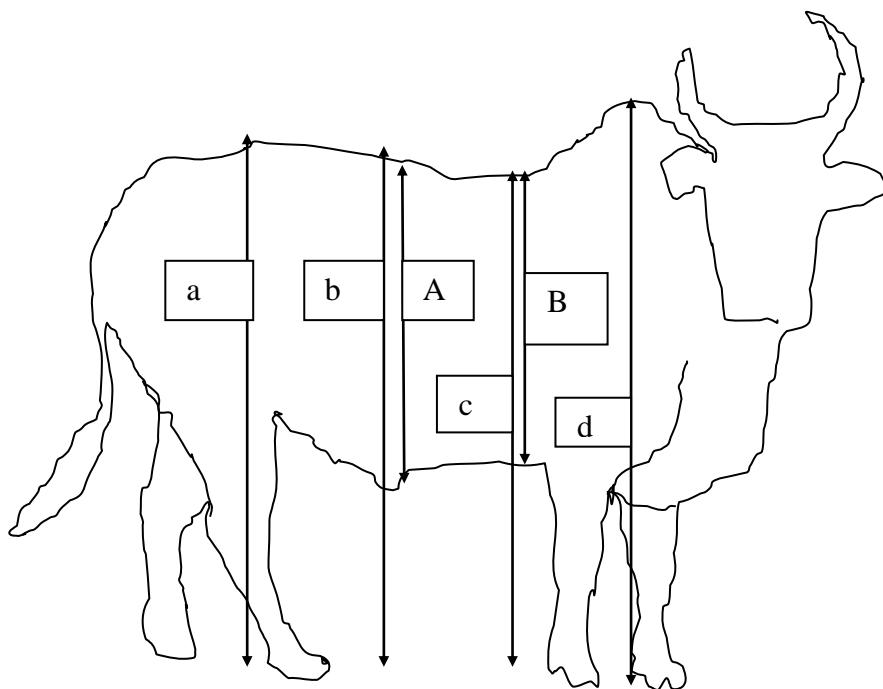
- deux rubans métriques souples de 150 cm de long et avec 1 mm de précision
- un ruban métrique rigide de 5 m de long et de 1 mm de précision
- un ruban métrique souple de 10 m de long et de précision 1 cm
- une toise en bois avec une longueur maximale de 1 m, avec 1 cm de précision
- une toise métallique de 180 cm de long et de 1 cm de précision

Les mensurations ont été réalisées par trois (3) personnes et la quatrième personne pour la prise de note des différentes mesures à l'aide des matériels de mesure cités ci-dessus. Elles ont été réalisées sur des animaux maintenus le plus possible immobile et d'aplomb, sans être crispés ou voussés.

Au total, 22 caractères ont été mesurés sur chaque animal dont les détails sont trouvés sur le tableau 3 et sur les figures 4, 5, 6 et 7.

Tableau 3: Caractéristiques de la mensuration

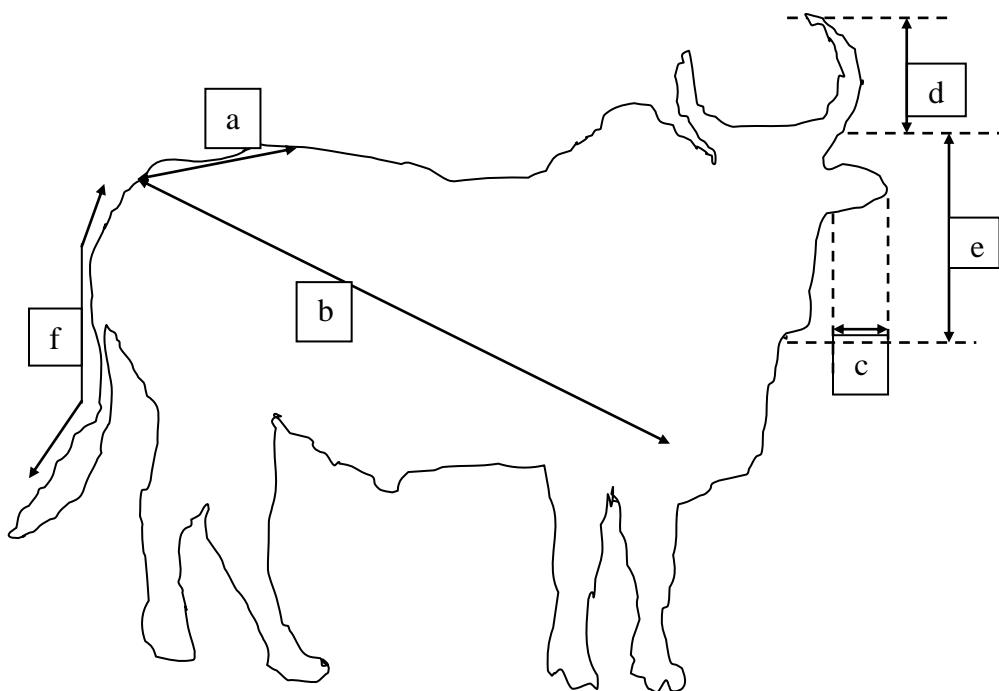
Mensurations (cm)	Instrument de mesure
Hauteur à la bosse	Toise
Longueur de la tête	Ruban métrique rigide
Tour spiral	Ruban métrique souple
Périmètre ventral	Ruban métrique souple
Profondeur de la poitrine	Toise
Profondeur du ventre	Toise
Longueur de la corne	Ruban métrique rigide
Longueur des oreilles	Ruban métrique rigide
Circonférence à la base de la bosse	Ruban métrique souple
Tour du canon	Ruban métrique souple
Périmètre à la base de la corne	Ruban métrique souple
Largeur du trochanter	Toise
Longueur de la queue	Ruban métrique souple
Hauteur au sacrum	Toise
Hauteur au garrot	Toise
Hauteur au dos	Toise
Périmètre thoracique	Ruban métrique souple
Longueur du bassin	Ruban métrique souple
Largeur du bassin	Toise
Largeur tête supérieur	Ruban métrique rigide
Largeur tête inférieur	Ruban métrique rigide
Longueur scapulo-ischiale	Ruban métrique souple



a: hauteur au sacrum ; **b** : hauteur au dos ; **c** : hauteur au garrot, **d** : hauteur à la bosse

A : profondeur ventrale ; **B** : profondeur poitrine

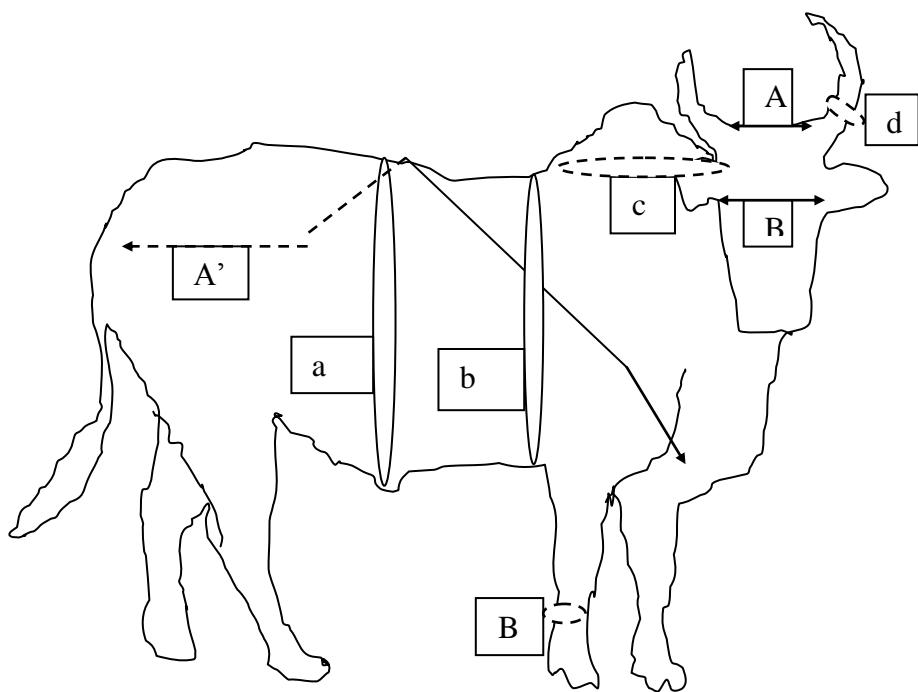
Figure 4: Représentation des hauteurs et des profondeurs



a : longueur bassin ; **b** : longueur scapulo-ischiale ; **c** : longueur des oreilles ;

d : longueur cornes ; **e** : longueur de la tête ; **f** : longueur de la queue

Figure 5: Représentation des mesures de longueur



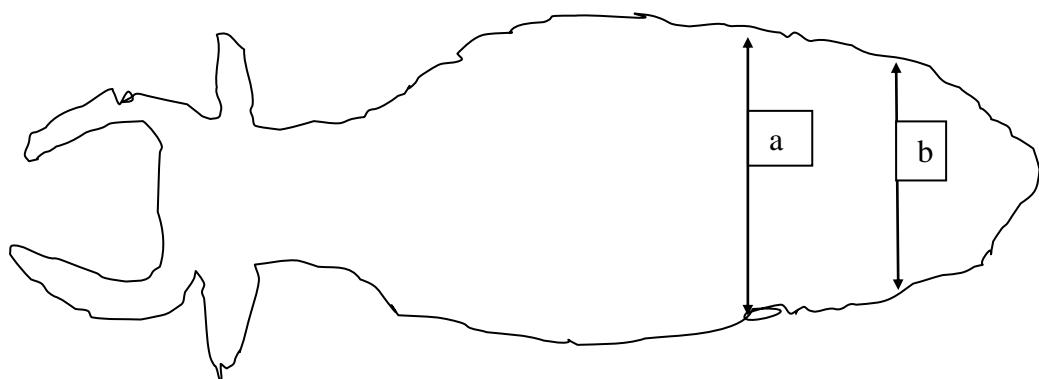
a : périmètre ventral ; **b** : périmètre thoracique ; **c** : circonférence à la base de la bosse ;

d : circonférence à la base de la corne ;

A : largeur supérieure de la tête ; **B** : largeur inférieure de la tête ;

A' : tour spiral ; **B'** : tour du canon

Figure 6: Représentation des mesures de périmètre, des largeurs de tête, et des tours



a : largeur au trochanter ; **b** : largeur bassin

Figure 7: Représentation des mesures de largeur

I.4 Appréciations visuelles

Pour qualifier les caractères phénotypiques externes appréciés visuellement tels que : ligne de dos, profil de tête, largeur du front, port des oreilles, développement du fanon, position de la bosse, type de cornage, couleur de la robe..., la prise de cliché à partir d'un appareil photo numérique est nécessaire. Ces clichés seront ensuite regroupés et arrangés afin de constituer une base de données concernant les caractères qualitatifs de chaque animal. Ces données ont été saisies directement sous format informatique au retour de chaque visite accompagnées de la nomenclature de la couleur de la robe selon le dialecte local.

I.5 Contentions

Pour le bon déroulement de toutes les mensurations, les animaux à mesurer devraient être immobile. Ainsi, compte tenu des conditions sur le terrain, la totalité des mesures ont été collectées sur des animaux maintenus attachés à un point fixe (arbre, poteau...) ou maintenus par des bouviers, après un temps de repos et en présence de l'éleveur.

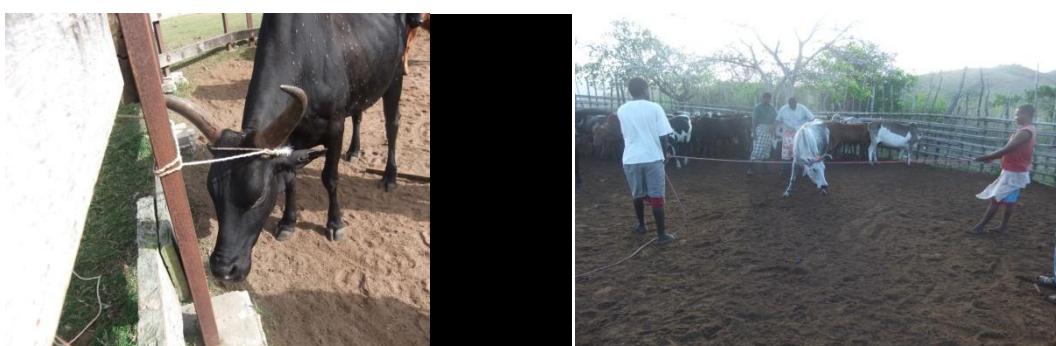


Figure 8: Clichés représentatifs des contentions

II. Méthodes

II.1 Préparation de la descente sur le terrain

1-1 Documentation

La documentation est une source incontournable d'informations. Les documents ont été consultés dans divers centres de documentation : CDI de l'ESS Agro, à la bibliothèque universitaire, au site AMBATONAKANGA, au ministère de l'élevage. La consultation de divers sites sur l'internet complète cette démarche.

Cette phase bibliographique est très importante car :

- Au début, elle consiste à déterminer la problématique et le contexte pour le cadrage de l'étude ;
- Par la suite, elle aide à la préparation des travaux de terrain.
- Enfin, elle est utile pour la compréhension du sujet et l'argumentation de ce document.

1-2 Chronogramme des activités

L'établissement d'un calendrier indicatif est jugé nécessaire pour mieux gérer non seulement le facteur temps mais également mesurer l'état d'avancement des travaux par rapport à l'échéance. Ainsi, on a proposé le chronogramme ci-dessous :

Tableau 4: Chronogramme des activités

Activités	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai
Recherche bibliographique											
Préparation matérielle											
Thème provisoire											
Descente sur le terrain											
Assemblage et traitement des données											
Rédaction et correction du rapport											
Présentation du rapport											

2011

2012

II.2 Collecte des données sur le terrain

Les données ont été collectées de 07 septembre 2011 jusqu'à mi-octobre 2011 dans les 4 zones d'interventions proposées par le MINEL (Ministère de l'élevage). Ce sont Mampikony, Mandritsara, Vohémar et Betroka, connues comme zones naisseuses de la race Zébu Malgache mais aussi zones potentielles à l'élevage de bovins à Madagascar. Pour le cas de Vohémar, la collecte a été faite, pendant la saison sèche, du 25 septembre 2011 jusqu'au 03 octobre 2011.

Les mesures et les prises de clichés ont été effectuées toute la journée en fonction de la disponibilité en bovin. Au total, 149 zébus Malgaches âgés de 5 ans et plus c'est-à-dire adulte ont été mesurés pendant cette période.

Tableau 5: Caractéristiques des observations de Vohémar

COMMUNES	TAUREAUX	BŒUFS	VACHES	NOMBRE D'ELEVEUR	EFFECTIFS TOTAL
Ampondra	5	6	20	3	149
Tsimahalahy	9	13	47	5	
Ambatoloaka	6	9	34	4	
Total	20	28	101	12	

II.3 Traitement et analyse des données collectées

Tous les traitements statistiques ont été réalisés moyennant le logiciel XLSSTAT 2008.

3-1 Statistiques descriptives

Les statistiques descriptives permettent de caractériser les zébus suivant les vingt-deux mesures à travers les moyennes arithmétiques et écart-type, les valeurs minima et maxima constatées ainsi que les coefficients de variation. Les quatre premières caractéristiques ont permis d'obtenir les ordres de grandeurs et les variations constatées au sein des différentes mensurations corporelles tandis que le dernier indique l'indice de dispersion des individus suivant les mesures effectuées.

Ces caractéristiques ont été établies pour l'ensemble de la population et les groupes typologiques établis dans cette étude suivant le sexe des animaux.

