

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	1
PREMIÈRE PARTIE : RAPPÈLS	3
I. SYSTÉMATIQUE ET ORIGINE DE LA CHÈVRE	3
I.1. Position systématique ou classification du règne	3
I.2. Origine de la chèvre	3
II. CARACTÉRISATION PHÉNOTYPIQUE DE LA CHÈVRE	4
II.1. Définitions.....	4
II.2. Variabilité génétique :	4
II.3. Variabilité phénotypique.....	4
II.3.1. Caractères qualitatifs	4
II.3.2. Caractères quantitatifs ou biométriques	4
II.4. Race.....	4
III. ASPECT EXTÉRIEUR DES CAPRINS	5
III.1. Profil	5
III.2. Proportion	5
III.3. Format.....	6
III.4. Aptitudes.....	6
III.5. Phanérotique	6
III.5.1. Motif et coloration de la robe.....	6
III.5.2. Cornes	6
III.5.3. Longueur du poil	7
III.6. Oreilles.....	7
III.7. Yeux.....	7
III.8. Barbe, collarette, pendeloques ou pampilles	7
III.9. Age.....	7
IV. LA FILIÈRE CAPRINE MONDIALE	9
IV.1. Cheptel caprin mondial.....	9
IV.2. Principales races dans le monde	11

IV.2.1. Races en Asie.....	11
IV.2.2. Races en Europe	12
IV.2.3. Races en Afrique.....	13
IV.3. Races nouvellement introduites à Madagascar.....	16
V. ÉLEVAGES CAPRINS À MADAGASCAR	17
V.1. Historique.....	17
V.2. Importance des chèvres.....	17
V.3. Distribution des chèvres	18
V.4. Elevage à Madagascar	18
V.4.1. Modes d'élevage	18
V.4.2. Bâtiment d'élevage	18
V.4.3. Alimentation.....	18
V.4.4. Reproduction	19
V.4.5. Production	19
V.4.6. Santé.....	20
DEUXIÈME PARTIE : MÉTHODES ET RÉSULTATS	20
I. MÉTHODES	22
I.1. Cadre de l'étude.....	22
I.1.1. Présentation des sites d'étude	22
I.1.2. Région Diana et Sofia.....	23
I.1.3. Région Menabe	24
I.1.4. Région Atsimo-Andrefana et Androy.....	25
I.2. Type d'étude.....	26
I.3. Période de l'étude.....	26
I.4. Durée de l'étude	26
I.5. Matériels	26
I.5.1. Animaux	26
I.5.2. Autres matériels	26
I.6. Mode de collecte de données.....	27
I.6.1. Observations de l'élevage.....	27
I.6.2. Photographie	27

I.7. Contrôles effectués	27
I.7.1. Mensurations	27
I.7.3. Variables qualitatives	29
I.8. Analyse des données morphologiques et biométriques.....	31
I.8.1. Analyse Correspondance Multiple (ACM).....	31
I.8.2. La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)	31
I.9. Limites d'étude.....	32
I.10. Considérations éthiques.....	32
II. RÉSULTATS.....	33
II.1. Représentation des échantillons par régions	33
II.2. Caractéristiques morphologiques externes des chèvres autochtones.....	34
II.2.1. Couleur de la robe	34
II.2.2. Résultats de l'analyse avec ACM.....	35
II.2.3. Classification Ascendante Hiérarchique	39
II.3. Caractéristiques biométriques observées	48
II.3.1. Mensurations	48
II.3.2. Mensurations des races obtenues selon le premier résultat.....	50
II.3.3. Mensurations races obtenues selon le deuxième résultat.....	53
II.4. Récapitulation des races obtenues en fonction des caractères morphologiques et biométriques	54
TROISIÈME PARTIE : DISCUSSION.....	53
CONCLUSION	64
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau I : Estimation de l'âge des caprins par analyse de la dentition	8
Tableau II :Cheptel caprin dans le monde.....	10
Tableau III : Listes des variables qualitatives étudiées	30
Tableau IV : Répartition des effectifs par région.....	33
Tableau V : Caractéristiques des groupes proposées selon l'ACM	38
Tableau VI : Résultats des valeurs biométriques (en cm).....	50
Tableau VII. Résultats des valeurs biométriques (en cm).....	53
Tableau VIII. Récapitulation selon le premier résultat : trois races.....	54
Tableau IX. Récapitulation selon le deuxième résultat : quatre races	55

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 1 : Les races en Asie	11
Figure 2 : Les races en Europe	13
Figure 3 : Les races en Afrique	15
Figure 4 : Présentation des zones d'étude	23
Figure 5 : Les différentes mensurations	28
Figure 6 :Caractère visible de la chèvre	29
Figure 7 : Fréquence de la couleur de la robe	34
Figure 8: Représentation des modalités sur ACM	36
Figure 9 : Dendrogramme	39
Figure 10:Graphe des individus colorés en fonction de l'appartenance à leurs classes.....	40
Figure 11 : ANGORA ou OSY BODA.....	41
Figure 12 :Osyfohivolo	41
Figure 13 : AOSY	42
Figure 14 : Pourcentage des trois races obtenues dans les cinq régions d'étude	43
Figure 15 : Dendrogramme	44
Figure 16 : Graphe des individus colorés en fonction de l'appartenance à leurs classes.....	45
Figure 17: AOSY BEROMA	46
Figure 18 : OSIKELY	46
Figure 19 : Pourcentage des quatre races obtenues dans les cinq régions	47
Figure 20 : Description des paramètres biométriques étudiés selon le sexe (M: mâle; F: femelle) en cm.....	48
Figure 21 : Évolution des paramètres biométriques en cm en fonction de l'âge pour les mâles	49
Figure 22 : Évolution des paramètres biométriques en cm en fonction de l'âge pour les femelles.....	49
Figure 23 : Comparaisons des trois races en fonction des paramètres étudiés	51
Figure 24 : Comparaison des paramètres biométriques en fonction des quatre races (<i>Angora, Fohivolo, Beroma, Osikely</i>).....	54

LISTE DES ABREVIATIONS

FAO	: Food and Agriculture Organization
MAEP	: Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche
DRZV	: Département de Recherches Zootechniques Vétérinaires
FOFIFA	: FOibeFIkarohanamomban' nyFAmbolesyfiompiana
JC	: Jésus Christ
PAM	: Plan d'Action Mondiale
PSDR	: Projet de Soutien au Développement Rural

INTRODUCTION

L'élevage caprin appartient à l'élevage à cycle court, et se divise en 2 types : l'élevage intensif [1] et l'élevage extensif ou traditionnel [2,3]. L'espèce caprine s'adapte souvent aux conditions défavorables par rapport aux autres espèces animales domestiques, notamment les bovins et les ovins [4]. Les petits ruminants sont élevés pour l'économie familiale [5], la vente[6], la consommation de viande[7], la production de lait [1,8] et de la fibre textile [9,10]. Plus précisément, l'élevage caprin constitue une ressource alimentaire [1,11] et financière pour les ménages ruraux[1,9].

Grâce à son rôle essentiel dans l'économie, l'extension de ce cheptel croît surtout dans les pays en développements ou émergents[12]. La population mondiale de chèvres s'élevait environ à 996 millions d'individus en 2012 [13]. En Europe, par exemple en France, l'exploitation de la race laitière est très avancée. En l'année 2009, la France se situe au cinquième rang mondial. Les chèvres françaises représentaient seulement 9 % par rapport aux effectifs laitiers de l'Union Européenne. Pourtant, ses effectifs produisaient 580 millions de litres par ans, soit 32 % de la production laitière [1].

En Afrique, la majorité des caprins est élevée en milieu traditionnel[14].L'élevage caprin revêt une grosse importance, car la chèvre peut vivre dans des régions où les bovins rencontrent certaines difficultés à survivre. La majorité de la production du bétail dépend des ressources génétiques animales locales. Pour cela plusieurs pays comme le Niger [3], l'Algérie [15], le Burkina Faso [16], le Sénégal [17], le Congo [18], la Tunisie [19] réalisaient des recherches sur la valorisation de la filière caprine locale. Ces recherches sont été initiées par la caractérisation phénotypique et moléculaire des chèvres. Le but étant d'obtenir une meilleure connaissance des ressources zoolégétiques caprines, futures pour l'alimentation et l'agriculture dans des environnements définis [20].

À Madagascar , la population des chèvres est estimée à environ 2 400 000 têtes en 2012[21]. Et notons que plus de 80% de ce cheptel se trouvent dans l'ex-province de Toliara. Les systèmes d'élevage sont dominés par les types extensifs[22]. En effet, 70% d'éleveurs de ruminants pratiquent le système extensif, dans 6 structures agro-écologiques différentes à Madagascar [23], en élevant la race autochtone de faible performance.

Les races autochtones représentent un patrimoine originaire et développent des aptitudes zootechniques particulièrement utiles, en termes de performances de production et de qualités d'adaptation[24]. En outre, l'information sur la diversité génétique est essentielle pour optimiser les stratégies de conservation et d'utilisation des ressources zoo génétiques[25]. Or, la connaissance sur le plan génétique des chèvres autochtones malagasy reste encore très sommaire. Par conséquent, le manque de données exploitables a été remarqué dans notre grande île. L'amélioration de la productivité des races animales ou le maintien de la diversité génétique nécessite au préalable une connaissance plus approfondie de nos races à travers leur caractérisation génétique[16]. La caractérisation phénotypique d'une race constitue la première étape indispensable à son amélioration génétique[26].

Grâce au partenariat du FOFIFA-DRZV avec les institutions nationales (Direction du Ministère de l'Élevage) et internationales (FAO, Gouvernement de l'Agriculture des USA), une étude a été exécutée dans les cinq régions : Diana, Sofia, Menabe, Sud-Ouest, Androy pour caractériser phénotypiquement les chèvres autochtones trouvées à Madagascar.

Quels sont donc les différents phénotypes des chèvres autochtones existantes dans les cinq régions : Diana, Sofia, Menabe, Antsimo-Andrefana, Androy?

L'objectif principal de cette étude est d'identifier la diversité phénotypique des apparences physiques des chèvres locales dans les cinq régions : Diana, Sofia, Menabe, Antsimo-Andrefana, Androy.

Pour y parvenir des objectifs spécifiques sont fixés. Ils consistent à :

- Décrire les caractéristiques morphologiques externes des chèvres locales dans les 5 régions.
- Décrire les caractéristiques biométriques de la population de ces chèvres locales.

Plus spécifiquement, ce document comporte quatre grandes parties. La première partie porte sur les rappels bibliographiques de la situation générale de l'élevage des chèvres autochtones. Les méthodes et les différents résultats trouvés sur terrains ainsi que les interprétations seront développés dans la deuxième partie. Les discussions sur les résultats ont rédigé sur la troisième partie. Et la quatrième partie illustre la conclusion, les références bibliographiques et les annexes.

PREMIÈRE PARTIE : RAPPÈLS

I. SYSTÉMATIQUE ET ORIGINE DE LA CHÈVRE

I.1. Position systématique ou classification du règne

La chèvre est un mammifère herbivore et ruminant de l'ordre des Artiodactyles (mammifères à sabot, au nombre de doigts pairs), de la famille des Bovidés, de la Sous-Famille des Caprinés et du Genre *Capra*[27-29].

La taxonomie de la chèvre peut être résumée comme suit :

Règne	Animal
Embranchement	Vertébrés
Classe	Mammifères
Sous-classe	Placentaires
Ordre	Artiodactyles
Sous-ordre	Ruminants
Famille	Bovidés
Sous-famille	Caprinés
Genre	<i>Capra</i>

Au-delà, le genre *Capra* comporte six espèces [30], dont les noms binomiaux sont les suivants :

- *Capra hircus aegargus* ; Erxleben, 1777
- *Capra ibex* ; Linnaeus, 1758
- *Capra caucasic* ; Güttenstädt and Pallas, 1783
- *Capra cylindricornis* ; Blyth, 1841
- *Capra pyrenaica* ; Schinz, 1838
- *Capra falconeri* ; Wagner, 1839

I.2. Origine de la chèvre

La chèvre serait le second animal domestiqué après le chien[30,31]. Le phénomène de la domestication s'est déroulé en Iran, en Syrie, et en Palestine aux environs de 7.500 avant Jésus Christ. La « chèvre sauvage de Proche Orient », « *Capra hircus aegagrus* », constitue l'ancêtre de la chèvre domestique.

II. CARACTÉRISATION PHÉNOTYPIQUE DE LA CHÈVRE

II.1. Définitions

II.2. Variabilité génétique :

« *La variabilité génétique* peut être définie, *en un locus donné, comme la diversité des allèles rencontrés et à un ensemble de locus, comme la diversité des allèles et de leurs combinaisons.* »[32].

II.3. Variabilité phénotypique

La variabilité phénotypique est l'expression visible de la variabilité génétique [33].

Le phénotype était la description héréditaire d'un animal (aspect extérieur, performances, résistance aux causes perturbatrices).

Il existe deux catégories de caractéristiques phénotypiques[34] :

II.3.1. Caractères qualitatifs

Les caractères qualitatifs rassemblent les variations discontinues d'un individu (par exemple pigmentation de la robe, présence ou absence de cornage, barbiche, collerette, etc.).

II.3.2. Caractères quantitatifs ou biométriques

La variation est continue. Le caractère biométrique rassemble les différentes mensurations de l'individu. La mensuration est l'ensemble des mesures des dimensions caractéristiques du corps d'un animal[35].

II.4. Race

« *La race est, au sein d'une espèce, une collection d'individus ayant en commun un certain nombre de caractères morphologiques, qui perpétuent lorsqu'ils se reproduisent entre eux. Terme désignant une subdivision de l'espèce, qui comprend des animaux présentant entre eux un certain nombre de caractères héréditaires communs* » [32].

Une race pure peut être définie par un certain nombre de caractères communs transmissibles d'une génération à l'autre [33].

III. ASPECT EXTÉRIEUR DES CAPRINS

Les caprinés ont un corps robuste, trapu, pourvu de poils, des membres courts et solides. Le cou est gros dont la tête est relativement petite, rarement empâtée, avec un profil variable selon les races, munie d'une petite barbiche , d'un museau pointu et d'un front étroit et bombé, la queue triangulaire est dépourvue de poils sur sa face ventrale (en dessous) et presque toujours droite, les pieds sont plus forts que chez les ovinés, ce qui avec un os canon particulièrement robuste facilite la vie en terrain accidenté.

La classification des races est basée sur les caractères morphologiques les plus constants mis en premier lieu : le profil, les proportions, le format, les aptitudes, et la phanéroptique.

III.1. Profil

Le profil est apprécié au niveau de la région frontale. Il peut être :

- *Rectiligne* : ce type présente un profil rectiligne, des oreilles longues et tombantes et des poils longs. Le type rectiligne est rencontré chez les races asiatiques : races cachemire et Angora (Photos 1,2 ; Figure 1).
- *Convexeligne*: les animaux de ce type possèdent un chanfrein busqué, des oreilles très longues et tombantes ainsi que des poils ras. Ils sont représentés par les races africaines : la Nubienne (Photo 7; Figure 3).
- *Concavéligne*: ce type présente un profil céphalique concave, des oreilles qui tendent à se dresser et des poils courts. Le type concave peut être trouvé chez les races européennes : Alpine, Saanen (Photo 3,5 ; Figure 2).

III.2. Proportion

La proportion décrit les harmonies entre les éléments de longueur (par exemple la longueur du corps) et les éléments de largeur ou épaisseur (par exemple la hauteur au garrot). Des animaux de trois types sont rencontrés :

- *Type médioligne*: des animaux normaux dont les éléments de longueur sont en harmonie avec les éléments de largeur.
- *Type longiligne* : des animaux à éléments de longueur dominants.
- *Type bréviligne* : des animaux à éléments de largeur dominants.

III.3. Format

Le format précise la taille et le poids des animaux, on distingue trois types de format permettant de classer les animaux.

- *Eumétrique* : un format normal est dit eumétrique, lorsque les variations sont en harmonie avec les profils et les proportions.
- *Hypermétrique* : un individu hyper métrique présente des variations en plus. Le poids est supérieur à celui obtenu à partir de l'estimation en utilisant le profil et les proportions, cet individu est plus lourd que prévu.
- *Ellipométrique* : un animal est dit éllipométrique lorsqu'il présente des variations en moins et il est moins lourd que prévu.

III.4. Aptitudes

Les aptitudes renferment les prédispositions organiques et physiologiques d'un animal à fournir une ou plusieurs productions (viande, lait, travail, laine). En fait, les aptitudes sont des qualités que l'on cherche chez les animaux d'une certaine race et que l'on s'efforce d'améliorer en vue d'accroître leur production.

III.5. Phanérotique

La phanérotique comprend les variations de la peau et de ses dépendances (pelage, cornes, sabots et onglons etc.).

III.5.1. Motif et coloration de la robe

Le motif de la robe de la chèvre est très varié. Il existe des races uniformes comme la race Saanen (Photo 3; Figure 2), plusieurs races sont pie. Certaines possèdent des petites taches ou mouchetées telles que la chèvre sahel (Photo 6 ; Figure 3), et les autres sont multicolores telles que les races nubienne (Photo 7; Figure 3). Le corps de la chèvre présente des couleurs bien distinctes telles que noir, rouge foncé, rouge clair, fauve, gris. (Figure 1 ; annexe 1)

III.5.2. Cornes

La présence de cornes est facultative pour les chèvres. La plupart des chèvres possèdent des cornes comme chez le cachemire (Photo 1; Figure 1), et certaines populations y sont dépourvues telles que la race Saanen (Photo 3; Figure 2). Les cornes peuvent exister chez les deux sexes et présenter des formes différentes. Les cornes des

mâles sont beaucoup plus développées que celles des femelles. La corne est de plusieurs types : droite, courbée, spirale. Elle présente deux aspects différents : aplatie et arrondie [29].

III.5.3. Longueur du poil

La longueur du poil est un élément caractéristique de la plupart des chèvres. En effet, le poil constitue le critère de la classification de la chèvre. La longueur peuvent moyen (1-2mm), long ($>2\text{mm}$) ou encore ras. L'âge n'influence pas la longueur de poil. En revanche, le poil devient plus fin chez les chèvres âgées. La finesse constitue l'un des critères exigés par les consommateurs, par exemple chez les animaux de la race cachemire.

III.6. Oreilles

Les oreilles de la chèvre sont souvent droites pointues et très mobiles, leurs ports sont généralement en relation avec leur taille. On rencontre des oreilles plates, longues et pendantes (Nubienne ; Photo 7; Figure 3), des oreilles courtes et droites, des oreilles petites et dressées, des oreilles moyennes et horizontales [29](Alpine ; Photo 5 ; Figure 2), des oreilles tombantes (race Angora ; Photo 2 ; Figure 1).