3-2 Corrélation

Il s'agit d'un coefficient de corrélation simple « r ». Ce coefficient mesure l'intensité de la relation linéaire existant entre deux variables (DAGNELIE, 1975).

Les corrélations entre les variables ont été établies pour l'ensemble de la population et suivant le sexe. L'étude de ces corrélations permet de voir les interdépendances entre les mesures prises. Les degrés de corrélation suivants ont été définis pour cette étude :

- Corrélation élevée : $r > 0,799$ ou $r < -0,799$: la variation d'une variable a beaucoup d'influence sur l'autre.
- Corrélation moyenne : $0,499 < r < 0,799$ ou $-0,799 < r < -0,499$ l'influence de variation entre les deux variables est peu remarquable.
- Corrélation faible : $r < 0,499$ et $r > -0,499$: l'évolution entre les deux caractères est presque négligeable

3-3 Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

La méthode de classification ou typologie ont pour but de regrouper des individus en un nombre restreint de classe homogène (BOUROCHE et SAPORTA, 1989). Il sera question de classification automatique : les classes seront obtenues au moyen d'algorithmes formalisées et non pas de méthodes subjectives et visuelles.

On parle de classification hiérarchique car chaque classe d'une répartition est incluse dans une classe de la répartition suivante (BOUROCHE et SAPORTA, 1989). La suite des partitions obtenues est usuellement représentée sous la forme d'un arbre de classification analogue à l'organigramme d'une entreprise.

Le principal problème des méthodes de classifications hiérarchiques consiste à définir le critère de regroupement des deux classes.

La CAH a permis d'établir la typologie pour la population dans son ensemble.

3-4 Analyse Factorielle Discriminante (AFD)

L'AFD permet, à l'aide d'une visualisation sur un plan factoriel approprié, de décrire les liaisons les caractères à expliquer et les caractères explicatifs (BOUROCHE et SAPORTA, 1989). C'est une technique statistique qui vise à décrire, expliquer et prédire l'appartenance à des groupes prédefinis d'un ensemble d'observations à partir d'une série de variables (WIKIPEDIA, 2011). Dans notre cas, l'AFD est utilisée pour tester et vérifier

(reclasser) l'appartenance des individus aux différentes typologies établies à partir des méthodes de classification (CAH).

L'analyse des composantes et l'analyse factorielle peuvent être utilisées un peu de procéder à l'interprétation d'observation ne comportant à priori aucune distinction, ni entre variables, ni entre individu. Il s'agit donc de méthodes exploratoires (DAGNELIE, 1986).

3-5 Analyse de la variance (Anova)

L'ANOVA se présente généralement sous la forme de l'étude de l'influence d'une ou plusieurs variables qualitatifs sur une ou plusieurs variables quantitatifs.

L'ANOVA a été effectuée afin de savoir s'il y a une différence significative entre les différents groupes par le biais du test Post-Hoc ou test de Tukey.

II.4 Limite de l'étude

Comme plusieurs autres études, il existe toujours des contraintes et limites en ce qui concerne notre descente sur le terrain :

- Contact des éleveurs mal organisés :
 - Difficulté d'identification des éleveurs cibles
- Désintérêts des éleveurs vis-à-vis de l'étude
- Contrainte temps limitant le nombre d'individu mesuré
 - les mensurations ne sont possibles qu'avant huit heures au-delà les zébus sont à la pâture
 - Difficulté de la contention (tempérament sauvage des zébus)
 - Difficulté de la mensuration
- Impossibilité de l'estimation de la valeur des poids vifs à défaut de balance ou de pèse-bétaïl.
- Il est également difficile d'effectuer une caractérisation des organes reproductives des animaux car ces derniers n'ont pas de fiche de suivi surtout qu'ils vivent en extensif.

RESULTATS ET INTERPRETATIONS

I. Les caractères quantitatifs

Dans l'étude des caractères quantitatifs, on a opté pour une vue de l'ensemble de la population suivant le sexe qui aboutit par une typologie permettant de classer les animaux selon des critères de classification.

I-1 Considération par rapport au sexe

1-1 Caractéristiques morphométriques

Par rapport à l'ensemble des observations, on constate que les individus castrés présentent une taille et un format supérieurs par rapport aux femelles et aux mâles entiers.

En effet, les individus castrés sont plus hauts ($HG = 115,6 \pm 6,6$ cm), plus long ($LSI = 139,0 \pm 9,9$ cm), et présentent une profondeur plus importante ($Ppoit = 60,1 \pm 4,9$ cm) que les mâles entiers et les femelles. Les individus castrés dominent dans toutes les mesures effectuées ; en somme, ils présentent une plus grande conformation générale par rapport aux autres individus.

D'après le tableau 6, on peut tirer que le sexe est déterminant pour la conformation des observations.

Tableau 6: Les valeurs des paramètres de la population suivant le sexe

PARAMETRES	VALEURS		
	Mâles castrés	Mâles entiers	Femelles
Profondeur poitrine (Ppoit) en cm	$60,1^a \pm 4,9$ 54-75 8,28%	$56,3^b \pm 3,3$ 48-66 5,87%	$54,3^c \pm 2,7$ 47-62 5,00%
Profondeur ventre (Pvent) en cm	$62,6^a \pm 4,7$ 56-78 7,62%	$59,4^b \pm 4,2$ 50-69 7,03%	$58,9^b \pm 3,3$ 51-66 5,69%
Largeur bassin (lbas) en cm	$40,3^a \pm 3,6$ 36-50 9,11%	$36,5^b \pm 2,4$ 33-41 6,56%	$37,4^b \pm 2,5$ 29-43 6,72%
Hauteur au garrot (HG) en cm	$115,6^a \pm 6,6$ 107-133 5,79%	$109,9^b \pm 4,8$ 101-122 4,44%	$106,1^c \pm 3,7$ 96-114 3,52%

Hauteur à la bosse (HB) en cm	129,9 ^a ±8,0 118-154 6,18%	124,1 ^b ±5,1 115-136 4,15%	116,3 ^c ±4,1 104-126 3,56%
Hauteur au dos (HD) en cm	119,1 ^a ±6,8 111-139 5,77%	113,4 ^b ±4,4 105-126 3,90%	109,9 ^c ±3,9 99-119 3,58%
Hauteur au sacrum (HS) en cm	123,3 ^a ±6,5 115-142 5,31%	118,4 ^b ±3,6 113-131 3,11%	114,1 ^c ±4,0 102-122 3,55%
Largeur inférieure de la tête (lti) en cm	19,1 ^a ±1,3 17-22 6,80%	18,1 ^b ±1,4 16-21 7,79%	17,2 ^c ±1,1 15-22 6,44%
Largeur supérieure de la tête (lts) en cm	16,8 ^a ±1,4 15-21 8,48%	15,6 ^b ±1,1 14-17 6,78%	15,0 ^b ±1,1 13-18 7,43%
Longueur de la tête (Lt) en cm	47,5 ^a ±3,1 42-56 6,50%	45,3 ^b ±2,6 41-49 5,72%	43,8 ^c ±2,1 39-49 4,86%
Longueur corne (Lcor) en cm	28,1 ^a ±6,1 18-43 21,73%	21,2 ^b ±6,0 10-33 28,44%	23,6 ^b ±5,6 12-38 23,60%
Longueur des oreilles (Lore) en cm	20,0 ^a ±2,7 15-26 13,36%	17,5 ^b ±1,9 15-22 11,17%	16,8 ^b ±1,8 13-21 11,09%
Largeur au trochanter (ltroc) en cm	37,9 ^a ±3,4 33-46 8,89%	34,5 ^b ±2,2 31-40 6,30%	34,7 ^b ±1,9 30-39 5,59%
Longueur bassin (Lbas) en cm	44,7 ^a ±3,5 39-55 7,81%	42,2 ^b ±1,5 40-45 3,66%	40,8 ^c ±1,9 36-46 4,88%
Longueur de la queue (LQ) en cm	82,5 ^a ±5,4 72-96 6,60%	82,0 ^{ab} ±4,1 70-90 4,99%	79,4 ^b ±4,9 68-94 6,16%
Tour du canon (TC) en cm	18,9 ^a ±2,2 16-26 11,58%	17,6 ^b ±1,7 15-22 9,69%	16,6 ^c ±1,2 13-22 7,42%
Circonférence à la base de la bosse (CBB) en cm	85,8 ^a ±11,8 69-117 13,78%	81,1 ^a ±8,4 62-93 10,42%	68,2 ^b ±6,7 56-93 9,81%

Périmètre thoracique (Per T) en cm	162,4 ^a ±14,1 144-207 8,71%	149,4 ^b ±7,3 133-168 4,91%	144,6 ^b ±8,3 124-169 5,76%
Périmètre ventral (Per V) en cm	191,4 ^a ±12,7 170-225 6,62%	179,3 ^b ±11,6 156-210 6,46%	179,9 ^b ±11,0 150-201 6,13%
Longueur scapulo-ischiale (LSI) en cm	139,0 ^a ±9,9 121-165 7,19%	128,3 ^b ±8,8 114-144 6,91%	127,0 ^b ±7,6 107-148 6,01%
Tour spiral (TS) en cm	196,5 ^a ±13,7 181-246 7,01%	181,6 ^b ±9,1 161-200 5,01%	178,1 ^b ±8,3 161-197 4,67%
Circonférence à la base de la corne (CBC) en cm	22,6 ^a ±2,2 19-27 9,72%	21,3 ^a ±2,6 17-25 12,43%	17,1 ^b ±2,1 13-28 12,50%

-Sur chaque ligne, les premières valeurs représentent les moyennes arithmétiques et écart-type ; les valeurs suivantes sont les minimums et maximums ; les valeurs en pourcent représentent les coefficients de variation.

Les moyennes suivies par la même lettre ne présentent pas de différence significative au seuil $\alpha=5\%$

1-2 Corrélation

A. Mâles entiers

En général, les variables étudiées présentent des corrélations positives (tableau 7). Toutefois, des corrélations négatives sont constatées chez la largeur tête. Les interdépendances entre les valeurs des mesures prises sont faibles pour le cas des mâles entiers puisqu'une grande partie des valeurs du coefficient de corrélation «r» est non significative ($P>0,05$). (Annexe II)

La hauteur des animaux est interdépendante des profondeurs de ventre et des profondeurs thoraciques qui sont tous les deux fortement corrélées ($r = 0,890$). Le périmètre thoracique, contrairement aux diverses parties de la tête avec lesquelles il est indépendant, varie avec les différentes profondeurs et les hauteurs ($P<0,05$). (Annexe II)

Tableau 7: Corrélation "r" des mâles entiers

Variables	Ppoit	Pvent	lbas	HG	HB	HD	HS	lti	lts	Lt	Lcor	Lore	ltroc	Lbas	LQ	TC	CBB	PerT	PerV	LSI	TS	CB
Ppoit	1																					
Pvent	0,890	1																				
lbas	0,575	0,674	1																			
HG	0,688	0,756	0,616	1																		
HB	0,799	0,659	0,281	0,737	1																	
HD	0,743	0,778	0,560	0,932	0,762	1																
HS	0,759	0,655	0,405	0,809	0,813	0,872	1															
lti	0,164	0,221	0,516	0,198	-0,071	0,130	0,025	1														
lts	-0,307	-0,235	0,331	0,109	-0,265	-0,013	-0,139	0,491	1													
Lt	0,379	0,473	0,658	0,351	0,180	0,313	0,319	0,580	0,365	1												
Lcor	0,516	0,588	0,539	0,582	0,477	0,449	0,329	0,421	0,089	0,403	1											
Lore	0,001	0,147	0,148	0,152	-0,018	0,090	0,025	0,305	0,453	0,381	0,265	1										
ltroc	0,654	0,731	0,938	0,574	0,340	0,543	0,427	0,486	0,105	0,626	0,616	0,070	1									
Lbas	0,560	0,401	0,233	0,163	0,404	0,351	0,455	0,080	-0,130	0,418	-0,113	0,054	0,256	1								
LQ	-0,459	-0,357	-0,046	-0,424	-0,539	-0,421	-0,663	0,199	0,403	-0,005	-0,280	0,200	-0,112	0,008	1							
TC	0,570	0,407	0,242	0,439	0,585	0,362	0,489	0,180	-0,122	0,385	0,341	0,072	0,253	0,260	-0,408	1						
CBB	0,633	0,459	0,139	0,282	0,594	0,211	0,246	0,172	-0,377	0,091	0,611	0,041	0,284	0,129	-0,297	0,697	1					
PerT	0,690	0,688	0,708	0,575	0,572	0,506	0,482	0,174	-0,076	0,561	0,599	0,018	0,819	0,338	-0,138	0,327	0,431	1				
PerV	0,573	0,723	0,790	0,468	0,295	0,428	0,309	0,286	-0,126	0,548	0,416	-0,194	0,851	0,258	-0,059	0,147	0,173	0,805	1			
LSI	0,528	0,616	0,702	0,684	0,371	0,629	0,533	0,497	0,377	0,727	0,359	0,499	0,566	0,381	-0,058	0,508	0,147	0,422	0,410	1		
TS	0,551	0,649	0,773	0,486	0,237	0,388	0,196	0,544	0,151	0,548	0,571	0,312	0,793	0,242	0,144	0,196	0,377	0,694	0,683	0,635	1	
CBC	0,319	0,349	0,321	0,355	0,173	0,216	0,199	0,688	0,197	0,497	0,641	0,305	0,439	-0,043	-0,120	0,432	0,496	0,374	0,232	0,337	0,432	1

Les valeurs en gras sont significativement différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0,05

PP : profondeur poitrine, **PV** : profondeur ventre, **l_b** : largeur bassin, **HG** : hauteur au garrot, **HB** : hauteur à la bosse, **HD** : hauteur au dos, **HS** : hauteur au sacrum, **l_{ti}** : largeur inférieure tête, **l_{ts}** : largeur supérieure tête, **L_t** : longueur tête, **L_c** : longueur corne, **L_o** : longueur oreilles, **l_{tr}** : largeur au trochanter, **L_b** : longueur bassin, **L_Q** : longueur queue, **TC** : tour du canon, **CBB** : circonférence base bosse, **PeT** : périmètre thoracique, **PeV** : périmètre ventral, **LSI** : longueur schapulo-ischiale, **TS** : tour spiral, **CBC** : circonférence base corne.

B. Mâle castré:

Pour ce type d'individu, on constate que les valeurs de corrélation sont toutes positives (tableau 8). On enregistre surtout une forte corrélation parmi la profondeur de poitrine et la profondeur de ventre ($r=0,919$) et également parmi la profondeur de poitrine et le périmètre thoracique ($r=0,971$).

On peut aussi remarquer que la longueur des oreilles et la longueur de la queue sont indépendantes de toutes les variables ($P>0,05$). (Annexe II)

En générale, on distingue une assez forte interdépendance pour les variables déterminantes de la conformation notamment les hauteurs, les largeurs, les longueurs, et les périmètres.

C. Femelle :

Les variables observées sont généralement corrélées positivement (tableau 9). Une forte dépendance se trouve chez les profondeurs ventrales et thoraciques ($r=0,845$). Ces interdépendances sont aussi flagrantes pour les variables caractéristiques de la taille et du format des animaux (hauteur et périmètre).

La longueur des oreilles, le tour du canon et la longueur de la queue sont indépendantes des différentes variables ($P>0,05$). On constate surtout une corrélation négative entre longueur tête et tour du canon. (Annexe II)

On perçoit également le tour spiral qui est moyennement corrélé avec les variables des hauteurs et des profondeurs.