III.7. Yeux

Les yeux sont grands et brillants, avec un iris jaune ou marron clair, dotés de pupilles transversales, comme chez les ovinés, mais ils ne comportent pas de larmier.

III.8. Barbe, collarette, pendeloques ou pampilles

Certaines races de chèvre portent une barbe, une collarette, des pendeloques et certaines sont dépourvues.

III.9. Age

L'âge des animaux est déterminé par l'examen de leur dentition. En effet, les jeunes ruminants ont 20 dents provisoires, et les ruminants adultes ont 32 dents permanentes. Les ruminants n'ont pas d'incisives sur la mâchoire supérieure d'où un bourrelet qui les remplace à cet endroit. C'est pour cela que l'âge d'une chèvre peut être estimé grâce à ses incisives.

Le tableau I résume la denture correspondant à l'âge de la chèvre.

Tableau I : Estimation de l'âge des caprins par analyse de la dentition

Nombre d'incisives permanentes	Caprins
0 paire	Moins de 1 an
1 paire	1 à 2 ans
2 paires	2 à 3 ans
3 paires	3 à 4 ans
4 paires	Plus de 4 ans
Incisives rayées	Agé

(Source : Hamito 2009 : ESGPIP N°23)

IV. LA FILIÈRE CAPRINE MONDIALE

IV.1. Cheptel caprin mondial

Sur les 996 millions de populations mondiales en 2012, 60% appartiennent au continent asiatique. L'Afrique prend la deuxième place avec 35%. La taille des troupeaux n'est que de 4% en Amérique et de 2% en Europe. En quatre ans(de 2008 à 2012), l'élevage caprin a progressé de 4,1% en Asie et de 7,5% en Afrique. Par contre, l'élevage a reculé en Amérique et en Europe durant la même période. En effet, le cheptel a diminué de 7% en Europe et de 4,1% en Amérique [13]. Le tableau II résume le cheptel au niveau mondial.

Tableau II : Cheptel caprin dans le monde

Continents	Année					Évolution (%)
	2008	2009	2010	2011	2012	
Afrique	320 256 477	323 575 218	330 513 849	338 611 135	344 513 877	7,5
Asie	571 619 707	581 337 152	582 686 497	584 764 599	595 083 838	4,1
Europe	17 818 677	17 181 303	17 082 043	16 574 840	16 557 060	-7
Amérique	37 574 258	37 594 371	38 852 749	38 014 409	35 996 320	-4,1
Monde	950 387 460	963 493 483	973 056 029	981 878 863	996 120 850	4,8

(Source :FAO, 2014)

IV.2. Principales races dans le monde

IV.2.1. Races en Asie

IV.2.1.1. Race angora

La chèvre angora (*Capra HircusAngorensis*) est connue en Asie centrale depuis 5.000 ans et s'est répandue dans le monde au XVème siècle. La race est petite, 65 cm au garrot, et relativement léger, 60 à 65 kg pour le bouc et 35 à 45 kg pour la chèvre. Elle porte des oreilles longues et tombantes. Son corps est entièrement recouvert d'une toison d'une éclatante blancheur faite de longues mèches droites et bouclées, brillantes et lustrées. La chèvre angora produit principalement de la fibre naturelle de très haute qualité ou mohair, utilisée pour la réalisation de vêtements de luxe, lainages divers, draperies, velours[10,28,36,37] (Photo 2 ; Figure 1).

IV.2.1.2. Race cachemire

La chèvre de Cachemire trouve son origine au Cachemire région entre l'Inde et le Tibet. Elle est rustique, résiste surtout au climat froid, race de petit format, élevée principalement pour sa toison de qualité supérieure[38](Photo 1; Figure 1). Actuellement, la Chine est le premier producteur mondial de fibre Cachemire.



Photo 1: chèvre cachemire

(Source :
<http://www.pashminacachemire.com/blog/matiere/cachemire/les-chevres-du-cachemire/>)



Photo 2: chèvre Angora

(Source : Régis Pilote. Élevage de la chèvre angora/Démarrage et développement d'une entreprise de production et de transformation du mohair. 2009.)

Figure 1 :Les races en Asie.

IV.2.2. Races en Europe

IV.2.2.1. Race Saanen

La race Saanen provient de la région Saanenland en Suisse (canton de Berne). C'est une chèvre à race sans corne avec une robe blanche unicolore. Le poil est court, dense et soyeux. Les pampilles et la barbiche sont facultatives. Les oreilles sont portées horizontalement. L'animal sert à la production laitière à haute potentialité. Le poids de la chèvre est de 50 à 90 kg, celui du bouc est de 80 à 120 kg [15,39,40] (Photo 3; Figure 2).

IV.2.2.2. Race Poitevine

La chèvre poitevine est une race de format moyen et de type longiligne. La robe est coloriée en brune plus ou moins foncée allant jusqu'au noire. Le ventre, la face intérieure des membres, au-dessous de la queue, et de la tête sont souvent coloriés en blancs. La race est généralement motte (sans cornes) [37] (Photo 4; Figure 2).

IV.2.2.3. Race Alpine

La chèvre est d'origine française. La race est caractérisée par un animal à poil ras, de robe brune, des pattes et une raie dorsale noire, des cornues, des pampilles et une barbiche facultative, un profil concave, des oreilles dressées et de taille moyenne (90-95 cm pour les mâles et 70-80 cm pour les femelles). Elle porte des mamelles volumineuses, bien attachées en avant comme en arrière, se rétractant bien après la traite. C'est une race à bonne production laitière : 788 kg de lait pendant 269 jours [38,41] (Photo 5 ; Figure 2).

IV.2.2.4. La race Maltaise

La race Maltaise dite aussi la chèvre de Malte. Elle se rencontre dans les régions des littoraux d'Europe. La chèvre de Malte a un format moyen et une robe généralement blanche à poil long. Sa tête est longue à profil droit, et souvent sans corne avec des oreilles tombantes. C'est une bonne productrice du lait. Elle serait à la base de certaines chèvres laitières d'Italie, d'Afrique du Nord et même de Grèce [27,36,39].

**Photo 3: chèvre Saanen**

(Source :
<http://www.capgenes.com/spip.php?article45>)

Photo 4: Chèvre poitevine

(Source :
<http://www.chevre-poitevine.org/>)

Photo 5: Chèvre Alpine

(Source :
<http://www.capgenes.com/spip.php?article44>)

Figure 2 : Les races en Europe

IV.2.3. Races en Afrique.

IV.2.3.1. Race Rousse de Maradi

La race est rencontrée dans l'Arrondissement de Tessaoua[42]. La chèvre rousse est caractérisée par une robe homogène, brillante à reflets acajou, un chanfrein rectiligne parfois subconcave, des oreilles longues, horizontales ou tombantes, des cornes moyennement développées peu aplatis. Les mâles portent généralement une barbe de poils plus longs, plus touffus et plus foncés que la femelle. Le bouc adulte porte une crinière qui s'étend jusqu'aux épaules [42-44] (Photo 6; Figure 3).

IV.2.3.2. Race Nubienne

La race Nubienne est caractérisée par une taille moyenne (60 à 70 cm), une robe à poil ras, des oreilles longues et tombantes, des jambes fines et longues, des pis globuleux, et un chanfrein bombé [45] (Photo 7; Figure 3).

IV.2.3.3. Race Sahel

La race Sahel est une chèvre à poils ras et fins. Les cornes sont spiralées et complètement développées pour les mâles. La barbiche ainsi que les pendeloques sont toujours présentes. La robe dominante est le blanc tacheté de noir ou de roux (plus de 40 % des effectifs). Le mâle porte une crinière plus ou moins développée. La taille est en moyenne $64,352 \pm 4,174$ cm au garrot. La chèvre du Sahel correspond à deux sous types : Tillabéri et Tahoua ($64,98 \pm 6,77$ cm et $60,71 \pm 10,81$ cm respectivement au garrot). Les oreilles sont tombantes et longues ($20,3 \pm 3,08$ cm) pour le Tillabéri et pédonculées et courtes pour le Tahoua ($12,32 \pm 3,62$ cm). La chèvre Sahel est une race caprine

laitière (38 ± 19 litres de lait en saison des pluies contre 31 ± 13 litres en saison sèche) [17](Photo 6 ; Figure 3).

IV.2.3.4. Race arabe (arbia)

La race est localisée surtout dans les hauts plateaux, dans les zones steppiques et semi steppiques. Elle est caractérisée par une taille basse de 50-70cm, une tête pourvue de cornes avec des longues oreilles pendantes, une robe multicolore (noire, gris marron) à poil long de 12 à 15cm. La chèvre arabe a une production laitière moyenne de 1,5L/j [46](Photo 8 ; Figure 3).

IV.2.3.5. Race Boer

La race Boer est originaire de l'Afrique du Sud. Elle est caractérisée par un corps uniformément blanc, une tête et encolure brun roux, des oreilles tombantes et des cornes arquées (Photo 9 ; Figure 3).



Photo 6 : Chèvre rousse de Maradi (gauche), chèvre sahel (droite)

(Source : Harona MS. Caractéristiques du cycle oestral de deux races caprines du Niger : La chevre du sahel et la chevre rousse de maradi [Memoire]. Dakar2014.)



Photo 7: Chèvre nubienne
(Source : Nubian Breed Society of NZ)



Photo 8: Chevre arbia
(Source:
<https://www.pinterest.com/pin/493496071638430143/>)



Photo 9 : Chèvre Boer
(Source :
<http://www.capgenes.com/spip.php?article359>)

Figure 3 : Les races en Afrique

IV.3. Races nouvellement introduites à Madagascar

Des races performantes telles que l'Angora (photo 2 ; Figure 1), le Boer (photo 9 ; Figure 3) et l' Alpine (photo 5 ; Figure 2) ont été introduites à Madagascar pour les essais d'amélioration des performances zootechniques de la population locale (production de la fibre, de viande, laitière).

V. ÉLEVAGES CAPRINS À MADAGASCAR

V.1. Historique

Actuellement, les chèvres malagasy se distinguent en deux grands groupes de population.

D'une part, les chèvres autochtones malagasy (animaux d'introduction ancienne) ressemblent aux populations indienne et musulmane qui produisent la chair et le lait. Ces chèvres correspondent à deux races : celle de Nubie à poil ras, et une autre, d'origine incertaine, à corps ramassé, à poillong et à odeur de bouc très prononcée[47].

D'autre part, les nouvelles races (animaux d'importation récente) qui se sont créées suite à l'introduction des races exotiques :

- En 1914 et 1924, des chèvres de race mohair (Angora), originaires de Turquie, ont été introduites dans la région d'Ampanihyet l'ensemble du plateau Mahafaly[48].
- En 1928, en vue de l'amélioration de la production laitière, un petit troupeau de chèvres alpines (Photo 7 ; annexe 2), venant de France, fut placé dans l'Ankaratra, à la station de Vavavato où les animaux se plaisent et se reproduisent[47]. Une couple de cette race a été nouvellement introduite à Madagascar chez un producteur de fromage de moyen-ouest à Analavory.
- En 2008 : introduction de chèvres Angora et Boer (Photo 9 ; Annexe 2) provenant de l'Afrique de Sud.

V.2. Importance des chèvres

L'élevage caprin possède de nombreuses fonctions. La chèvre est exploitée comme une épargne [7]. Cette bête peut être convertie en argent liquide en cas de nécessité[4]. En plus, la production caprine, en termes de viande et de lait, constitue une source principale de protéines animales de haute qualité dans le milieu rural. En effet, le lait de la chèvre contient une valeur nutritionnelle identique à celui de la vache. Pour cela, ce produit peut être utilisé dans la lutte contre la malnutrition chez les enfants sévèrement mal nourris[11]. Les espèces caprines sont des animaux rustiques, prolifiques, qui s'adaptent facilement aux conditions souvent défavorables par rapport aux autres

espèces domestiques. Ce sont de petits animaux qui reviennent moins chers par tête. C'est pour cela qu'on les nomme avec cette expression « *les vaches de pauvre* » [30].

V.3. Distribution des chèvres

Comme Madagascar appartient au milieu tropical, tous les territoires permettent de développer l'élevage caprin, à l'exception de la côte Est et du Sambirano. Ces derniers possèdent un milieu naturel trop humide. La population caprine se concentre surtout dans le Sud de Madagascar, plus précisément dans l'ancienne province de Toliara. En effet, Toliara élève 87,4% de l'effectif national. Huit Fivondronana dans cette province constituent le domaine de prédilection des petits ruminants (Betioky, Bekily, Ampanihy, Beloha, Tsikhombe, Ambovombe, Amboasary et Antanimora). En effet, ils hébergent 94,3% de l'effectif des petits ruminants de l'ancienne province de Toliara et 82,4% du cheptel national [2].

V.4. Elevage à Madagascar

V.4.1. Modes d'élevage

Quatre-vingt-dix pour cent (90 %) des éleveurs de caprins élèvent leurs bêtes en mode extensif ou traditionnel. L'élevage de la race autochtone prédomine (75 à 80 %) sur tous les territoires avec un faible niveau d'intrant. Seulement 10% des éleveurs pratiquent l'exploitation commerciale, en engrasant les animaux en vue d'une vente en boucherie, et en produisant le mohair [7]. Le cheptel est de taille variable, souvent élevé en complément à d'autres espèces domestiques comme les bovins, les ovins, la volaille [2]. L'élevage de subsistance constitue le principal but de la filière.

V.4.2. Bâtiment d'élevage

Il n'y a pas de bâtiment d'élevage à proprement parler. Les animaux sont groupés dans une enceinte entourée par une clôture en bois : une simple barrière sert de porte d'entrée.

V.4.3. Alimentation

La chèvre choisit de façon spécifique ce qu'elle ingère [49]. En effet, son comportement alimentaire vis-à-vis du pâturage ou des aliments distribués est variable.

En pâturage, les caprins utilisent bien la végétation entre 1-2 m de hauteur. Ils consomment les feuilles, les sous-arbustes, les arbustes surtout ceux qui sont pauvres en

lignines et riches en sodium [50]. La chèvre utilise les disponibilités du pâturage d'une façon décroissante par rapport au nombre de jours de pâturage sur la même surface [51].

Lors de la distribution de fourrage, la chèvre choisit les parties et les fractions les plus nutritives, et les plus appétentes. Ce comportement est plus marqué pour le foin de légumineuses que pour le foin de graminées [52]. Les chèvres mangent lentement et acceptent bien plusieurs repas dans la journée [49].

Le pâturage naturel assure le principal approvisionnement alimentaire caprin malagasy, estimé à près de 37,158 millions d'hectares [7]. Les éleveurs laissent pâturez les animaux pendant le jour et les regroupent dans le parc pendant la nuit. L'insuffisance de ressources d'eau, surtout dans la partie Ouest et Sud de Madagascar, limite l'apport hydrique dans ces régions [23].

V.4.4. Reproduction

V.4.4.1. Activité sexuelle de la chèvre

Comme Madagascar est une région tropicale, les chèvres se reproduisent pendant toute l'année [53]. Contrairement aux régions tempérées, l'activité de reproduction des chèvres reste restreinte à une période de l'année ou saisonnière. La puberté chez la chèvre apparaît à l'âge de 4 à 6 mois et précède la maturité sexuelle[54]. Un bouc peut couvrir entre 10 et 20 chèvres [55].

Les principaux signes de chaleurs sont la recherche du mâle, le frétinement de la queue, l'immobilité au chevauchement par le mâle, le gonflement et la rougeur de la vulve[56]. La gestation dure en moyenne 5 mois [57,58]. L'intervalle entre deux gestations successives menées à terme est généralement variable. Comme dans les autres pays, la fréquence d'agnelage double domine toutes les races autochtones malagasy.

La chèvre allaite ses petits pendant 3 mois [2].

V.4.4.2. Activité sexuelle du bouc

La puberté du bouc apparaît à l'âge de 7 à 8 mois. Les éleveurs laissent le bouc en permanence dans le troupeau[54].

V.4.5. Production

Les produits de l'élevage de chèvres sont la viande, le mohair, le lait et les chevreaux [22].

La viande constitue la principale production répandue dans le territoire. En effet, elle occupe 85 % dans la valeur obtenue par l'exploitation des différents produits. Avec 25-30 kg de viande par animal, la production annuelle est estimée à 12 000 tonnes de viande environ [7].

La production laitière reste en quantité réduite et faiblement commercialisée.

Grace à l'introduction de géniteurs, la chèvre angora, une race productrice de fibre mohair. La filière caprine Malagasy donne des résultats positifs pour le mohair [7].

Les chevreaux (souvent les mâles) sont commercialisés sur pieds sur les marchés nationaux quand ils atteignent l'âge de la puberté.

V.4.6. Santé

V.4.6.1. Les principales maladies de la chèvre à Madagascar

Dans le contexte de leur élevage, les petits ruminants sont rustiques et peu de maladies les atteignent.

V.4.6.1.1. Maladies infectieuses

- Les charbons bactéridien (Beary) et symptomatique (Besoroka) : théoriquement, les caprins sont sensibles à ces deux maladies, mais jusqu'à présent aucun cas d'infection n'a été signalée dans les conditions naturelles. Comme ces deux charbons sont des maladies à déclaration obligatoire, aucun cas de ces deux maladies n'a été enregistré et rapporté officiellement au niveau national.
- L'Ecthyma contagieux : c'est la maladie la plus fréquente des caprins à Madagascar. Elle se manifeste par une plaie au niveau de la bouche et du pied.
- L'enterotoxémie (Menatinay) : les principaux signes cliniques de cette maladie sont des diarrhées sanguinolentes et des intestins rouges (à l'autopsie)[59].

V.4.6.1.2. Maladies parasitaires.

- Ce sont la gale (mandrambo), les monezioses et les vers plats qui dominent [2].

V.4.6.2. La prophylaxie

V.4.6.2.1. Sanitaire

Les mesures de prophylaxie sanitaire comme le contrôle des déplacements des animaux, la mise en quarantaine en cas d'introduction n'ont pas été appliquées régulièrement dans les régions.

V.4.6.2.2. Médicale

Les traitements systématiques comme le déparasitage et la vaccination des petits ruminants n'existent pas.

V.4.6.3. Traitements

En cas de maladie, les animaux ne reçoivent pas de traitements adéquats.

DEUXIÈME PARTIE : MÉTHODES ET RÉSULTATS

I. MÉTHODES

I.1. Cadre de l'étude

Madagascar est situé dans l'hémisphère Sud, c'est une grande île située dans la partie occidentale de l'Océan Indien à 400 km de la côte Sud-Est de l'Afrique, s'étire entre les latitudes Sud 11°57' et 25°37' et les longitudes Est 43°14' et 50°27'[7]. Madagascar se subdivise en 22 régions. Mais cette étude se réalisera uniquement dans cinq régions de l'île : Diana, Sofia, Menabe, Sud-Ouest, Androy. Le choix de ces régions est dicté par le fait que ce sont des zones qui possèdent un effectif élevé de chèvres: les régions du Sud hébergent 82,4% du cheptel national[2].