Tableau 8: Corrélation "r" des individus castrés

Variables	Ppoit	Pvent	lbas	HG	HB	HD	HS	lti	lts	Lt	Lcor	Lore	ltroc	Lbas	LQ	TC	CBB	PerT	PerV	LSI	TS	C
Ppoit	1																					
Pvent	0,919	1																				
lbas	0,842	0,878	1																			
HG	0,891	0,875	0,846	1																		
HB	0,803	0,822	0,799	0,912	1																	
HD	0,837	0,814	0,780	0,969	0,872	1																
HS	0,819	0,794	0,760	0,931	0,884	0,953	1															
lti	0,783	0,682	0,676	0,802	0,692	0,802	0,758	1														
lts	0,685	0,630	0,738	0,741	0,654	0,667	0,612	0,807	1													
Lt	0,778	0,846	0,719	0,777	0,728	0,749	0,720	0,674	0,554	1												
Lcor	0,796	0,675	0,623	0,697	0,633	0,659	0,588	0,709	0,648	0,667	1											
Lore	0,324	0,339	0,436	0,359	0,428	0,349	0,308	0,349	0,620	0,299	0,475	1										
ltroc	0,851	0,871	0,954	0,886	0,825	0,809	0,772	0,684	0,772	0,711	0,673	0,467	1									
Lbas	0,872	0,851	0,795	0,767	0,720	0,713	0,692	0,681	0,658	0,741	0,719	0,340	0,768	1								
LQ	0,424	0,332	0,333	0,395	0,432	0,425	0,444	0,453	0,419	0,487	0,475	0,400	0,316	0,397	1							
TC	0,613	0,549	0,552	0,481	0,649	0,407	0,450	0,439	0,560	0,404	0,485	0,504	0,554	0,529	0,389	1						
CBB	0,818	0,762	0,772	0,844	0,889	0,803	0,804	0,730	0,620	0,695	0,701	0,401	0,769	0,663	0,448	0,648	1					
PerT	0,971	0,932	0,835	0,859	0,797	0,792	0,783	0,745	0,642	0,750	0,724	0,299	0,822	0,858	0,345	0,644	0,815	1				
PerV	0,730	0,819	0,872	0,757	0,822	0,720	0,765	0,604	0,611	0,678	0,468	0,427	0,815	0,699	0,334	0,662	0,742	0,781	1			
LSI	0,791	0,774	0,719	0,750	0,714	0,660	0,723	0,610	0,628	0,655	0,574	0,262	0,796	0,668	0,453	0,612	0,717	0,766	0,713	1		
TS	0,891	0,868	0,811	0,825	0,832	0,758	0,801	0,637	0,658	0,730	0,654	0,411	0,781	0,857	0,464	0,689	0,788	0,879	0,783	0,780	1	
CBC	0,655	0,589	0,464	0,611	0,555	0,635	0,571	0,576	0,456	0,681	0,740	0,473	0,507	0,556	0,424	0,396	0,539	0,592	0,427	0,431	0,595	

Les valeurs en gras sont significativement différentes de 0 à un niveau de signification alpha =0,05

PP : profondeur poitrine, PV : profondeur ventre, l_b : largeur bassin, HG : hauteur au garrot, HB : hauteur à la bosse, HD : hauteur au dos, HS : hauteur au sacrum, l_{ti} : largeur inférieure tête, l_{ts} : largeur supérieure tête, Lt : longueur tête, LC : longueur corne, LO : longueur oreilles, l_{tr} : largeur au trochanter, L_b : longueur bassin, LQ : longueur queue, TC : tour du canon, CBB : circonférence base bosse, PeT : périmètre thoracique, PeV : périmètre ventral, LSI : longueur schapulo-ischiale, TS : tour spiral, CBC : circonférence base corne.

Tableau 9: Corrélation "r" des variables de la population femelle

Variables	Ppoit	Pvent	lbas	HG	HB	HD	HS	lti	lts	Lt	Lcor	Lore	ltroc	Lbas	LQ	TC	CBB	PerT	PerV	LSI	TS
Ppoit	1																				
Pvent	0,845	1																			
lbas	0,674	0,600	1																		
HG	0,720	0,595	0,538	1																	
HB	0,611	0,531	0,490	0,849	1																
HD	0,663	0,562	0,507	0,908	0,826	1															
HS	0,649	0,556	0,494	0,884	0,942	0,877	1														
lti	0,425	0,401	0,378	0,336	0,342	0,292	0,302	1													
lts	0,295	0,233	0,230	0,372	0,307	0,350	0,323	0,529	1												
Lt	0,357	0,338	0,409	0,364	0,350	0,323	0,330	0,471	0,280	1											
Lcor	0,279	0,260	0,207	0,130	0,187	0,189	0,234	0,278	0,279	0,199	1										
Lore	0,149	0,184	0,124	0,101	0,135	0,101	0,123	0,202	0,173	0,060	0,086	1									
ltroc	0,689	0,612	0,830	0,566	0,567	0,518	0,574	0,422	0,199	0,433	0,194	0,140	1								
Lbas	0,690	0,603	0,629	0,691	0,686	0,633	0,681	0,368	0,262	0,405	0,301	0,066	0,599	1							
LQ	0,167	0,260	0,134	0,298	0,303	0,298	0,242	0,122	0,047	0,224	0,067	0,086	0,165	0,350	1						
TC	0,150	0,209	0,075	0,223	0,240	0,249	0,234	0,226	0,119	0,184	0,045	0,323	0,196	0,144	-0,042	1					
CBB	0,433	0,447	0,437	0,350	0,470	0,377	0,464	0,445	0,169	0,268	0,254	0,116	0,474	0,426	0,048	0,110	1				
PerT	0,791	0,716	0,663	0,640	0,663	0,548	0,616	0,444	0,223	0,383	0,244	0,119	0,689	0,719	0,169	0,233	0,498	1			
PerV	0,609	0,699	0,558	0,459	0,555	0,443	0,474	0,235	0,020	0,269	0,230	0,072	0,571	0,624	0,390	0,020	0,438	0,750	1		
LSI	0,447	0,288	0,378	0,393	0,453	0,407	0,421	0,061	0,129	0,296	0,187	0,156	0,356	0,448	0,250	0,003	0,273	0,323	0,360	1	
TS	0,737	0,679	0,673	0,738	0,737	0,680	0,731	0,358	0,218	0,367	0,226	0,161	0,694	0,781	0,325	0,178	0,530	0,739	0,683	0,536	1
CBC	0,348	0,364	0,401	0,333	0,460	0,409	0,496	0,375	0,368	0,332	0,649	0,078	0,397	0,474	0,119	0,125	0,372	0,348	0,293	0,161	0,389

Les valeurs en gras sont significativement différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0,05

PP : profondeur poitrine, PV : profondeur ventre, Ib : largeur bassin, HG : hauteur au garrot, HB : hauteur à la bosse, HD : hauteur au dos, HS : hauteur au sacrum, lti : largeur inférieure tête, lts : largeur supérieure tête, Lt : longueur tête, LC : longueur corne, LO : longueur oreilles, ltr : largeur au trochanter, Lb : longueur bassin, LQ : longueur queue, TC : tour du canon, CBB : circonférence base bosse, PerT : périmètre thoracique, PerV : périmètre ventral, LSI : longueur schapulo-ischiale, TS : tour spiral, CBC : circonférence base corne.

I-2 Typologie

La typologie regroupe les individus selon des critères de classification. Suivant le sexe, on a d'abord procédé par le classement la CAH et le reclassement par l'AFD complète cette démarche par une vérification des groupes typologiques.

2-1 *Mâle entier*

a. *Classement par CAH*

Tableau 10 : Classification des mâles entiers par CAH

	Groupe A (n=5)	Groupe B (n=4)	Groupe C (n=11)
N° de l'individu	23 ; 24 ; 29 ; 30 ; 36	89 ; 101 ; 108 ; 114	2 ; 17 ; 27 ; 32 ; 34 ; 37 ; 46 ; 84 ; 142 ; 146 ; 149

A travers la CAH, trois groupes typologiques plus précis suivant les mesures réalisées ont été identifiés au sein de la population « mâle entier » (tableau 10).

b. *Reclassement par AFD*

Tableau 11 : Reclassement des groupes mâles entiers par AFD

de \ Vers	A	B	C
A	5	0	0
B	0	4	0
C	0	0	11
Total	5	4	11

L'application de l'AFD n'a apporté aucune modification à la typologie établie à partir de la CAH (tableau 11). En d'autres termes, l'AFD ne remet pas en cause la fiabilité de la typologie effectuée suivant les quinze mesures, signifiant par conséquent que celle-ci est fiable.

Caractéristique des groupes typologiques au sein de la population « mâle entier »

Les caractéristiques des individus (tableau 12) montrent que les trois groupes se différencient de manière significative pour les variables de profondeur et de hauteur ; autrement dit par leur conformation générale. On enregistre une très grande conformation parmi le groupe typologique A comparé au groupe B et C.

Le tableau ci-après montre la moyenne des variables étudiées exprimée en centimètre (cm) suivie de son écart-type.

Tableau 12: Les valeurs des paramètres des groupes typologiques des individus mâles entiers

PARAMETRES	Groupe A (n=5)	Groupe B (n=4)	Groupe C (n=11)
Profondeur poitrine (cm)	59,6 ^a ±3,2	57,2 ^{ab} ±1,9	54,5 ^b ±2,3
Profondeur ventre (cm)	63,6 ^a ±3,2	62,0 ^a ±1,8	56,6 ^b ±2,7
Largeur bassin (cm)	37,2 ^{ab} ±1,6	39,25 ^a ±2,0	35,2 ^b ±1,8
Hauteur au garrot (cm)	115,6 ^a ±3,5	112,0 ^a ±2,4	106,5 ^b ±2,7
Hauteur à la bosse (cm)	130,6 ^a ±4,2	123,7 ^b ±2,0	121,3 ^b ±3,4
Hauteur au dos (cm)	117,6 ^a ±4,4	115,0 ^{ab} ±3,1	110,9 ^b ±2,8
Hauteur au sacrum (cm)	121,6 ^a ±5,1	119,1 ^{ab} ±1,8	116,7 ^b ±2,0
Largeur inférieure tête (cm)	18,2 ^a ±0,7	18,5 ^a ±1,6	17,9 ^a ±1,5
Largeur supérieure tête (cm)	15,4 ^a ±0,8	16,0 ^a ±0,7	15,6 ^a ±1,2
Longueur tête (cm)	45,2 ^a ±3,0	47,0 ^a ±1,8	44,7 ^a ±2,3
Longueur cornes (cm)	27,8 ^a ±2,6	20,5 ^{ab} ±5,7	18,4 ^b ±4,8
Longueur oreilles (cm)	18,4 ^a ±2,1	17,0 ^a ±1,2	17,3 ^a ±1,9
Largeur au trochanter (cm)	35,2 ^{ab} ±1,4	37,0 ^a ±2,1	33,3 ^b ±1,5
Longueur bassin (cm)	42,0 ^a ±1,8	43,0 ^a ±1,0	42,1 ^a ±1,5
Longueur queue (cm)	78,4 ^a ±4,3	84,5 ^a ±1,1	82,7 ^a ±3,6
Tour du canon (cm)	19,2 ^a ±1,7	16,7 ^a ±1,3	17,3 ^a ±1,3
Circonférence base bosse (cm)	90,8 ^a ±1,7	75,0 ^b ±10,8	78,8 ^b ±4,9
Périmètre thoracique (cm)	153,0 ^{ab} ±3,8	157,0 ^a ±6,9	145,1 ^b ±5,3
Périmètre ventral (cm)	180,8 ^b ±3,3	196,2 ^a ±9,8	172,4 ^b ±7,2
Longueur scapulo-ischiale (cm)	133,0 ^a ±8,4	132,5 ^a ±5,7	124,6 ^a ±8,3
Tour spiral (cm)	185,8 ^{ab} ±3,4	189,2 ^a ±6,2	176,9 ^b ±8,9
Circonférence base corne (cm)	23,0 ^a ±1,4	21,0 ^a ±3,1	20,6 ^a ±2,5

Les moyennes suivies par la même lettre ne présentent pas de différence significative au seuil $\alpha=5\%$

Groupe A

Ce groupe rassemble les 25% des individus non castrés (figure 9) qui sont les bovins à grande taille et un format moyen. Il se caractérise par une profondeur poitrine de 59,6±3,2 cm, d'une hauteur dorsale de 117,6±4,4 cm et d'un tour spiral de 185,8±3,3 cm.

Groupe B

Les 20% des individus non castrés sont associés dans ce groupe (figure 9). Ce sont les bovins de taille moyenne avec un grand format. Les individus dans ce groupe sont définis par une profondeur de poitrine de $57,2\pm1,9$ cm, d'une hauteur dorsale de $115,0\pm3,0$ cm et d'un tour spiral de $189,2\pm6,2$ cm.

Groupe C

Les individus de ce groupe représentent les 55% des mâles non castrés (figure 9). Ce sont les bovins à petite taille et de petit format par rapport aux autres individus ; se caractérisant par une profondeur poitrine de $54,5\pm2,3$ cm, d'une hauteur au dos de $110,9\pm2,8$ cm et d'un tour spiral de $176,9\pm8,9$ cm.

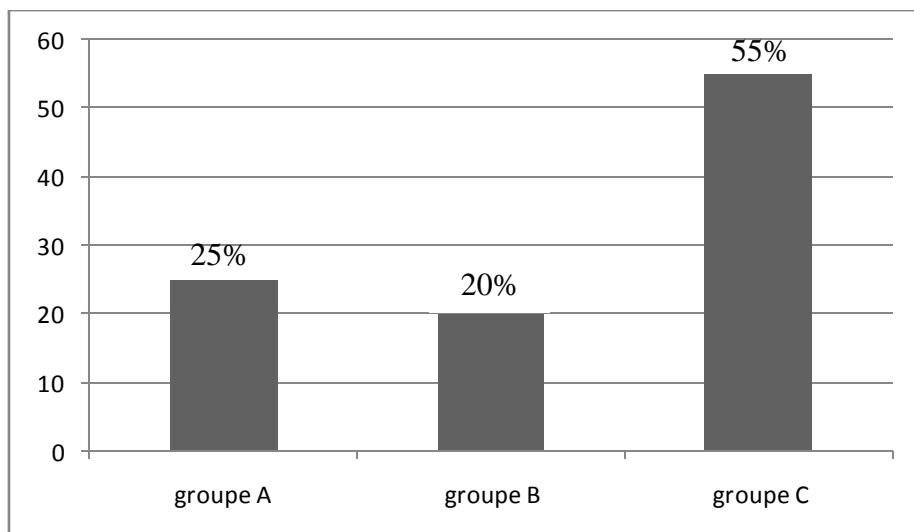


Figure 9: Représentation typologique des mâles entiers

2-2 Mâle castré

a. Classemement par CAH

Le classement par la CAH permet d'identifier 2 groupes bien distincts : un groupe A avec un effectif n=8 et un groupe B avec n=20 (tableau 13).

Tableau 13: Classification par CAH des groupes mâles castrés

	Groupe A (n=8)	Groupe B (n=20)
N° de l'individu	6 ; 7 ; 9 ; 10 ; 14 ; 15 ; 20 ; 21	1 ; 3 ; 4 ; 5 ; 8 ; 11 ; 12 ; 13 ; 16 ; 19 ; 38 ; 41 ; 42 ; 43 ; 44 ; 47 ; 53 ; 55 ; 56 ; 57

b. Reclassement par AFD

Tableau 14: Reclassement par AFD des groupes des mâles castrés

de \ Vers	A	B
A	8	0
B	0	20
Total	8	20

Les résultats de la réaffectation par l'AFD (tableau 14) ne modifient en rien la composition des groupes typologiques établis à l'aide de la CAH. En conséquence, la fiabilité de la typologie est solide.