La FAO (grâce au financier du gouvernement Suédois) a lancé une collaboration avec le ministère américain de l'Agriculture (USDA) et l'USAID dans le but de financer un projet sur la caractérisation de races de chèvres africaines et de leur environnement de production. Madagascar fait partie des pays africains bénéficiaires de ce projet par l'intermédiaire du Département de Recherches Zootechniques Vétérinaires et piscicoles (FOFIFA-DRZVP).

I.1.1. Présentation des sites d'étude

La figure 4 représente les zones d'étude en fonction du pourcentage de cheptel de chèvre dans les 5 régions étudiées par rapport à l'effectif national ($n = 2\ 327\ 270$ têtes).

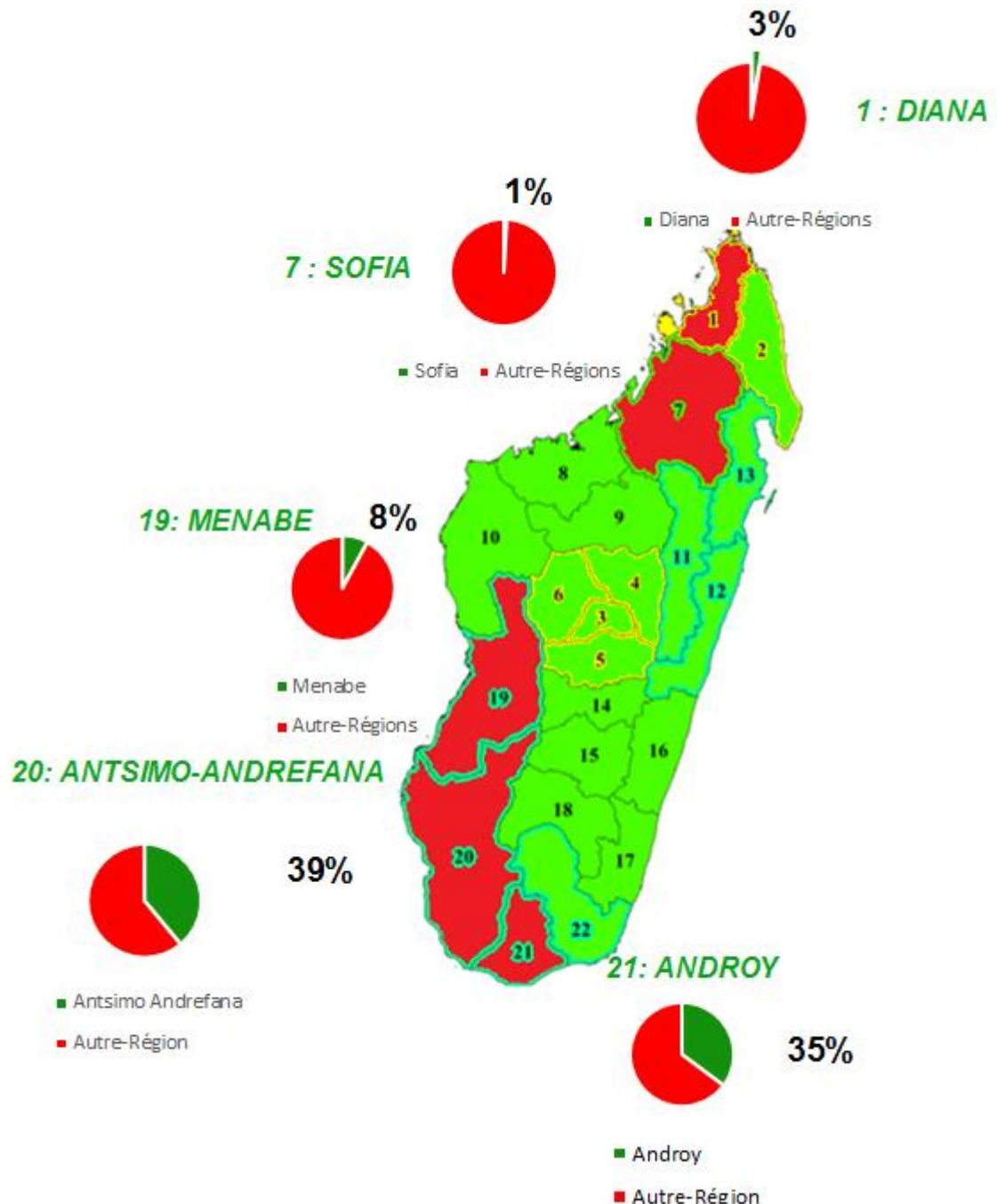


Figure 4 : Présentation des zones d'étude et pourcentage de cheptel de chèvre dans les 5 régions

I.1.2. Région Diana et Sofia

I.1.2.1. Situation géographique

Les régions Diana et Sofia se trouvent dans la partie extrême Nord de Madagascar, dans la province d'Antsiranana. Elle est la plus complexe et la plus élevée avec les

grands massifs de Tsaratanana et le complexe d'Ambre culminant respectivement à 2 876 m et à 1 444 m d'altitude [7].

I.1.2.2. Climat

La pluviométrie moyenne varie de 1 000 à 3 000 mm et la température moyenne annuelle est de 26°C. C'est une région avec des forêts tropicales humides de haute altitude [7].

I.1.2.3. Le sol

Le sol se caractérise par des montagnes juxtaposées avec des cuvettes, de hautes plaines alluviales et des deltas. L'ensemble est un sol de nature volcanique constituant des espaces tropicales fertiles [7].

I.1.2.4. L'agriculture

Les principales cultures annuelles dans cette région sont la canne à sucre, le cacao, les épices et les plantes à huiles essentielles (Ylang-ylang, vanille, vétiver, Palma rosa, etc.).

I.1.2.5. L'élevage

L'élevage de bovins est pratiqué dans les régions Diana et Sofia. L'effectif du cheptel bovin représente respectivement 5% et 10% de l'effectif national en 2001 pour les deux régions. L'élevage des porcs avec un effectif de 8% en l'année 2001 et celui des volailles y sont également pratiqués[60,61].

I.1.3. Région Menabe

I.1.3.1. Situation géographique

La région Menabe se trouve sur la partie Nord-Ouest de Madagascar.

I.1.3.2. Climat

Le climat est de type tropical sec avec une pluviométrie de 1 500 mm/an, répartie uniquement pendant la saison de pluie de 4-5 mois. La période sèche et très marquée dure 7 à 8 mois. La température moyenne atteint 30°C et descend à 23°C et même à 13°C durant la sécheresse de Juillet-Août [7].

I.1.3.3. Le sol

Cette région se compose de larges plaines sédimentaires et de quelques plateaux calcaires plus ou moins étendus [7].

I.1.3.4. L'agriculture

Cette région constitue l'un des greniers à riz de Madagascar.

I.1.3.5. L'élevage

L'élevage bovin est le plus important dans cette partie ouest de Madagascar. Cette région héberge 8% de l'effectif du cheptel national en 2001. En général, on compte 0,6 tête de zébus par habitant. Les éleveurs pratiquent en général cette activité de façon traditionnelle ou extensive. L'élevage porcin représente 3% en l'année 2001. L'élevage de volailles se pratique également dans cette région [60,61].

I.1.4. Région Atsimo-Andrefana et Androy

I.1.4.1. Situation géographique

Les régions d'Androy et Atsimo-Andrefana se situent dans le Sud entre 150 et 500 m d'altitude [7].

I.1.4.2. Climat

La région d'Androy est caractérisée par un climat tropical sec, avec une température supérieure à 20°C. Elle possède une pluviométrie faible et mal répartie inférieure à 500mm/an. Elle présente une période de sécheresse longue de 8 mois.

La région d'Atsimo-Andrefana est caractérisée par un climat tropical sec, avec une température supérieure à 20°C. La pluviométrie est faible et mal répartie inférieure à 400 mm/an. La période de sécheresse est longue de 9 mois[62].

I.1.4.3. Le sol

Un sol argilo-sableux couvert de savanes herbeuses caractérise la région d'Androy. Il s'agit d'un sol rouge squelettique couvert d'un bush, des légumineuses épineuses et des cactées pour la région du Sud-Ouest[62].

I.1.4.4. L'élevage

Les paysans sont propriétaires de troupeaux de bovins, de moutons et de chèvres. La vocation de la région est surtout l'élevage extensif. Ces deux régions comptent 29% de l'effectif bovin national et 21% de la population sont des éleveurs (de bovidés surtout).

L'élevage porcin est aussi très important dans cette région avec 17% en 2001 par rapport au cheptel national [60,61].

I.2. Type d'étude

Il s'agit d'une étude descriptive d'observation, transversale et par échantillonnage.

I.3. Période de l'étude

La réalisation sur terrain de cette recherche dure 2 mois pour les cinq régions. Elle a eu lieu pendant les mois de Septembre et d'octobre 2014.

I.4. Durée de l'étude

L'étude s'étale du début de l'écriture du protocole de recherche (le 08 février 2014) jusqu'à la présentation de la thèse qui est envisagée pour le mois de Août 2016.

I.5. Matériels

I.5.1. Animaux

Notre étude s'adresse aux chèvres autochtones des cinq régions : région Sud- Ouest, région Androy, région Diana, région Sofia et enfin région Menabe.