Caractéristique des groupes typologiques au sein de la population « mâle castré »

Selon le tableau 15, les 2 groupes typologiques se différencient significativement par les variables de longueur, de hauteur, et de périmètre. En générale, les individus du groupe A présente une conformation plus grande celle des individus du groupe B.

Groupe A :

Le groupe typologique A rassemble les bovins de grand format et de grande taille, il représente 28,57% des individus castrés (figure 10). Ce groupe s'identifie par une hauteur au garrot de $124,0 \pm 5,0$ cm ; d'un périmètre thoracique de $180,5 \pm 11,1$ cm ; et d'une longueur scapulo-ischiale de $149,8 \pm 8,3$ cm.

Groupe B :

Ce groupe associe les 71,43% des individus castrés (figure 10). Ce sont des bovins de taille et de format petits par rapport aux autres individus qui se caractérisent par une hauteur

au garrot de $112,2 \pm 3,6$ cm ; par un périmètre thoracique de $155,2 \pm 6,9$ cm ; et une longueur scapulo-ischiale de $134,6 \pm 6,7$ cm.

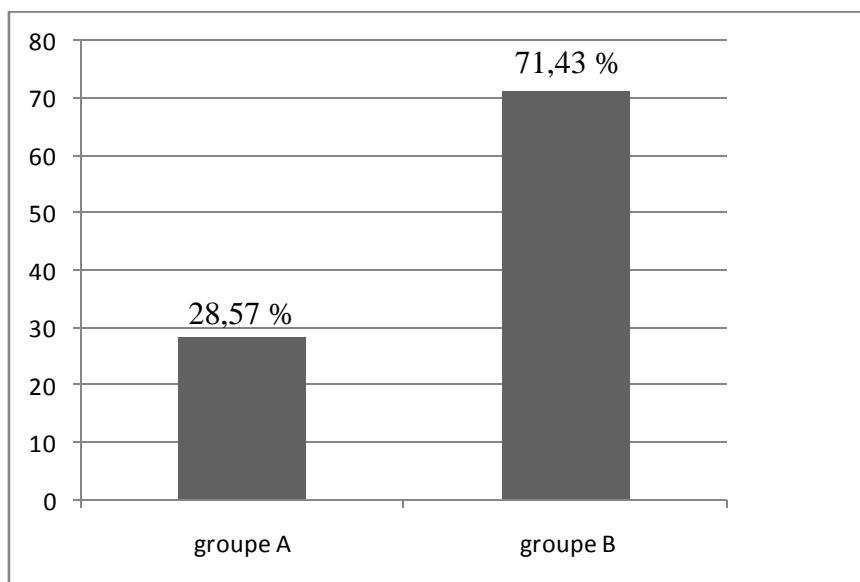


Figure 10 : Représentation typologique des mâles castrés

Tableau 15: Les valeurs des paramètres des groupes typologiques au sein des individus castrés

PARAMETRES	Groupe A (n=8)	Groupe B (n=20)
Profondeur poitrine (cm)	$66,6^a \pm 3,7$	$57,6^b \pm 2,4$
Profondeur ventre (cm)	$67,7^a \pm 4,0$	$60,5^b \pm 3,2$
Largeur bassin (cm)	$44,9^a \pm 2,5$	$38,5^b \pm 2,2$
Hauteur au garrot (cm)	$124,0^a \pm 5,0$	$112,2^b \pm 3,6$
Hauteur à la bosse (cm)	$139,0^a \pm 8,2$	$126,2^b \pm 4,1$
Hauteur au dos (cm)	$127,5^a \pm 5,5$	$115,7^b \pm 3,8$
Hauteur au sacrum (cm)	$131,4^a \pm 5,8$	$120,0^b \pm 3,1$
Largeur inférieure tête (cm)	$20,7^a \pm 1,1$	$18,5^b \pm 0,6$
Largeur supérieure tête (cm)	$18,1^a \pm 1,5$	$16,2^b \pm 0,9$
Longueur tête (cm)	$50,5^a \pm 2,4$	$46,3^b \pm 2,5$
Longueur cornes (cm)	$33,9^a \pm 5,2$	$25,7^b \pm 4,7$
Longueur oreilles (cm)	$20,5^a \pm 3,2$	$19,8^a \pm 2,4$
Largeur au trochanter (cm)	$41,9^a \pm 2,2$	$36,4^b \pm 2,3$
Longueur bassin (cm)	$48,7^a \pm 2,9$	$43,2^b \pm 2,2$
Longueur queue (cm)	$86,0^a \pm 5,7$	$81,1^b \pm 4,6$
Tour du canon (cm)	$20,5^a \pm 2,7$	$18,2^b \pm 1,5$
Circonférence base bosse (cm)	$100,7^a \pm 8,5$	$79,9^b \pm 6,5$
Périmètre thoracique (cm)	$180,5^a \pm 11,1$	$155,2^b \pm 6,9$
Périmètre ventral (cm)	$205,9^a \pm 9,8$	$185,6^b \pm 8,3$
Longueur scapulo-ischiale (cm)	$149,9^a \pm 8,3$	$134,6^b \pm 6,7$
Tour spiral (cm)	$212,6^a \pm 14,4$	$190,1^b \pm 6,2$
Circonférence base corne (cm)	$24,2^a \pm 2,0$	$22,0^b \pm 1,9$

Les moyennes suivies par la même lettre ne présentent pas de différence significative au seuil $\alpha=5\%$

2-3 Femelle

a. Classement par CAH

Pour le cas des femelles, la typologie à partir de la classification hiérarchique CAH montre 3 groupes (tableau 16).

Tableau 16: Classification par CAH des groupes femelles

	Groupe A (n=30)	Groupe B (n=53)	Groupe C (n=18)
N° de l'individu	18 ; 25 ; 40 ; 61 ; 67 ; 91 ; 94 ; 96 ; 99 ; 103 ; 105 ; 107 ; 111 ; 116 ; 117 ; 120 ; 122 ; 126 ; 128 ; 131 ; 132 ; 133 ; 134 ; 135 ; 136 ; 141 ; 143 ; 144 ; 145 ; 148	26 ; 31 ; 35 ; 45 ; 48 ; 49 ; 50 ; 51 ; 52 ; 58 ; 59 ; 64 ; 65 ; 70 ; 72 ; 73 ; 76 ; 77 ; 79 ; 80 ; 81 ; 82 ; 83 ; 86 ; 87 ; 88 ; 90 ; 92 ; 93 ; 95 ; 97 ; 98 ; 100 ; 102 ; 106 ; 109 ; 110 ; 112 ; 113 ; 115 ; 118 ; 119 ; 121 ; 123 ; 124 ; 125 ; 127 ; 129 ; 137 ; 138 ; 139 ; 140 ; 147	22 ; 28 ; 33 ; 39 ; 54 ; 60 ; 62 ; 63 ; 66 ; 68 ; 69 ; 71 ; 74 ; 75 ; 78 ; 85 ; 104 ; 130

b. Reclassement par AFD

Tableau 17: Reclassement par AFD des femelles

de \ Vers	A	B	C
A	29	1	0
B	0	52	1
C	0	1	17
Total	29	54	18

L'application de l'AFD sur les groupes typologiques établis (tableau 17) a reclassé un individu du groupe A dans le groupe B, du groupe B dans le groupe C, et du groupe C dans le groupe B. Au final, le groupe A dénombre 29 vaches, le groupe B en compte 54 têtes et le groupe C, 18 têtes.

Caractéristique des groupes typologiques au sein de la population femelle

Les 3 groupes sont significativement différents par les variables de hauteur, les variables de périmètre, et les variables de longueur (tableau 18). Les individus du groupe A sont des vaches de taille et format très grands par rapport aux autres vaches du groupe B et/ou du groupe C.

Groupe A

Il regroupe 28,71% des vaches (figure 11). Caractérisé par des vaches de grande taille et de grand format, on discerne dans ce groupe une hauteur au garrot de $109,7 \pm 2,5$ cm ; un périmètre thoracique de $152,6 \pm 5,7$ cm ; et d'un tour spiral de $187,2 \pm 4,6$ cm.

Groupe B

On y trouve les 53,47% des vaches de la population étudiée (figure 11). Ce sont des vaches de tailles moyennes et un format plus grand que celui de la population du groupe C. Ces individus indiquent une hauteur au garrot moyenne de $105,6 \pm 2,2$ cm ; un périmètre thoracique de $143,4 \pm 6,2$ cm ; et un tour spiral moyen de $176,9 \pm 5,0$ cm.

Groupe C

Ce sont les vaches de taille et format petits qui sont regroupées ici. Il représente 17,82% des individus femelles (figure 11) et se caractérisent par une hauteur au garrot de $101,6 \pm 3,2$ cm ; d'un périmètre à la poitrine de $135,3 \pm 4,8$ cm ; et d'un tour spiral de $176,9 \pm 5,0$ cm.

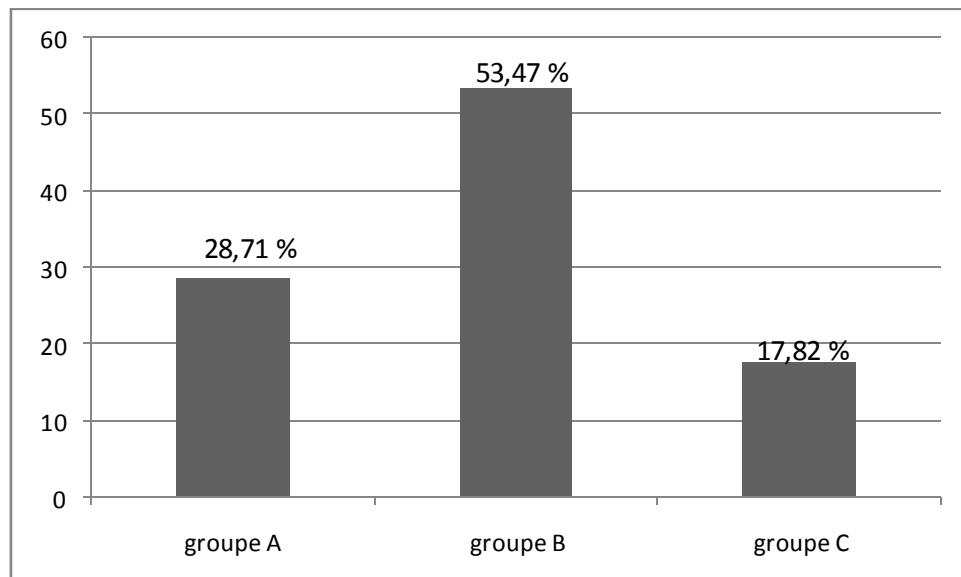


Figure 11 : Représentation typologique des femelles

Tableau 18: Les valeurs des paramètres des groupes typologiques de la population femelle

PARAMETRES	Groupe A (n=29)	Groupe B (n=54)	Groupe C (n=18)
Profondeur poitrine (cm)	56,8 ^a ±1,8	54,0 ^b ±1,9	51,3 ^c ±2,1
Profondeur ventre (cm)	61,9 ^a ±2,4	58,4 ^b ±2,7	55,5 ^c ±2,3
Largeur bassin (cm)	40,0 ^a ±1,7	36,7 ^b ±1,9	35,2 ^c ±1,6
Hauteur au garrot (cm)	109,7 ^a ±2,5	105,6 ^b ±2,2	101,6 ^c ±3,2
Hauteur à la bosse (cm)	120,8 ^a ±2,4	115,4 ^b ±2,5	111,7 ^c ±3,4
Hauteur au dos (cm)	113,7 ^a ±2,8	109,4 ^b ±2,3	105,2 ^c ±3,4
Hauteur au sacrum (cm)	118,5 ^a ±2,5	113,1 ^b ±2,3	109,9 ^c ±3,8
Largeur inférieure tête (cm)	17,7 ^a ±1,2	17,0 ^b ±0,9	16,7 ^b ±0,9
Largeur supérieure tête (cm)	15,4 ^a ±1,1	14,9 ^{ab} ±1,0	14,5 ^b ±1,2
Longueur tête (cm)	44,5 ^a ±2,3	43,8 ^{ab} ±2,0	42,6 ^b ±1,6
Longueur cornes (cm)	25,4 ^a ±5,7	24,0 ^a ±5,2	19,6 ^b ±4,6
Longueur oreilles (cm)	16,8 ^a ±1,6	16,9 ^a ±2,1	16,6 ^a ±1,5
Largeur au trochanter (cm)	36,7 ^a ±1,2	34,2 ^b ±1,5	32,9 ^c ±1,3
Longueur bassin (cm)	42,8 ^a ±1,5	40,5 ^b ±1,1	38,4 ^c ±1,6
Longueur queue (cm)	80,1 ^a ±5,2	80,6 ^a ±3,9	74,9 ^b ±4,3
Tour du canon (cm)	17,0 ^a ±1,0	16,3 ^b ±1,1	17,0 ^{ab} ±1,5
Circonférence base bosse (cm)	73,8 ^a ±6,8	66,6 ^b ±5,1	64,1 ^b ±4,8
Périmètre thoracique (cm)	152,6 ^a ±5,7	143,4 ^b ±6,3	135,3 ^c ±4,8
Périmètre ventral (cm)	189,6 ^a ±7,2	179,9 ^b ±7,4	164,6 ^c ±7,1
Longueur scapulo-ischiale (cm)	130,6 ^a ±7,6	127,6 ^a ±5,8	119,3 ^b ±7,2
Tour spiral (cm)	187,2 ^a ±4,6	176,9 ^b ±5,0	167,2 ^c ±4,7
Circonférence base corne (cm)	18,6 ^a ±2,5	16,8 ^b ±1,6	15,7 ^b ±1,4

Les moyennes suivies par la même lettre ne présentent pas de différence significative au seuil $\alpha=5\%$

II. Les caractères qualitatifs

Les caractères qualitatifs qu'on tient compte dans cette étude sont :

- Caractères de la tête : profil de la tête, profil et longueur des cornes, caractéristiques des oreilles et son orientation, la taille du fanon ;
- Caractères de la bosse : leur forme et leur position ;
- Caractéristiques de la ligne dorsale ;
- Caractéristiques de la robe : leur différentes couleurs, l'appellation des autochtones locales de ces différentes couleurs.

Dans une observation d'un caractère qualitatif sur un ensemble d'individu, la première tâche consiste à compter le nombre d'individu dans chaque modalité (BOUROCHE et SAPORTA, 1989).

Il faut donc associer les fréquences entre les modalités des caractères qualitatifs dans un tableau de contingence.