Selon le FAO, 150 caprins sont utilisées dans cette étude. L'effectif se répartisse comme suit : 75 têtes pour les régions du Nord (Diana, Sofia, Menabe), et 75 têtes pour les régions du Sud (Sud-Ouest, Menabe). Les chèvres sont choisies au hasard en suivant les critères d'inclusion et d'exclusion.

I.5.1.1. Critère d'inclusion

Les mâles âgés au plus de 7 mois et les femelles de plus de 3 mois sont inclus dans l'étude.

I.5.1.2. Critère d'exclusion

Tous les chevreaux sont éliminés dans cette étude. Les individus portant des malformations congénitales ont été exclus.

I.5.2. Autres matériels

Les matériaux utilisés pour la récolte des données sont composés de :

- Un appareil photo numérique (Nikon D3100) avec un trépied pour la prise de vue afin de décrire les différentes couleurs de la robe rencontrées.
- Une fiche d'enregistrement des données.
- Un ruban métrique gradué en centimètres (portée maximum : 250 cm) pour effectuer la mesure de toutes les différentes mensurations nécessaires.

- Un fil de 3 mètres pour régler la distance de prise de la photo
- Une plaquette plastique blanche pour enregistrer l'identification de l'animal et la proportion exacte de l'animal pendant la prise de la photo.
- Des marqueurs et des stylos

I.6. Mode de collecte de données

I.6.1. Observations de l'élevage

L'observation de l'élevage est la démarche pour recueillir les données ou les informations qui figurent dans le cadre logique de recherche.

Lors de l'observation de l'élevage, l'équipe composée de 4 personnes avec des tâches bien déterminées :

- la 1^{ère} personne se charge la prise de toutes les mensurations ;
- la 2^{ème} personne s'occupe de la prise des photos ;
- la 3^{ème} personne remplit le questionnaire ;
- la 4^{ème} personne est chargée de la contention de l'animal.

I.6.2. Photographie

Les images comprennent quatre positions différentes :

- Vue de face
- Vue profil
- Vue en arrière
- Vue des dents

I.7. Contrôles effectués

L'étude a été réalisée sur quinze variables : onze fréquences des caractères qualitatives et quatre moyennes des caractères quantitatives.

I.7.1. Mensurations

Les mensurations sont relevées à l'aide d'un ruban métrique. Pour chaque individu, les mesures obtenues sont enregistrées dans une fiche.

Pour atteindre les objectifs assignés à notre étude, les indicateurs quantitatifs retenus et utilisés sont ceux proposés par la FAO [63]:

- *Longueur du corps* (LC) : Distance entre la pointe de l'épaule et la pointe de la fesse.
- *Hauteur au garrot* (HG) : Distance du sommet du garrot au sol, C'est le paramètre le plus fréquemment cité pour se rendre compte du format des animaux[64].
- *Tour de poitrine* (TP) : Mesure passant verticalement en arrière du garrot et au niveau du passage de la sangle.
- *Largeur de poitrine* [65] : Passage des sangles à la limite garrot-dos.

La figure 5 montre les mensurations collectées.

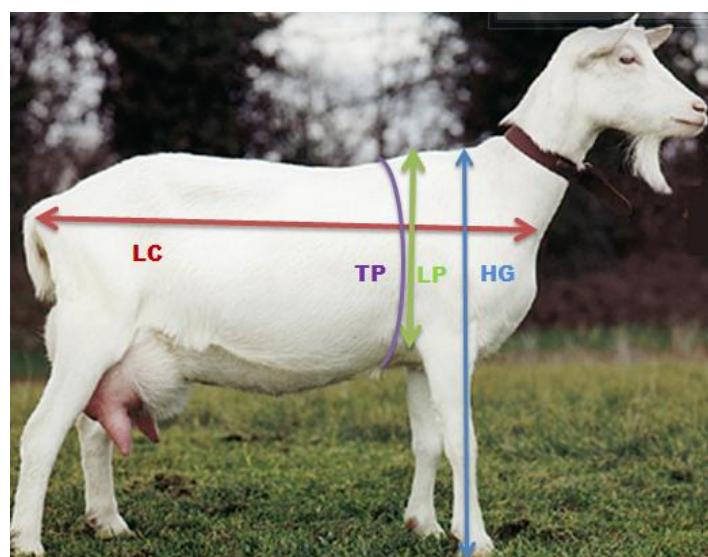
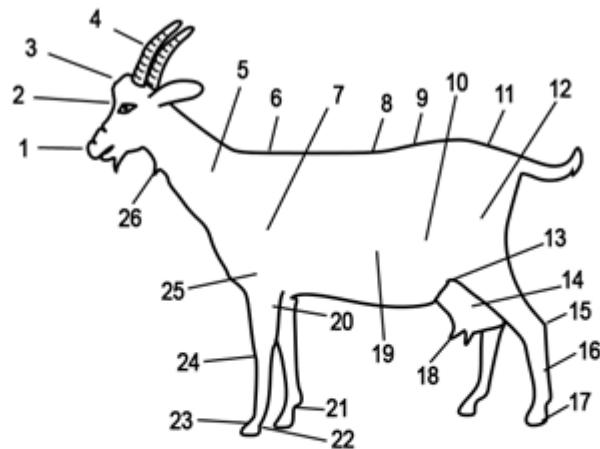


Figure 5 : Les différentes mensurations

I.7.3. Variables qualitatives

Elles comprennent les différentes caractéristiques morphologiques qualitatives de la chèvre (Figure 6).



- 1. *Mufle*
- 2. *Chanfrein*
- 3. *Front*
- 4. *Cornes*
- 5. *Encolure*
- 6. *Garrot*
- 7. *Épaule*
- 8. *Dos*
- 9. *Reins*
- 10. *Flanc*
- 11. *Croupe*
- 12. *Cuisse*
- 13. *Grasset*
- 14. *Mamelle*
- 15. *Jarret*
- 16. *Canon*
- 17. *Pied*
- 18. *Trayons*
- 19. *Abdomen*
- 20. *Coude*
- 21. *Boulet*
- 22. *Paturon*
- 23. *Boulet*
- 24. *Genou*
- 25. *Bras*
- 26. *Pampilles*

Figure 6 :Caractère visible de la chèvre.

Le tableau III illustre les différentes variables qualitatives étudiées lors de la collecte des données.

Tableau III : Listes des variablesqualitatives étudiés

Parties	Variables	Abréviations	Modalités	Abréviations
TÊTE	Forme de la corne	Corn_F	Droit Courbé En spirale	droit courb Spir
	Aspect de la corne	Corn_A	Arrondi Applati	arr Appl
	Collerette	Cllt	Présent Absent	Pr Ab
	Motif de la face	Mtf_tt	Raillé Non raillé	R NR
	Forme du chanfrein	Chanfrein	Concave Droit	concave droit
	Barbiche	Bbch	Présent Absent	P A
	Pendeloque	Pdlq	Présent Absent	p A
	Orientation des oreilles	O_Orl	Dressé Horizontale Pendante	drss hrztl Pdte
	Motif de la robe	Mtf_Rb	Unicolore Multicolore Pie Moucheté	uniC multiC pie Mouch
	Couleur de la robe	Clr_Rb	Blanc Noir Rouge clair Rouge foncé Brun Fauve Gris	B N C R U F G
CORPS	Longueur des poils	L_pois	Ras Long Court	ras long court

I.8. Analyse des données morphologiques et biométriques

La saisie des données recueillies lors de la descente sur terrain est effectuée sous Excel. Les statistiques descriptives ont été réalisées avec le logiciel R 3.1.2. Les données quantitatives ont été représentées par leurs valeurs moyennes et l'écart-type, et les données qualitatives par leur fréquence en pourcentage. La comparaison des moyennes a été faite grâce au test d'analyse de variance. La valeur $p \leq 0,05$ a été considérée comme significative.

Pour faire la typologie ou regroupement des individus, deux méthodes d'analyses multivariées ont été réalisées : Analyse Correspondances Multiples (ACM) suivie par une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH). Ces méthodes multivariées ont été réalisées avec le logiciel R accompagné des packages Factominer.

I.8.1. Analyse Correspondance Multiple (ACM)

L'Analyse Correspondance Multiple ou ACM est une méthode factorielle qui permet de traiter simultanément plusieurs caractéristiques morphologiques qualitatives. L'objectif consiste à évaluer la ressemblance entre chaque chèvre ainsi que la liaison entre ses variables ou facteurs correspondantes. La méthode est bien adaptée pour analyser les résultats d'enquêtes. Les données initiales sont transformées en tableau Burt pour avoir un tableau de données. Ce tableau est déformé à un espace de dimension réduite et transformé en axes factoriels et aboutit à la représentation de graphiques de type nuage de points sur un plan dit plan factoriel. En effet, un axe factoriel est une combinaison des variables synthétisées caractérisées par leur valeur d'inertie. Les chèvres sont projetées sur ces axes factoriels sous forme de nuage de points selon leurs coordonnées factorielles. Les chèvres ayant les mêmes caractéristiques c'est-à-dire décrites par les mêmes modalités de variables sont regroupées.

I.8.2. La Classification Ascendante Hiérarchique (CAH)

La Classification Ascendante Hiérarchique ou CAH est une méthode qui regroupe les individus ayant des traits de caractères communs. Un arbre hiérarchique constitue le résultat obtenu. L'arbre est coupé en fonction de la classe choisie pour donner une partition. Une partition bonne signifie que les individus de même classe sont proches et les individus de classe différente sont éloignés.