II.1 Caractéristiques de la tête

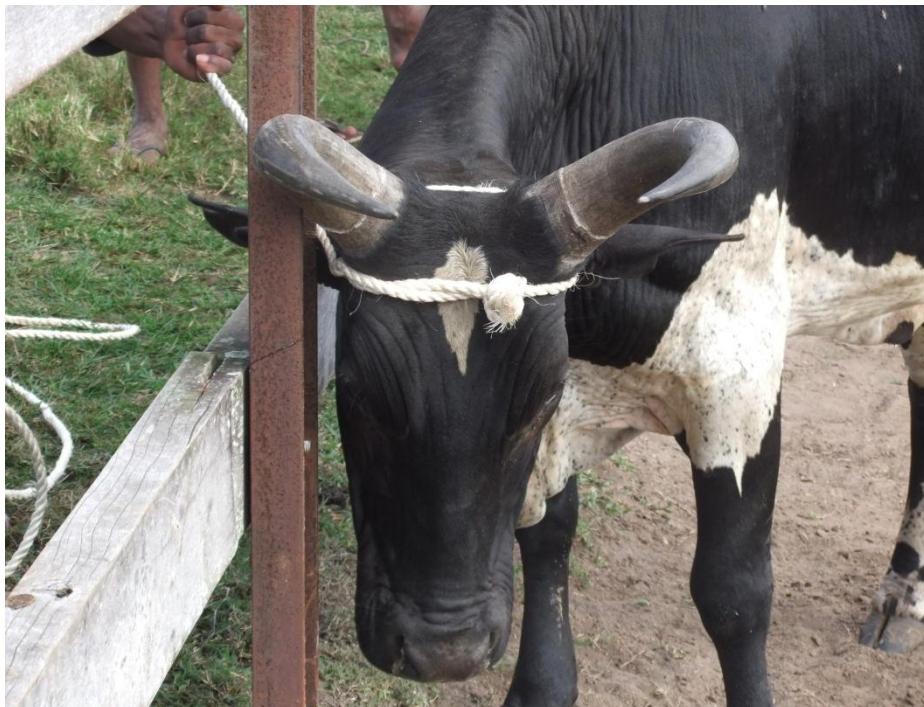


Figure 12 : Cliché caractéristique de la tête

La tête est assez longue avec un profil rectiligne, la partie frontale est concave. Elle est caractérisée par une largeur inférieure (largeur mesurée au niveau des arcades orbitaires) plus grande que celle du supérieur (entre les bases des deux cornes).



De gauche à droite : en croissant, en lyre, flottante

Figure 13 : Caractéristique des différents cornages rencontrés

Les cornes peuvent être en coupe, en lyre, ou en forme de croissant avec une orientation soit vers l'avant soit droite soit vers l'arrière, et elles sont plus ou moins longues. Les individus non cornus n'ont pas été tenus compte dans la collecte de données au risque de fausser les données traitées lors de l'analyse statistique ; néanmoins on enregistre, selon les observations faites sur terrain, un individu sur 15 qui est dépourvu de cornes. Il faut également noter la présence d'individu à cornes flottantes qui sont des descendants d'un individu normal avec cornes avec un individu dépourvu de cornes.

Le tableau ci-après affiche un pourcentage élevé pour les individus à cornes en forme de lyre qui représente 64,86% de l'ensemble de la population.

Tableau 19: Distribution de la forme des cornes des échantillons étudiés

	Forme des cornes		
Modalité	<i>Lyre</i>	<i>Croissant</i>	Total
Fréquence	96	53	149
pourcentage	64,86%	35,14%	100%

Les oreilles ont une forme arrondie et peuvent se positionner horizontalement ou d'une façon oblique (tableau 20), s'orientent vers l'avant ou vers l'arrière.

Tableau 20: Distribution de la position des oreilles des échantillons étudiés

	position		
Modalité	<i>horizontale</i>	<i>oblique</i>	Total
Fréquence	50	99	149
pourcentage	33,11%	66,89%	100%

Le fanon est plus ou moins développé selon le sexe.

II.2 Caractéristiques de la bosse



Figure 14 : Cliché représentatif de la bosse

Pour les individus du district de Vohémar, les Zébu ont une bosse dressée de taille variable selon le sexe car chez les femelles elles sont plutôt discrètes. Quant à leur position, les bosses peuvent être cervico-thoracique ou thoraco-thoracique.

La majeure partie de la population étudiée présente une bosse dans la partie cervico-thoracique, ces individus rassemblent les 86,49% de cette population (tableau 21).

Tableau 21: Distribution de la position de la bosse au sein des individus étudiés

	position		
Modalité	<i>thoraco-thoracique</i>	<i>cervico-thoracique</i>	Total
Fréquence	20	129	149
pourcentage	13,51%	86,49%	100%

II.3 Caractéristiques de la ligne dorsale



Figure 15 : Cliché représentatif du profil de la ligne dorsale

La ligne dorsale peut être rectiligne, concave, ou convexe ; mais celle-ci est particulièrement en pente vers le bas au niveau de la bosse que ce soit pour le cas des mâles ou pour les femelles. Les données numériques récoltées sur terrain montrent également cette spécificité.

Tableau 22: Distribution du profil de la ligne dorsale au sein de l'échantillon

	profil			
Modalité	<i>rectiligne</i>	<i>concave</i>	<i>convexe</i>	Total
Fréquence	78	21	50	149
pourcentage	52,03%	14,19%	33,78%	100%

A travers le tableau 22, on observe un pourcentage élevé des individus avec un profil dorsal rectiligne de 52,03%, tandis que les individus à profil concave ne représentent que 14,19% de l'ensemble.

II.4 Caractéristiques de la robe

Les robes sont très variées quant à leur couleur. On peut distinguer : les couleurs noires, rouges, fauves, froments, blanches, pies noires, pies rouges et les gris à mouchetures noires. Particulièrement à Vohémar, lors des récoltes de données, on observe 5 types de

couleurs dominantes quant à la robe des individus : la couleur blanche, noire, bai-brune, rouge-foncé, et cendrée.

On enregistre 33,78% de la population totale portant la couleur dominante noire sur la robe (tableau 23). Ces individus constituent la majeure partie des bovins de l'échantillon collectés.

Ensuite, la couleur bai-brune qui représente 22,97% de la population totale ; les couleurs blanche et rouge-foncé indiquent un même pourcentage de 15,54% sur l'ensemble des individus ; et enfin la couleur cendrée qui montre un pourcentage faible de 12,16%.

Tableau 23: Répartition de la couleur de la robe des observations

Modalités	<i>blanche</i>	<i>noire</i>	<i>bai-brune</i>	<i>rouge-foncé</i>	<i>cendrée</i>	<i>total</i>
Fréquence	23	51	34	23	18	149
Pourcentage	15,54%	33,78%	22,97%	15,54%	12,16%	100%

Appellation de ces différentes couleurs par les autochtones

On conçoit fort bien que le clavier déjà énuméré des couleurs usuelles était insuffisant pour différencier les couleurs de robe. A cela, il faut ajouter que très rarement à Madagascar, le pelage est de couleur uniforme. Il fallait donc inventer des mots pour désigner la robe non seulement selon la couleur mais l'emplacement, la grandeur, la répartition des tâches de couleur sur un fond dominant.

Les désignations de robe des bovidés se réfèrent soit à la couleur des bovidés revêtant l'aspect de la forme verbales pour déterminer la biogéographie du temps des premiers éleveurs ainsi que leur mode de vie ; soit des dénominations de couleur de robe qui donnent un reflet de la flore et surtout de la faune locales.

Les appellations se basent d'abord par les fonds dominants c'est-à-dire blancs, noirs, bai-bruns, roux-foncé, ou cendrés. La désignation des couleurs secondaires vient ensuite en fonction de son emplacement, sa grandeur, et sa répartition sur le fond dominant. Il faut également noter que selon le sexe de l'animal, ces appellations sont différentes. Pour les mâles, les noms doivent être précédés du préfixe “ lé- “.

Nous allons, pour la suite, énuméré quelques bases d'appellations locales des zébus rencontrés.

Joby: robe de couleur dominante noire. Ce sont des bovins caractérisés par couleur noire sur toute la partie du corps.



Bedahara: de couleur dominante blanche qui peut varier à la couleur noire. Cette désignation est caractéristique des pies noires avec une tache blanche frontale assez grande et d'aspect triangulaire.



Mavo: la couleur dominante varie vers la cendrée. Caractéristique d'une couleur intermédiaire de la blanche et de la bai-brune.



Mandrovo: caractérisée par une couleur blanche dominante. Cette robe est claire,

avec des piquetées de noire sur le dos, le ventre, et principalement la tête.



Tomboloho: cette robe est de couleur rouge foncée, entre l'acajou et le chocolat. C'est une couleur intermédiaire du roux clair et la noire.



Dafo: la couleur dominante varie de blanche, noire, bai-brune, rouge foncée, et cendrée. C'est une pie avec de larges tâches blanches d'égales dimensions sur les flancs.



Fitatra : de couleur dominante noire, il fait référence à un oiseau. C'est une couleur typique des pies noires avec des tâches blanches sur le dos.



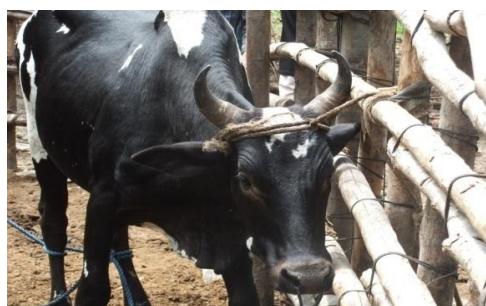
Mena : la couleur dominante est le bai-brun, elle est également caractéristique des robes de couleurs rouges claires.



Masà : la couleur dominante varie du noire, au bai-brun, au roux foncé, au cendré. Cette désignation est surtout propre des bovins à tête blanche.



Marijy : avec une couleur noire dominante, elle est caractéristique des pies noires au front tacheté de blanc.



Vakivoho : de couleur dominante blanche qui peut varier du noir au bai-brun, au roux foncé, et au cendré. Cette robe est typique des pies à ventre, dos, et flancs piquetés de noire ou autre couleur.



Fomela : la couleur varie du noir au bai-brun, au roux foncé, et au cendré. Ce sont des pies avec de petites tâches blanches sur la tête.



Malenkatoka : la couleur dominante peut être blanche ou rouge foncée. Elle est caractéristique des pies rouges à cou, bajoues, et oreilles roux foncés.



DISCUSSION

I. Caractères quantitatifs

L'étude des caractères morphométriques de Zébu malagasy affirme que le dimorphisme sexuel pour cette race existe et palpable. Cette différence est confirmée par l'étude faite par le Service de l'Elevage, 1957 et JDM. Jack, 1957 (tableau 24). Le taureau et le bœuf présentent des caractères morphométriques plus grands que ceux de la vache.

Tableau 24: Comparaison de la race locale malgache avec les races africaines

PARAMEIRES	Zébu malagasy [auteur]			Zébu Maure [1]			Zébu Soudan Nord [2]			Zébu Soudan Sud [2]		
	MC	M	F	MC	F	M	MC	F	M	MC	F	M
HG	115,6 ^a ±6,6	109,9 ^b ±4,8	106,0 ^c ±3,7	118	109	112	118	115	118	107	103	-
LSI	139,0 ^a ±9,9	128,3 ^b ±8,8	127,0 ^b ±7,6	132	127	130	142	130	142	-	-	-
Ppoit	60,1 ^a ±4,9	56,3 ^b ±3,3	54,3 ^c ±2,7	71	65	68	85	65	80	-	-	-
LBas	44,7 ^a ±3,5	42,2 ^b ±1,5	40,8 ^c ±1,9	42	43	41	53	51	50	-	-	-
PerT	162,4 ^a ±14,1	149,4 ^b ±7,3	144,6 ^b ±8,3	161	148	159	180	170	175	140	140	-

M : mâle ; MC : mâle castré ; F : femelle

HG : hauteur au garrot ; LSI : longueur scapulo-ischiale ; Ppoit : profondeur poitrine ;

LBas : longueur bassin ; PerT : périmètre thoracique

[1] : Service de l'élevage de Mauritanie, 1957

[2] : JDM. Jack, 1957

Par rapport au Zébu Maure et au Zébu du Soudan du Nord, le Zébu malagasy présente une conformation générale plus petite (tableau 24). Le Zébu Maure qualifié de « Zébu de taille moyenne ou grande » par le Service de l'Elevage, 1957, et le Zébu du Nord de Soudan de « Zébu d'assez grande taille » (JDM. Jack, 1957). La race locale malgache montre un format comparable à celui du Zébu du Soudan du Sud qui est qualifié par JDM. Jack (1957) comme étant un « animal trapu ».

La race Zébu malagasy appartient donc à la catégorie de bovin de faible gabarit de $106,09 \pm 3,74$ cm de hauteur au garrot pour les femelles tandis que $109,90 \pm 4,88$ cm pour les mâles ; un périmètre thoracique de $144,61 \pm 8,33$ cm pour les femelles et $149,45 \pm 7,34$ cm pour les mâles. Tous les individus présentent une hauteur au sacrum plus importante que la hauteur au garrot. Ce type de profil est caractéristique des animaux de petit format, c'est-à-dire trapus.

Tableau 25: Comparaison des résultats de recherche suivant la provenance

PARAMETRES	Vohémar [auteur]			Kianjasoa [1]	Miadàna [1]
	Bœuf (n=28)	Taureau (n=20)	Vaches (n=101)	(n=42)	(n=52)
HG (cm)	$115,6^a \pm 6,6$	$109,9^b \pm 4,8$	$106,0^c \pm 3,7$	$116,0 \pm 0,6$	$112,7 \pm 0,5$
HS (cm)	$123,2^a \pm 6,5$	$118,4^b \pm 3,6$	$114,0^c \pm 4,0$	$123,1 \pm 1,2$	$122,2 \pm 0,6$
PerT (cm)	$162,4^a \pm 14,1$	$149,4^b \pm 7,3$	$144,6^b \pm 8,3$	$157,5 \pm 1,6$	$150,4 \pm 1,2$
LSI (cm)	$139,0^a \pm 9,9$	$128,3^b \pm 11,5$	$127,0^b \pm 7,6$	$140,1 \pm 1,2$	$137,9 \pm 0,7$
L Bas (cm)	$44,7^a \pm 3,5$	$42,2^b \pm 1,5$	$40,8^c \pm 1,9$	$46,4 \pm 0,4$	$43,6 \pm 0,2$
l Bas (cm)	$40,3^a \pm 3,6$	$36,5^b \pm 2,40$	$37,4^b \pm 2,5$	$42,5 \pm 0,4$	$40,9 \pm 0,3$

HG : hauteur au garrot ; **HS** : hauteur au sacrum ; **PerT** : périmètre thoracique ; **LSI** : longueur scapulo-ischale ; **LBas** : longueur bassin ; **lBas** : largeur bassin

[1] : H. SERRES et al., 1960

A travers le tableau 25, par comparaison des données récoltées à Vohémar et des données de l'ensemble de la population étudiée aux stations de recherches de Kianjasoa et Miadàna, on constate que les individus des stations de recherches, qualifiés d'animaux de taille et de poids modestes par H. SERRES et al. (1960), sont nettement d'un plus grand format que ceux de Vohémar.

Les individus de Vohémar présentent donc une conformation plus petite face à ceux des stations de recherches. Ceci peut être expliqué par les conditions d'élevage des animaux. En effet, les animaux de Vohémar élevés en extensif ne reçoivent aucun soin particulier, les reproductions ne sont pas suivies de près, les animaux présentent des descendances consanguines, et le plus important est qu'ils souffrent des contraintes de la saison sèche surtout l'alimentation. Les pâturages naturels se font de plus rares et pauvres en valeurs nutritives, ce qui veut dire que leurs besoins ne sont pas compensés. Ses observations sont confirmées par Ali Brahim et al., en 2010, qui affirme qu'il existe un effet significatif de la saison sur la variation pondérale des animaux de toutes catégories et classes d'âge. DUMAS et al., en 1966, font également les mêmes constatations sur les Zébu de l'Adamaoua.

Autre part, une différence morphométrique significative est constatée au niveau des bœufs et des taureaux de Vohémar suivant les variables de hauteur (HG, HS), les variables de longueur (LSI, LBas), le variable de périmètre (PerT), et le variable de largeur (lBas). Etant donné que ces variables tiennent une très grande importance dans la détermination du gabarit de l'animal, les bœufs indiquent donc un gabarit significativement plus grand que les taureaux.