L'objectif de la CAH est de trier les variables qui caractérisent cette classe ou partition. Pour atteindre cet objectif, quelques étapes sont appliquées en fonction de la nature de la variable.

Pour les variables qualitatives, un test de χ^2 a été fait pour tester le lien entre les deux variables, puis les variables sont triées par probabilité critique croissante.

I.9. Limites d'étude

- Pour l'observation directe, parfois les éleveurs peuvent refuser de sacrifier leurs temps au moment de l'observation.
- Certaines informations sont biaisées par la réponse de l'informateur pendant l'entretien informel.
- Les possibilités de déplacement au sein de la zone d'étude furent assez restreintes, du fait notamment de son étendue. La mauvaise infrastructure routière constitue un grand problème surtout dans la région du Sud. L'écart énorme entre les sites d'étude constitue un grand obstacle pour la réalisation de cette recherche. L'état de route et les conditions climatiques rendent difficiles l'accès aux différents sites.
- En outre, nous avons rencontré des obstacles quant à la collecte d'informations primaires, à l'instant des difficultés de communication avec de nombreux acteurs de la filière et plus particulièrement, les paysans.
- L'insécurité domine à Madagascar surtout dans la partie du Sud.

I.10. Considérations éthiques

La décision de tous les éleveurs impliqués dans la réalisation de recherche est largement respectée. Lors de la récolte des données, les entretiens séparés ne devront pas lieu sans avoir obtenus l'accord des hommes de la communauté. Des petits cadeaux ont été donnés aux propriétaires pour la compensation de leurs temps.

Les éleveurs des chèvres locales doivent être correctement informés d'objectif, des méthodes, des bienfaits attendus : c'est-à-dire la connaissance des phénotypes des chèvres afin de les conserver et exploiter.

Si des risques surviennent, on devra acheter la chèvre.

II. RÉSULTATS

II.1. Représentation des échantillons par régions

Les caprins examinés sont au nombre total de 150 têtes. Le tableau IV illustre la répartition des échantillons dans les cinq régions.

Tableau IV : Répartition des effectifs par région

Régions	Mâles	Sexe Femelles
Diana	10	15
Sofia	8	17
Menabe	6	19
Sud-Ouest	11	19
Androy	18	27
Total	53	97

II.2. Caractéristiques morphologiques externes des chèvres autochtones.

II.2.1. Couleur de la robe

La figure 7 rapporte la fréquence de la couleur de la robe des chèvres autochtones dans les cinq régions étudiées.

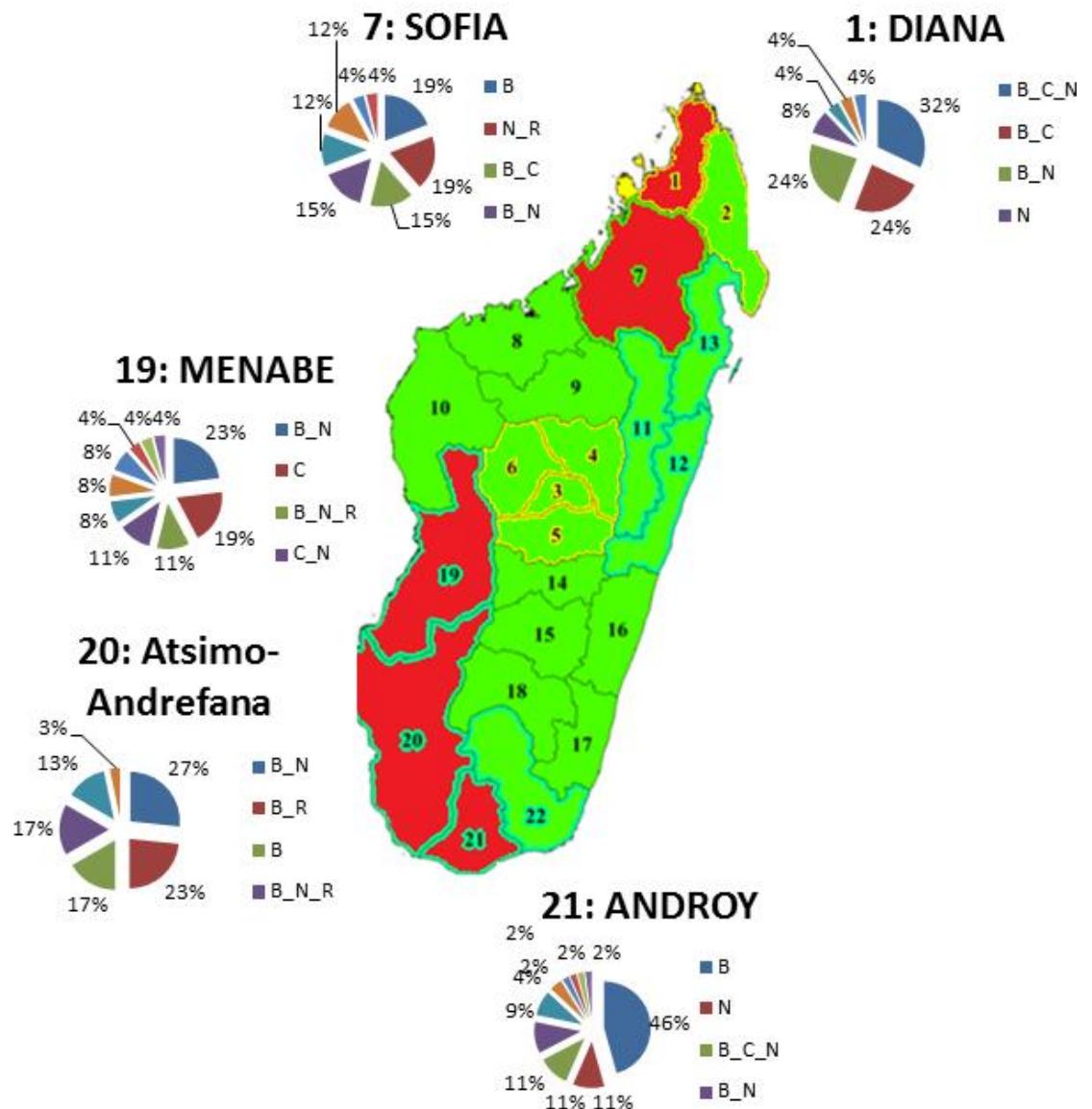


Figure 7 : Fréquence de la couleur de la robe

(Blanc : B, blanc rouge clair : B_C, blanc rouge clair noir : B_C_N, blanc noir : B_N, blanc noir rouge foncé : B_N_R, blanc rouge foncé : B_R, noir : N, rouge clair : C, rouge clair : C_N, noir rouge foncé : N_R).

Une hétérogénéité de la couleur de la robe des populations autochtones est très remarquable. Les couleurs les plus rencontrées sont le blanc (B), le blanc rouge clair (B_C), le blanc rouge clair noir (B_C_N), le blanc noir (B_N), le blanc noir rouge foncé (B_N_R), le blanc rouge foncé (B_R), noir (N), rouge clair (C), rouge clair (C_N), noir rouge foncé (N_R). Une forte fréquence des populations de robe blanche est constatée dans la région d'Androy et Sud-Ouest.

II.2.2. Résultats de l'analyse avec ACM

Les variables initiatives sont analysées avec ACM comme des variables actives.

Les dix variables étudiées sont :

- Motif de la robe : moucheté, multicolore, unicolore, pie
- Longueur des poils : court, long, ras
- Oreille : dressée, horizontale, tombante
- Aspect de la corne : aplatie, arrondie
- Forme de la corne : courbée, droite, spirale
- Motif de la tête : raillé, non raillé
- Forme du chanfrein : concave, droit, semi-convexe
- Barbiche : présence, absence
- Pendeloque : présence, absence
- Collerette : présence, absence

La figure 8 représente la projection des modalités dans le plan factoriel des deux premières dimensions. Les résultats supplémentaires nécessaires à l'interprétation sont trouvés dans la description des modalités (annexe 2)