Ces faits sont expliqués par l'influence de la castration sur le métabolisme de l'animal. En effet, l'ESGPIP, 2008, insiste sur le fait que la castration entraîne l'augmentation de la teneur en matière grasse pour le bouc et RAHARIVAO, en 1980, constate également le même phénomène chez le zébu.

A priori, la castration est intéressante pour la production de viande. Puisque, du fait de l'effet de la castration qui se manifeste par un gain en largeur au niveau du corps, cela laisse penser à bon état d'embonpoint.

En outre, il faut noter que le coefficient de variation (CV) d'une variable est le rapport en pourcent entre l'écart-type et la moyenne de cette variable autrement dit plus le CV est élevé, plus l'écart-type est élevé ce qui indique une dispersion de la population. Pour notre cas, on observe des coefficients de variation assez élevés pour les variables « longueur des cornes (Lcor)», « longueurs des oreilles (Lore)», « circonférence à la base de la bosse (CBB)», et « circonférence à la base de la corne (CBC)». Certaines variables telles que Lcor, Lore, ou CBC ne sont en rien affectées par des facteurs extrinsèques comme le milieu ou la conduite d'élevage. Ainsi, cette dispersion enregistrée sur ces variables est expliquée par une distance au niveau de la génétique ; en d'autre terme, la provenance de la population bovine de Vohémar en est la cause.

On constate également des valeurs de CV importants pour les mâles castrés par rapport aux taureaux et aux vaches. Ce phénomène peut être expliqué par la conduite de la castration. En effet, l'âge de castration joue un rôle important pour la destinée de l'animal car une castration tardive freine l'augmentation de la teneur en matière grasse chez les animaux (RAHARIVAO, 1980).

Cette affirmation est en accord avec GILIBERT et *al.*, les croissances d'animaux élevés selon le mode extensif sont fortement influencées par l'âge de la castration, les animaux castrés les plus jeunes ayant une croissance ultérieure supérieure, ceci dans les limites d'âges de castration pratiquées, c'est-à-dire entre 8 mois et 24 mois.

Tableau 26: Synthèse des typologies établies

	Echantillon	Groupes obtenus	Variables caractéristiques
Vaches	n=101	Groupe A : n=30 Groupe B : n=18 Groupe C : n=53	HG, PerT, TS
Taureaux	n=20	Groupe A : n=11 Groupe B : n=5 Groupe C : n=4	HG, PerT, LSI
Boeufs	n=28	Groupe A : n=20 Groupe B : n=8	Ppoit, HD, TS

HG : hauteur au garrot ; **PerT** : périmètre thoracique ; **LSI** : longueur scapulo-ischale ; **Ppoit** : profondeur poitrine ; **HD** : hauteur au dos ; **TS** : tour spiral

La typologie effectuée suivant le sexe de la population s'avère complète (tableau 26) selon le nombre de groupes typologiques établis. Une certaine hétérogénéité suivant les différents variables morphométriques est constatée au sein de la population.

Plusieurs facteurs, surtout extrinsèque, en sont à l'origine. Considérant le mode d'élevage qui est propre pour chaque éleveur, l'effectif du cheptel entretenu par chaque éleveur qui influe surtout l'alimentation en saison sèche car les pâturages naturels tendent à disparaître par embroussaillement, ainsi, un nombre important de tête d'animaux élevés sous-entend un manque en apport nutritif des animaux. CAPITAINE, en 1983, appuie sur le fait que la faible valeur alimentaire, surtout azotée, de la plupart des graminées naturelles des savanes tropicales, ne permet pas au bétail une croissance rapide, et entraîne une faible productivité des troupeaux.

II. Caractères qualitatifs

Les recherches entreprises par JOSHI et *al.*, en 1957, concordent très bien avec les résultats observés sur les échantillons prélevés dans le district de Vohémar qui montrent des Zébu dont la tête ayant un profil rectiligne, ornée de cornes de section circulaire en lyre pour la majorité des individus et croissant pour les autres. Le fanon est plus ou moins développé, la bosse est dressée verticalement au niveau de la région cervico-thoracique ou thoraco-thoracique.

Les robes sont très variées : noires, rouges, fauves froments, blancs, pies-noires, des pies rouges, et des gris à mouchetures noires. H. SERRES et *al.*, en 1960, présentent un ratio

élevé quant à la population à robes de couleurs noires et les noires et blanches. Les robes grises et blanches sont minoritaires.

Toutefois, LAUVERGNE et ZAFINDRAJAONA, en 1992, sont en désaccord avec ces descriptions, ils qualifient les Zébu malagasy comme un bovin de petite tête à profil rectiligne ou concave avec des cornes en forme de coupe et dont la bosse se dresse verticalement sur la partie thoraco-thoracique.

Ces distorsions peuvent s'expliquer par le facteur climat et également le milieu environnant, mais le facteur génétique, qui ne sera pas inclus dans la présente étude, n'est en rien négligeable.

RECOMMANDATION

❖ Recommandation concernant l'étude

Quelques difficultés ont été rencontrées lors de la descente notamment vis-à-vis des éleveurs car l'identification des éleveurs cibles ont été difficile, de plus leurs réticences et leurs désintérets envers l'étude ont restreint notre démarche.

Pour palier à cela, une bonne organisation de la descente sur terrain est nécessaire c'est-à-dire l'informer et sensibiliser au préalable les éleveurs vis-à-vis des objectifs de la descente c'est-à-dire de l'étude. De plus, des motivations telles que des conseils zootechniques et sanitaires sont nécessaires pour qu'ils coopèrent.

Quant à l'étude proprement dite, les résultats obtenus sont plus ou moins biaisés car il existe encore des variables non prises en compte telles que le poids vif et les caractères reproductifs puisqu'il a été impossible de les réaliser sur le terrain. Cette étude devrait être approfondie dans des stations de recherche où les animaux seraient bien suivis surtout pour le cas de la reproduction. De plus, il ne faut pas se limiter aux animaux adultes car le suivi de leur croissance est d'autant plus important pour leur caractérisation.

❖ Recommandation à long terme pour le cas de Vohémar

L'évolution du cheptel bovin à Madagascar, surtout pour le cas de Vohémar, montre une nette régression ces deux décennies.

Plusieurs facteurs peuvent conditionner cette situation ; tout d'abord, les états sanitaires des animaux qui ne cessent de décroître au fil du temps à cause des différentes maladies graves durement maîtrisées. L'accès des éleveurs aux soins vétérinaires est difficile à cause des prix des produits qui ne cessent de hausser ; de plus, les éleveurs montrent des réticences face à ces produits et aussi aux différentes traitements prophylactiques car la manque de formation les incite à se méfier et recourir à des méthodes traditionnelles plutôt dérisoires.

La formation des éleveurs est donc une démarche primordiale pour palier à tous ces obstacles. Cette démarche consiste à une sensibilisation quant à l'efficacité des produits vétérinaires modernes, et également une formation quant aux modes d'élevage et ainsi les inciter à agencer une sorte d'association des éleveurs locaux qui peut faciliter l'entre-aide entre eux et avec les organisations locales responsables de l'élevage.

La dégradation des pâturages naturels entraînant une insuffisance de l'alimentation constitue également une des contraintes du développement de la filière. En effet, pendant la saison sèche, les pâturages naturels se font des plus rares et les animaux manquent en

nourriture, les éleveurs en transhumance provoque des feux de brousses pour accélérer la croissance des pâturages. Ainsi, ces derniers tendent à se dégrader par embroussaillement. Il est donc recommander de préserver de la nourriture, pendant la saison des pluies, pour prévenir contre la disette et le froid de la saison sèche. Des sensibilisations à propos des effets néfastes de la déforestation et des feux de brousse sur le sol doivent être effectuées auprès des éleveurs pour une meilleure perspective d'avenir pour le sol et l'élevage.

Le surpâturage de provoque aussi un appauvrissement du sol. Le pâturage doit être en rotation et amélioré de plus les Zébu un broutage sélectif préférant les plantes jeunes, fines et vertes.

Il est recommandé pour les animaux une présence aux pâturages de 12 à 14h du fait des intervalles d'utilisation des aliments puis de la rumination. Enfin, alimenter les animaux la nuit car il existe une ambiance confortable et ceux qui assimilent à ce moment s'engraissent plus (P. CAPITAINNE, 1983).

Autre part, les vols de bovidés qui sévissent dans l'ensemble du territoire découragent les éleveurs pour cela le parcage des bovins pendant la nuit s'avère nécessaire de plus, il est recommandé d'instaurer l'application des textes réglementaire pour la gestion des pâturages afin de freiner la divagation des animaux et parallèlement de mettre fin aux conflits agriculteurs-éleveurs dont les intérêts sont divergents.

L'institution de « DINA », calés aux réalités régionales et excluant également les abus est préconisée dans la région.

Enfin, il est exhorté de reconsidérer, dans le sens de la recherche d'efficacité, le mandat sanitaire des vétérinaires privés. Ces derniers n'arrivent pas à couvrir les zones de leur mandat. De plus, éradiquer les tentatives de corruption au niveau des responsables pour prévenir des fraudes administratives quant aux papiers des bovidés.

❖ **Perspectives d'avenir de l'élevage à Madagascar**

A Madagascar, un certain nombre de menaces contre l'élevage et les ressources zoogénétiques peuvent être identifiées.

Des menaces aigües comme les principales maladies épidémiques et catastrophes sont préoccupantes. Les menaces de ce type ne peuvent pas être éliminées, toutefois, leur impact peut être atténué. Une planification pour la gestion durable des ressources génétiques est essentielle et les programmes de contrôle des maladies mis en place suite aux épizooties doivent comprendre des mesures pour protéger des races rares ; une révision de la législation peut donc être nécessaire.

La mise en place de stratégies appropriées pour les systèmes de production à faibles intrants est un grand défi. Les programmes de sélection adaptés à ce type de système doivent donc être développés plus en détail.

L'utilisation des ressources génétiques et la protection contre les pertes soudaines désastreuses sont menacées par l'évolution du système d'élevage. Il faut mettre sur pied des mesures de conservation des races. L'instauration de programme de conservation *in vivo* et *in vitro* doivent être étudiée. La conservation *in vitro* du matériel génétique dans l'azote liquide peut fournir un complément bénéfique aux approches *in vivo*, ainsi, des techniques fiables doivent être développées pour toutes les espèces d'animaux d'élevage.

Pour cela, renforcer la capacité institutionnelle et l'accès aux technologies de la reproduction s'avère nécessaire surtout pour le cas de Madagascar, néanmoins, l'utilisation de ces technologies devrait être soigneusement étudiée du point de vue de leurs effets sur la diversité génétique et des résultats socio-économiques. Les cadres légaux et les réglementations pour la gestion des ressources zoogénétiques doivent être adaptées et également renforcées. La caractérisation des races et des environnements de production doit être améliorée pour renforcer les décisions politiques sur la gestion des ressources génétiques.

CONCLUSION

De cette étude, on peut tirer que les Zébu de race locale à Madagascar sont de petite taille, à format médioligne avec un profil rectiligne plus ou moins convexe.

Le résultat de l'étude descriptive permet de dire que la plupart des caractères morphométriques, surtout ceux déterminants du format, sont significativement différents suivant le sexe pour l'ensemble de la population. Les individus castrés présentent un gabarit plus intéressant par rapport aux taureaux et/ou aux vaches. Et l'importance de la castration est illustrée dans cette étude par la supériorité en format.

Par rapport aux différents résultats des recherches effectuées sur les Zébu malagasy dans différentes régions de Madagascar, ceux de Vohémar sont perçus comme des animaux trapus, de faible conformation ; et même pour les caractères qualitatifs, les résultats sont divergents. Ce ci vérifie la première hypothèse émise c'est-à-dire que les caractéristiques des bovins de Vohémar sont différentes de celles des Zébu malagasy étudiées par les chercheurs. Plusieurs facteurs influencent également ces divergences. Les facteurs extrinsèques tels que le climat et le milieu ambiant, ainsi que le facteur intrinsèque qui est la génétique. Cela vérifie également la deuxième hypothèse.

Suivant le sexe, des groupes typologiques selon la conformation générale de la population ont été identifiés. Les caractères hauteur au garrot, longueur scapulo-ischiale, et le tour spiral sont des caractères facilitant cette typologie.

Cette typologie ainsi que la rusticité de cette race, lui donnant une qualité importante, laissent penser à une possibilité d'amélioration qui d'ailleurs est envisagée en ce moment. D'où une initiation des éleveurs concernant l'importance de la sélection de taureaux extérieurs et de l'utilisation de bovin de grands gabarits serait primordiale.

Cette étude n'a pas la prétention d'être complète. Elle est limitée par des paramètres tels que l'époque de mensuration correspondant à la saison de disette pour les animaux ; et l'impossibilité de valorisation des variables comme le poids vif et les paramètres de reproduction. Ainsi, la continuité de l'étude dans un centre de recherche pourrait être un sujet d'amélioration car le suivi des animaux suivant leur alimentation et leur reproduction prend des années de recherche ; on pourrait également mieux apprécier la croissance des animaux en incluant dans l'étude les bovins de toutes catégories. Dans cette même optique, l'appréciation de la qualité de la viande par l'étude de la carcasse serait possible.

Conclusion

En vue de cette amélioration, quelques qualités telles que la rusticité, c'est-à-dire, la résistance aux maladies ou la tolérance aux variations climatiques, le profil rectiligne de la ligne dorsale qui leur confère surtout pour les femelles gestantes un bon support et une facilité de vêlage, et une bonne musculature lui attribuant un bon aplomb, seraient idéales pour la conservation.

Enfin, les résultats parallèles à cette étude effectués dans les districts de Mampikony, Mandritsara et Betroka peuvent encore nous donner d'autres informations et connaissances sur le zébu Malgache.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ⇒ **ALI BRAHIM, GRIMAUD P., et KABORÉ-ZOUNGRANA C.**, 2010, Facteurs de variations du poids vif et de l'état corporel du Zébu Arabe en zone soudanienne du Tchad, *Sciences et Natures* 2010, vol 7 N°2 : 143 – 153p.
- ⇒ **ALJAONA T.**, 2006, Problématique de l'élevage de bovin dans le district d'Antsalova, Mémoire de fin d'études, Département Agro- Management, ESSA, 46p.
- ⇒ **ANDRIANARISOA H. J.**, 2002, Le développement laitier dans la région d'Ambohitra, Mémoire de fin d'études, Département Elevage, ESSA.
- ⇒ **BOUROCHE JM et SAPORTA G.**, 1989, L'analyse des données, 124p.
- ⇒ **CAPITAIN P.**, 1983, L'influence du parcage et du pâturage de nuit sur la croissance du bétail en extensif, 6p.
- ⇒ **DAGNELIE P.**, en 1986, Analyse statistique à plusieurs variables, 330p.
- ⇒ **DUMAS R., DUBOIS P., GILIBERT J.**, 1966, Variation du poids vif et du rendement en viande des bœufs Zébu de l'Adamaoua au cours de la saison sèche, *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop*, vol 19 N°4: 573 – 579p.
- ⇒ **FAO**, 1987, Banque de données sur les ressources génétiques animales, FAO et PNUE, 127p.
- ⇒ **FAO**, 2007, Plan d'action mondial pour les ressources zoogénétiques et la déclaration d'Interlaken, 42p.
- ⇒ **FAO**, 2008, L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'Agriculture dans le monde, 550p.
- ⇒ **FAO**, 2009, Préparation de stratégies et de plans d'action nationaux pour les ressources zoogénétiques, *Production et santé animale*, 73p.
- ⇒ **FAO**, 2010, Stratégies d'amélioration génétique pour la gestion durable des ressources zoogénétiques, *Production et santé animale*, 131p.
- ⇒ **GILIBERT J. et DUBOIS P.**, 1973, Influence de l'âge à la castration sur le développement et le rendement du Zébu à Madagascar, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop* vol 26 N°2 : 245-248.
- ⇒ **GILIBERT J.**, 1971, Valeurs bouchères des zébus à Madagascar, *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop* vol. 24 N°3 : 445-465.
- ⇒ **GILIBERT J.**, 1974, Evolution des incisives chez les zébus malgaches, *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop* vol 2 N°1 : 115-123.

- ⇒ **GILIBERT J., SERRES H., DUBOIS P., B. de REVIERS et TARDIF J.**, 1971, Essais d'embouche du Zébu Malgache, Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop vol 24 N°3 : 19-44.
- ⇒ **HERBERT M.**, 1957, Bulletin de l'Académie Malgache : couleurs et robes des bœufs, vol N° 2 : 222 - 240p.
- ⇒ **HUGUENIN A.**, 1985, Relations interculturelles et développement : le Zébu malgache productif de sens, 8p.
- ⇒ **JOSHI, JACK J.D.M., LALANE A.**, 1957, Bovins d'Afrique : types et races, FAO, 310p.
- ⇒ **LACROUTS**, 1962, Etude des problèmes posés par l'élevage et la commercialisation du bétail et de la viande à Madagascar, 2 vol, Ministère de la coopération.
- ⇒ **LAUVERGNE J.J. et ZAFINDRAJAONA P.S.**, 1992, Comparaison de deux populations de Zébu malgache par les distances génétiques biométriques, Revue Elev. Méd. vét. Pays trop, vol 45 N°2 : 167 – 174p.
- ⇒ **Ministère de l'Agriculture**, 2010, Statistique agricole.
- ⇒ **RAFENOMANJATO Z.**, 2010, Mouton de race locale malgache caractéristiques morphométriques et barymétriques : Cas des centres de collecte et d'abattage de petits ruminants dans la périphérie Sud-ouest d'Antananarivo, Mémoire de fin d'études, Département Elevage, ESSA Université d'Antananarivo, 73p.
- ⇒ **RASAMISOA S. V.**, 1988, Contribution à l'étude des formules barymétriques chez le mouton malgache, Mémoire de fin d'études, Département Elevage, ESSA, 50p. Université d'Antananarivo.
- ⇒ **RATOVONIRINA E.**, en 1981, Amélioration génétique du Zébu malgache, Mémoire de fin d'études, Département Elevage, ESSA, Université d'Antananarivo, 55p.
- ⇒ **RIBOT J.J.**, 1984, L'éleveur, le Zébu et l'élevage à Madagascar. 8p.
- ⇒ **RIBOT J.J.**, 1984, Situation actuelle et perspective de l'élevage à Madagascar, Extrait Bulletin Académique Malgache T 58 1 – 2. 1981.
- ⇒ **RIBOT J.J.**, 1985, L'élevage Malgache : origine, importance, technique, Extrait acte du colloque sur l'amélioration de l'élevage en zone tropicale Cas de Madagascar, 415 – 421p.
- ⇒ **ROUSSEL F.**, 1975, Contribution à l'étude des lèvriers du sud saharien, Thèse de doctorat vétérinaire, Ecole Nationale de Vétérinaire de Toulouse, 77p.

- ⇒ **SARNIGUET J.**, 1969, Embouche bovine sur les hauts plateaux Malgaches. Paris, Secrétariat d'etat aux affaires étrangères.
- ⇒ **SERRES H., CAPITAINE P., DUBOIS P., DUMAS R. et GILIBERT J.**, 1960, Croisement Brahman à Madagascar, Revue Élev. Méd. vét. Pays trop, vol 21 N°4: 519 – 561p.
- ⇒ **SERRES H., GILIBERT J. et CHATILLON O.**, 1971, Possibilité d'accroissement de la productivité économique du Zébu Malgache par l'amélioration génétique et alimentation intensive, Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop. vol 24 N°3 : 467-476.

REFERENCES WEBIOGRAPHIQUES

- ⇒ **Centre International de l'Elevage pour l'Afrique (CIEA)**, 1993. Les petits ruminants en Afrique : un point pour la caractérisation et l'amélioration.
<http://www.ilri.org>
Visité le 16 Novembre 2011 à 09h 30
- ⇒ **Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales (CNTRL)**, 2011.
<http://cnrtl.fr>.Portail lexical
Visité le 16 Novembre 2011 à 09h 41
- ⇒ **E.S.G. P.I.P (Ethiopia Sheep and Goats Productivity Improvement Program)**, 2008. Castration of sheep and goat, Technical bulletin N°18,
www.esgpip.com
Visité le 14 Novembre 2011 à 18h.
- ⇒ **WIKIPEDIA** : le Zébu (*Bos taurus indicus*)
<http://wikipedia.fr>
Visité le 19 Novembre 2011 à 14h 09

ANNEXES

Annexe 1 : température et précipitation moyenne annuelle de Vohémar

Annexe 2 : fiche d'enquête

Annexe 3 : probabilité critique des corrélations

Annexe.4 : dendrogrammes représentatifs des groupes typologiques par CAH

Annexe 5 : courbes représentatives des AFD

Annexe 1 : température et précipitation moyenne annuelle de Vohémar

	OCT	NOV	DEC	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUI	JUL	AOU	SEP
T°M (°C)	24,8	26,1	26,9	27,3	27,3	26,7	26,7	25,6	24,1	23,2	23,2	23,8
PM (mm)	54	35	134	162	255	159	168	86	53	82	50	33

Source : station de Vohémar (levoyageur 2011)

Annexe 2 : fiche d'enquête

➤ *Caractères qualitatifs*

Individu	Sexe	Age	Robe	Corne	Oreille	Fanon	Ligne dorsal	Profil tête	Position bosse
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									

➤ *Caractères quantitatifs*

Individu/sexe	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mesures										
Profondeur poitrine										
Profondeur ventre										
Largeur bassin										
Hauteur au garrot										
Hauteur à la bosse										
Hauteur au dos										
Hauteur au sacrum										
Largeur tête inférieure										
Largeur tête supérieure										
Longueur tête										
Longueur corne										
Longueur oreille										
Largeur au trochanter										
Longueur bassin										
Longueur queue										
Tour du canon										
Circonférence base bosse										
Périmètre thoracique										
Périmètre ventrale										
Longueur scapulo-ischiale										
Tour spirale										
Circonférence base corne										

Annexe 3 : probabilité critique des corrélations

➤ Probabilité critique pour la corrélation des mâles entiers

Variables	Pploit	Pvent	lbas	HG	HB	HD	HS	lti	lts	Lt	Lcor	Lore	ltroc	Lbas	LQ	TC	CBB	PerT	PerV	LSI	TS	CBC
Pploit	0 <0,0001	0,008	0,001 <0,0001	0,000	0,000	0,000	0,489	0,188	0,099	0,020	0,996	0,002	0,010	0,042	0,009	0,003	0,001	0,008	0,017	0,012	0,170	
Pvent	<0,0001	0	0,001	0,000	0,002	<0,0001	0,002	0,348	0,319	0,035	0,006	0,537	0,000	0,080	0,122	0,075	0,042	0,001	0,000	0,004	0,002	0,131
lbas	0,008	0,001	0	0,004	0,230	0,010	0,076	0,020	0,154	0,002	0,014	0,533	<0,0001	0,323	0,848	0,304	0,558	0,000	<0,0001	0,001	<0,0001	0,168
HG	0,001	0,000	0,004	0	0,000	<0,0001	<0,0001	0,404	0,647	0,130	0,007	0,522	0,008	0,494	0,062	0,053	0,229	0,008	0,038	0,001	0,030	0,125
HB	<0,0001	0,002	0,230	0,000	0	<0,0001	<0,0001	0,767	0,259	0,447	0,033	0,940	0,142	0,078	0,014	0,007	0,006	0,008	0,207	0,107	0,314	0,467
HD	0,000	<0,0001	0,010	<0,0001	<0,0001	0	<0,0001	0,585	0,957	0,180	0,047	0,706	0,013	0,129	0,065	0,116	0,372	0,023	0,060	0,003	0,091	0,360
HS	0,000	0,002	0,076	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0	0,917	0,560	0,171	0,157	0,918	0,060	0,044	0,001	0,029	0,296	0,032	0,185	0,016	0,407	0,401
lti	0,489	0,348	0,020	0,404	0,767	0,585	0,917	0	0,028	0,007	0,065	0,190	0,030	0,737	0,399	0,447	0,469	0,462	0,222	0,026	0,013	0,001
lts	0,188	0,319	0,154	0,647	0,259	0,957	0,560	0,028	0	0,113	0,709	0,045	0,660	0,586	0,078	0,607	0,101	0,750	0,598	0,101	0,525	0,404
Lt	0,099	0,035	0,002	0,130	0,447	0,180	0,171	0,007	0,113	0	0,078	0,098	0,003	0,066	0,984	0,094	0,704	0,010	0,012	0,000	0,012	0,026
Lcor	0,020	0,006	0,014	0,007	0,033	0,047	0,157	0,065	0,709	0,078	0	0,258	0,004	0,636	0,232	0,141	0,004	0,005	0,068	0,120	0,009	0,002
Lore	0,996	0,537	0,533	0,522	0,940	0,706	0,918	0,190	0,045	0,098	0,258	0	0,771	0,822	0,399	0,762	0,865	0,941	0,412	0,025	0,181	0,191
ltroc	0,002	0,000	<0,0001	0,008	0,142	0,013	0,060	0,030	0,660	0,003	0,004	0,771	0	0,276	0,637	0,282	0,225	<0,0001	<0,0001	0,009	<0,0001	0,053
Lbas	0,010	0,080	0,323	0,494	0,078	0,129	0,044	0,737	0,586	0,066	0,636	0,822	0,276	0	0,974	0,268	0,587	0,144	0,271	0,097	0,304	0,858
LQ	0,042	0,122	0,848	0,062	0,014	0,065	0,001	0,399	0,078	0,984	0,232	0,399	0,637	0,974	0	0,074	0,204	0,561	0,804	0,808	0,545	0,614
TC	0,009	0,075	0,304	0,053	0,007	0,116	0,029	0,447	0,607	0,094	0,141	0,762	0,282	0,268	0,074	0	0,001	0,159	0,538	0,022	0,406	0,057
CBB	0,003	0,042	0,558	0,229	0,006	0,372	0,296	0,469	0,101	0,704	0,004	0,865	0,225	0,587	0,204	0,001	0	0,058	0,466	0,537	0,101	0,026
PerT	0,001	0,001	0,000	0,008	0,008	0,023	0,032	0,462	0,750	0,010	0,005	0,941	<0,0001	0,144	0,561	0,159	0,058	0	<0,0001	0,064	0,001	0,104
PerV	0,008	0,000	<0,0001	0,038	0,207	0,060	0,185	0,222	0,598	0,012	0,068	0,412	<0,0001	0,271	0,804	0,538	0,466	<0,0001	0	0,072	0,001	0,325
LSI	0,017	0,004	0,001	0,001	0,107	0,003	0,016	0,026	0,101	0,000	0,120	0,025	0,009	0,097	0,808	0,022	0,537	0,064	0,072	0	0,003	0,147
TS	0,012	0,002	<0,0001	0,030	0,314	0,091	0,407	0,013	0,525	0,012	0,009	0,181	<0,0001	0,304	0,545	0,406	0,101	0,001	0,001	0,003	0	0,057
CBC	0,170	0,131	0,168	0,125	0,467	0,360	0,401	0,001	0,404	0,026	0,002	0,191	0,053	0,858	0,614	0,057	0,026	0,104	0,325	0,147	0,057	0

Les valeurs en gras sont significativement différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0,05

➤ *Probabilité critique de la corrélation des mâles castrés*

Variables	Pppoit	Pvent	lbas	HG	HB	HD	HS	lti	lts	Lt	Lcor	Lore	ltroc	Lbas	LQ	TC	CBB	PerT	PerV	LSI	TS	CBC	
Pppoit	0 <0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,092	<0,0001	<0,0001	0,025	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,000	
Pvent	<0,0001	0 <0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,000	<0,0001	<0,0001	0,078	<0,0001	<0,0001	0,084	0,003	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,001	
lbas	<0,0001	<0,0001	0 <0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,000	0,020	<0,0001	<0,0001	0,083	0,002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,013	
HG	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0 <0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,060	<0,0001	<0,0001	0,037	0,010	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,001	
HB	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0 <0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,000	<0,0001	<0,0001	0,000	0,023	<0,0001	<0,0001	0,022	0,000	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,002	
HD	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0 <0,0001	<0,0001	<0,0001	0,000	<0,0001	<0,0001	0,069	<0,0001	<0,0001	0,024	0,031	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,000	<0,0001	0,000
HS	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0 <0,0001	<0,0001	0,001	<0,0001	<0,0001	0,110	<0,0001	<0,0001	0,018	0,016	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,002	
lti	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0 <0,0001	<0,0001	<0,0001	0,069	<0,0001	<0,0001	0,015	0,019	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,001	0,001	0,000	0,001
lts	<0,0001	0,000	<0,0001	<0,0001	0,000	0,000	0,001	<0,0001	0	<0,0001	<0,0001	0,000	0,000	<0,0001	0,026	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,015	
Lt	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,002	0	<0,0001	0,123	<0,0001	<0,0001	0,009	0,033	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,000	<0,0001	<0,0001	
Lcor	<0,0001	<0,0001	0,000	<0,0001	0,000	0,000	0,001	<0,0001	0,000	0,000	0	0,011	<0,0001	<0,0001	0,011	0,009	<0,0001	<0,0001	0,012	0,001	0,000	<0,0001	
Lore	0,092	0,078	0,020	0,060	0,023	0,069	0,110	0,069	0,000	0,123	0,011	0	0,012	0,077	0,035	0,006	0,034	0,122	0,023	0,178	0,030	0,011	
ltroc	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,012	0	<0,0001	0,102	0,002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,006	
lbas	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,000	<0,0001	<0,0001	0,077	<0,0001	0	0,036	0,004	0,000	<0,0001	<0,0001	0,000	<0,0001	0,002	
LQ	0,025	0,084	0,083	0,037	0,022	0,024	0,018	0,015	0,026	0,009	0,011	0,035	0,102	0,036	0	0,041	0,017	0,072	0,082	0,016	0,013	0,025	
TC	0,001	0,003	0,002	0,010	0,000	0,031	0,016	0,019	0,002	0,033	0,009	0,006	0,002	0,004	0,041	0	0,000	0,000	0,000	0,001	<0,0001	0,037	
CBB	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,000	<0,0001	<0,0001	0,034	<0,0001	0,000	0,017	0,000	0	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,003	
PerT	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,000	<0,0001	<0,0001	0,122	<0,0001	<0,0001	0,072	0,000	<0,0001	0	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,001	
PerV	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,001	0,001	<0,0001	0,012	0,023	<0,0001	<0,0001	0,082	0,000	<0,0001	<0,0001	0	<0,0001	0,024	
LSI	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,000	<0,0001	0,001	0,000	0,000	0,001	0,178	<0,0001	0,000	0,016	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0	<0,0001	0,022	
TS	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,000	0,000	<0,0001	0,000	0,030	<0,0001	<0,0001	0,013	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0	0,001	
CBC	0,000	0,001	0,013	0,001	0,002	0,000	0,002	0,001	0,015	<0,0001	<0,0001	0,011	0,006	0,002	0,025	0,037	0,003	0,001	0,024	0,022	0,001	0	

Les valeurs en gras sont significativement différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0,05

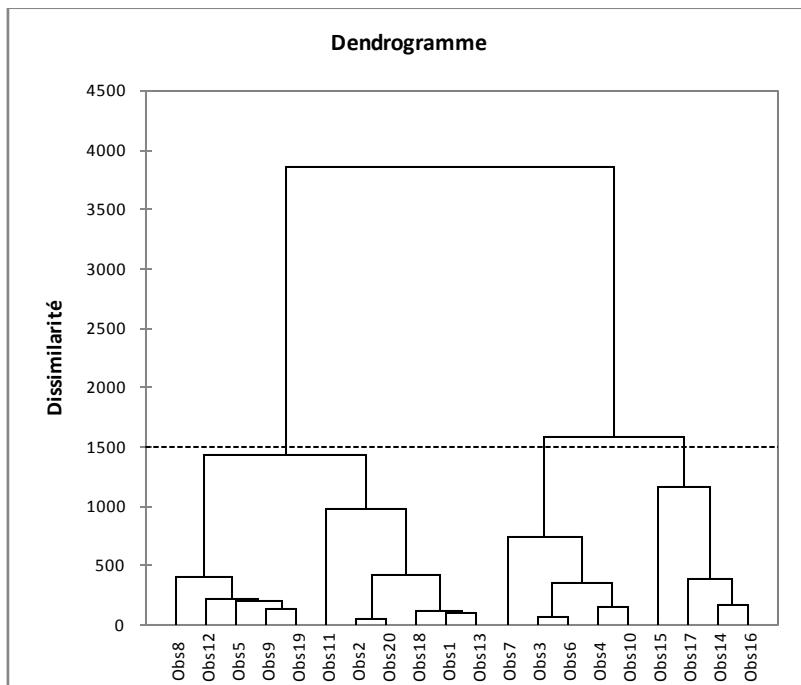
➤ *Probabilité critique de la corrélation des femelles*

Variables	Ppoit	Pvent	lbas	HG	HB	HD	HS	lti	lts	Lt	Lcor	Lore	ltroc	Lbas	LQ	TC	CBB	PerT	PerV	LSI	TS	CBC
Ppoit	0																					
Pvent	<0,0001	0																				
lbas	<0,0001	<0,0001	0																			
HG	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0																		
HB	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0																	
HD	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0																
HS	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0															
lti	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,001	0,000	0,003	0,002	0														
lts	0,003	0,019	0,021	0,000	0,002	0,000	0,001	0,0001	0													
Lt	0,000	0,001	<0,0001	0,000	0,000	0,001	0,001	0,0001	0,005	0												
Lcor	0,005	0,009	0,038	0,195	0,062	0,058	0,018	0,005	0,005	0,046	0											
Lore	0,137	0,066	0,217	0,313	0,180	0,315	0,221	0,043	0,084	0,554	0,395	0										
ltroc	<0,0001	0,0001	0,046	<0,0001	0,052	0,162	0															
Lbas	<0,0001	0,000	0,008	<0,0001	0,002	0,513	<0,0001	0														
LQ	0,095	0,009	0,181	0,002	0,002	0,002	0,015	0,226	0,639	0,024	0,504	0,391	0,098	0,000	0							
TC	0,136	0,036	0,458	0,025	0,016	0,012	0,019	0,023	0,234	0,066	0,657	0,001	0,049	0,150	0,679	0						
CBB	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,000	<0,0001	0,000	<0,0001	0,0001	0,091	0,007	0,010	0,246	<0,0001	<0,0001	0,633	0,273	0					
PerT	<0,0001	0,0001	0,025	<0,0001	0,014	0,235	<0,0001	<0,0001	0,092	0,019	<0,0001	0										
PerV	<0,0001	0,018	0,842	0,006	0,021	0,474	<0,0001	<0,0001	0,001	0,842	<0,0001	<0,0001	0									
LSI	<0,0001	0,004	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,547	0,199	0,003	0,062	0,119	0,000	<0,0001	0,012	0,972	0,006	0,001	0,000	0		
TS	<0,0001	0,000	0,029	0,000	0,023	0,108	<0,0001	<0,0001	0,001	0,076	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001	0							
CBC	0,000	0,000	<0,0001	0,001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,000	0,000	0,001	<0,0001	0,435	<0,0001	<0,0001	0,237	0,213	0,000	0,000	0,003	0,108	<0,0001	

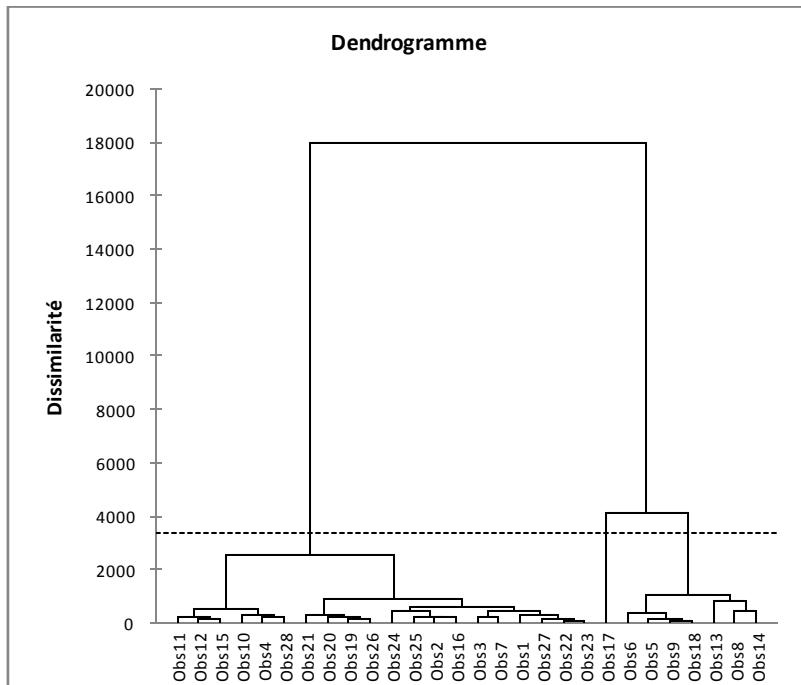
Les valeurs en gras sont significativement différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0,05

Annexe.4 : dendrogrammes représentatifs des groupes typologiques par CAH

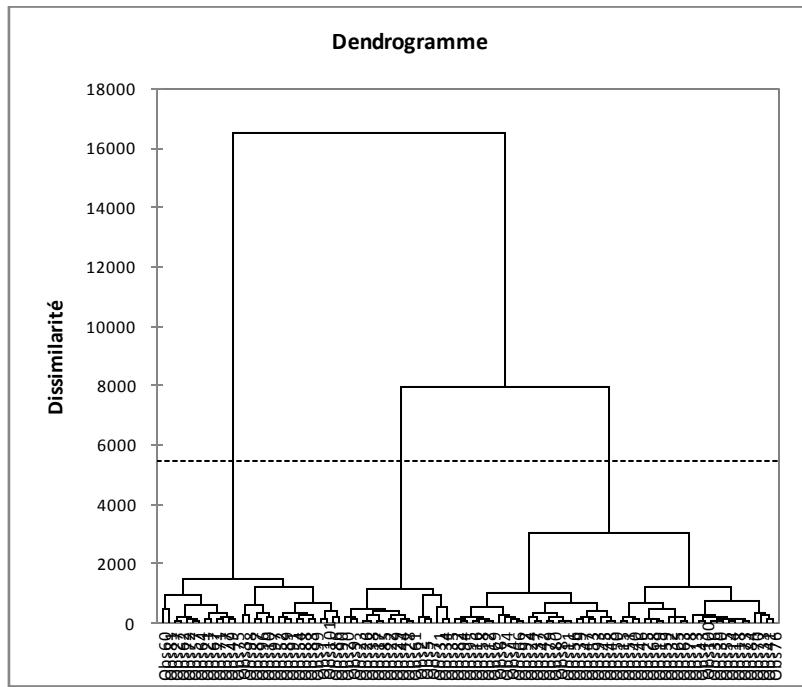
➤ *Dendrogramme représentatif des groupes typologiques des mâles entiers*



➤ *Dendrogramme représentatif des groupes typologiques des mâles castrés*

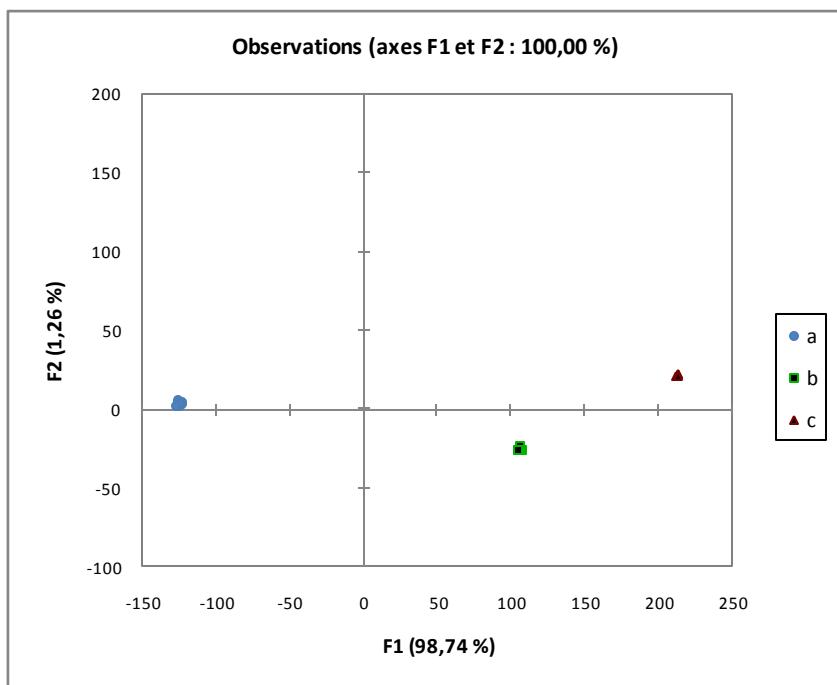
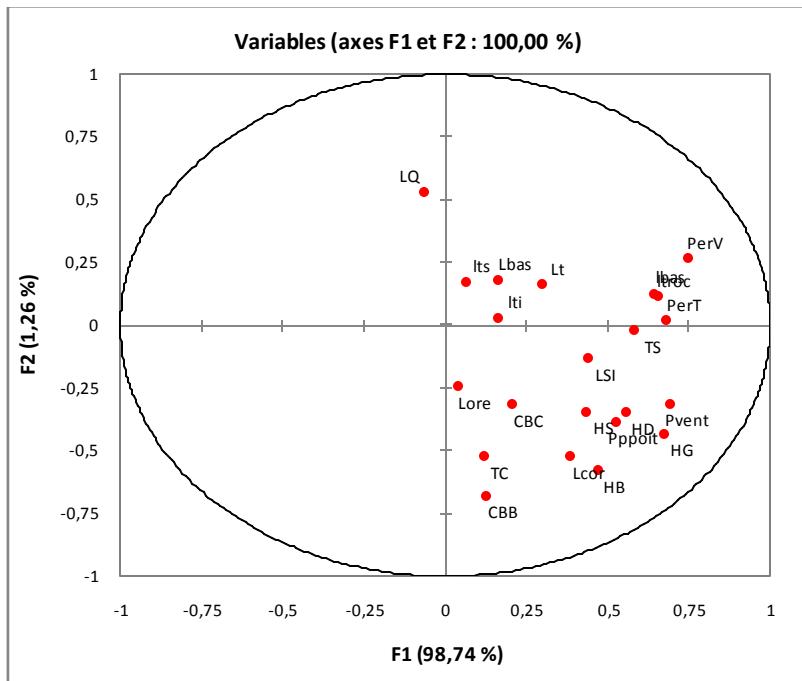


➤ *Dendrogramme représentatif des groupes typologiques des femelles*

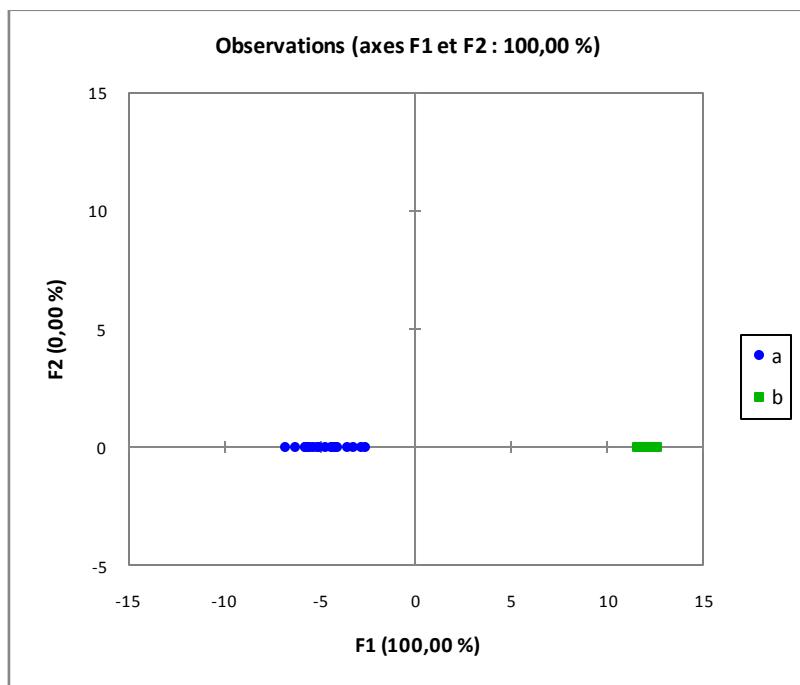
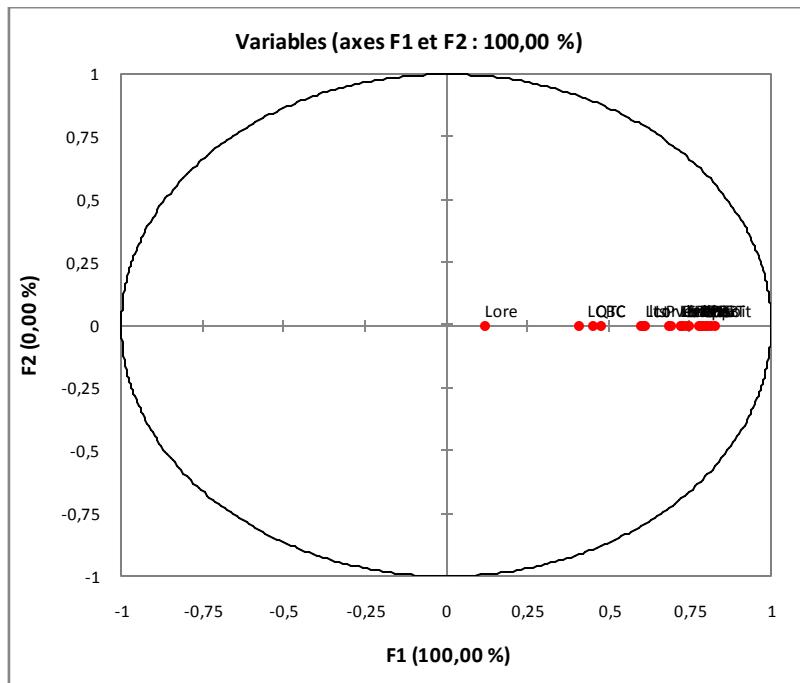


Annexe 5 : courbes représentatives des AFD

➤ *Courbe AFD des mâles entiers*



➤ *Courbe AFD des mâles castrés*



➤ Courbe AFD des femelles