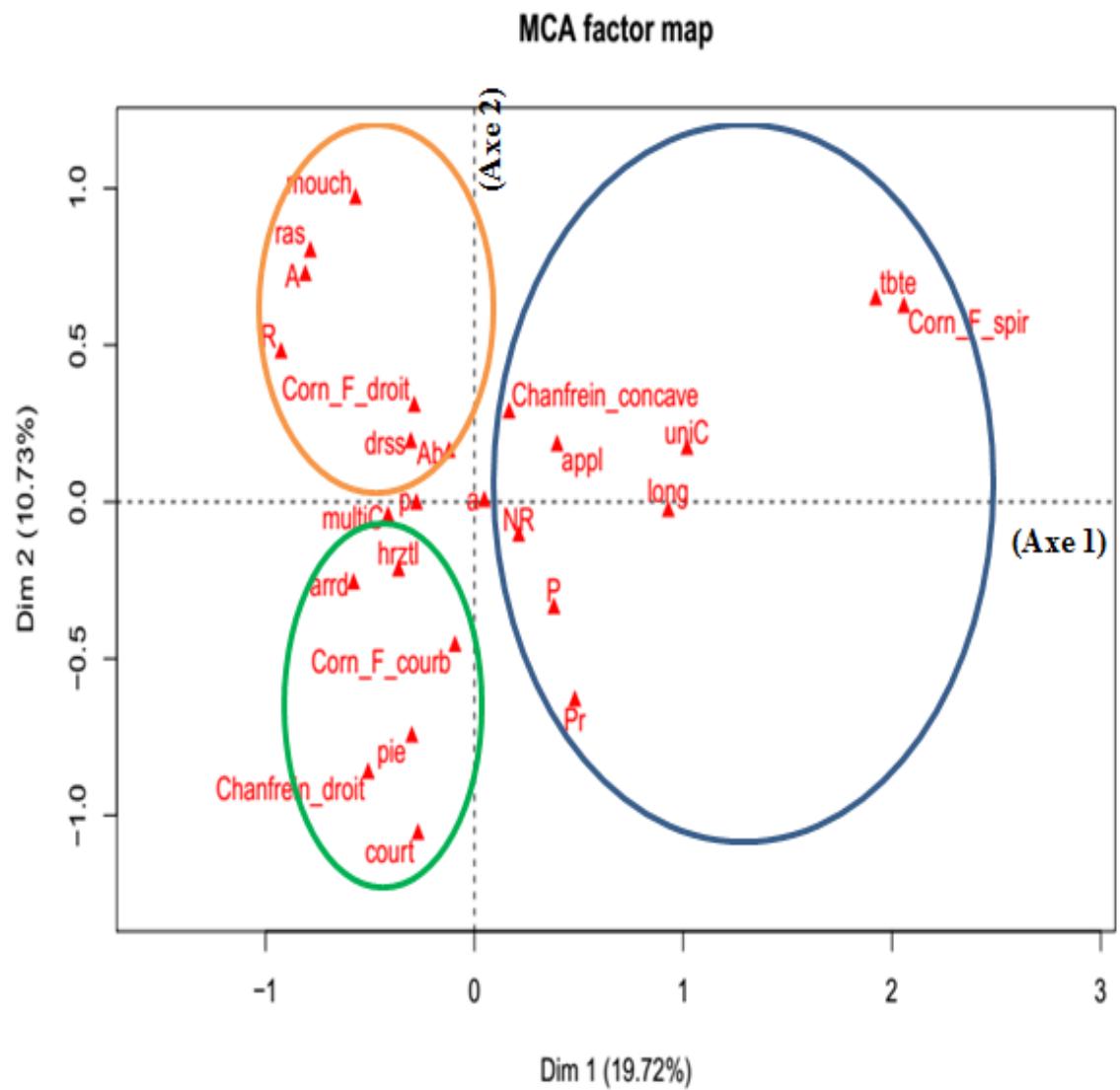


Figure 8: Représentation des modalités sur ACM

Sur l'axe 1 (première dimension), ces contributions sont celles de l'oreille tombante (19,15%), la corne de forme spirale (12,39%), la longueur du poil long (11,07%), et du motif de la couleur de corps unicolore (10,05%), la tête non raillée (5,404%) (Annexe 2).

En observant le graphique (figure n°8), on voit que l'axe 1 distingue la robe multicolore, pie, moucheté à gauche, et la robe unicolore à droite. Une nette distinction sur le poil ras, court à gauche et long à droit a été remarquable. En outre, l'axe 1

sépare la corne spirale à gauche avec le droit et le courbé à droite. Enfin, l'axe 1 discrimine l'oreille tombante à droite à celle de dressée et horizontale à gauche.

Ce graphique permet de constater que l'axe 1 joue essentiellement l'axe d'opposition entre les variables du motif de la robe, de la longueur du poil, la forme de la corne et de l'oreille. Les modalités repérées ci-dessus (fortes contributions à l'axe 1) et proches de l'oreille tombante sont la forme de la corne spirale, le poil long, et la robe unicolore.

Sur l'axe 2(deuxième dimension), les modalités les plus contributives sont celles de la longueur du poil court (18,16%) et ras (14,23%), l'absence(10,36%)de la barbiche, le chanfrein droit (11,48%), la présence de la collerette (5.018%) (Annexe 2).

Graphiquement (figure n°8), une nette discrimination est observée sur le poil ras en haut et court en bas. L'axe 2 instaure une séparation entre la corne courbée en bas avec la corne droite en haut. L'axe 2 sépare le motif de la robe moucheté en haut avec la pie en bas. Enfin, une séparation est constatée entre la présence la barbiche en bas et l'absence en haut, même pour la collerette, la présence en bas et l'absence en haut. Bref, l'axe 2 constitue l'axe d'opposition entre les variables de la longueur du poil, la forme de la corne, le motif de la robe, la présence de la barbiche et collerette. Les modalités repérées ci-dessus (fortes contributions à l'axe 2) et proches de la longueur du poil court sont la forme du chanfrein droit, la robe pie, la collerette présente, les cornes courbées. En ce qui concerne les modalités, celles qui sont proches du poil ras sont l'absence de la barbiche, la robe mouchetée, la tête raillée et les cornes droites.

Le graphique et les contributions des variables suggèrent l'existence de trois groupes des chèvres dans les cinq régions à Madagascar. Le tableau V résume leurs caractéristiques des quatre groupes proposées selon le résultat de l'ACM.

Tableau V : Caractéristiques des groupes proposées selon l'ACM

Variables	GROUPES		
	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
Longueur poils	Long	Ras	Court
Oreille	Tombante	Dressées	Dressée
Corne	Spirale	Droite	Courbé
Motif robe	unicolore	Moucheté	Pie
Collerette	Présente	*	*
Barbiche	Présente	Absente	Présente
Pendeloque	*	*	*
Chanfrein	Concave	*	Droit
Motif de la tête	Non raillée	Raillé	Non raillé

* : rien à signaler dans l'ACM

II.2.4. Classification Ascendante Hiérarchique

II.2.4.1. Premier résultat : trois races

La figure 9 montre le dendrogramme issu de la CAH. Si on a coupé l'arbre au niveau proposé du CAH (0,10), des individus de trois classes homogènes (A, B et C) auraient été obtenus ($p \leq 0,05$).

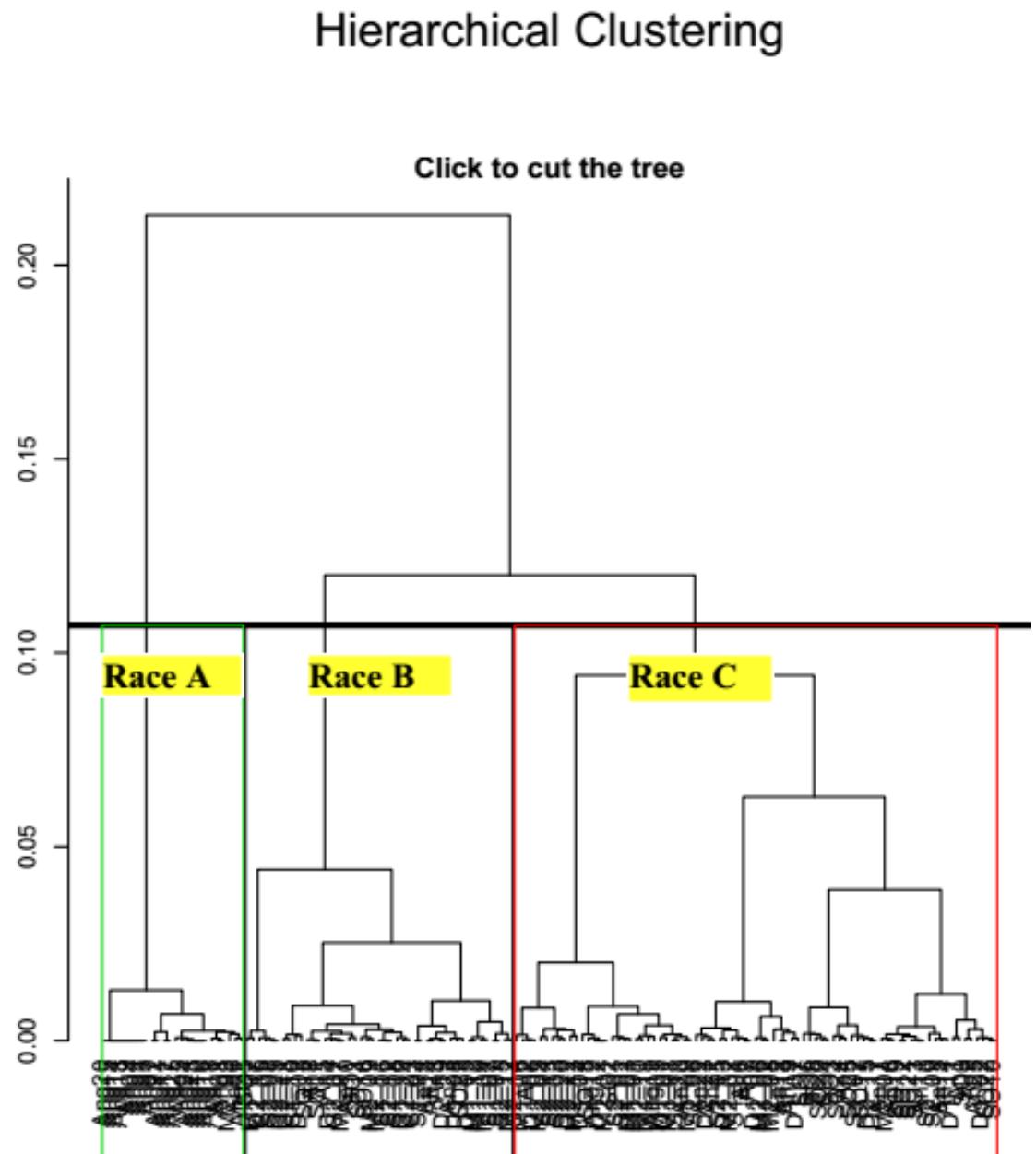
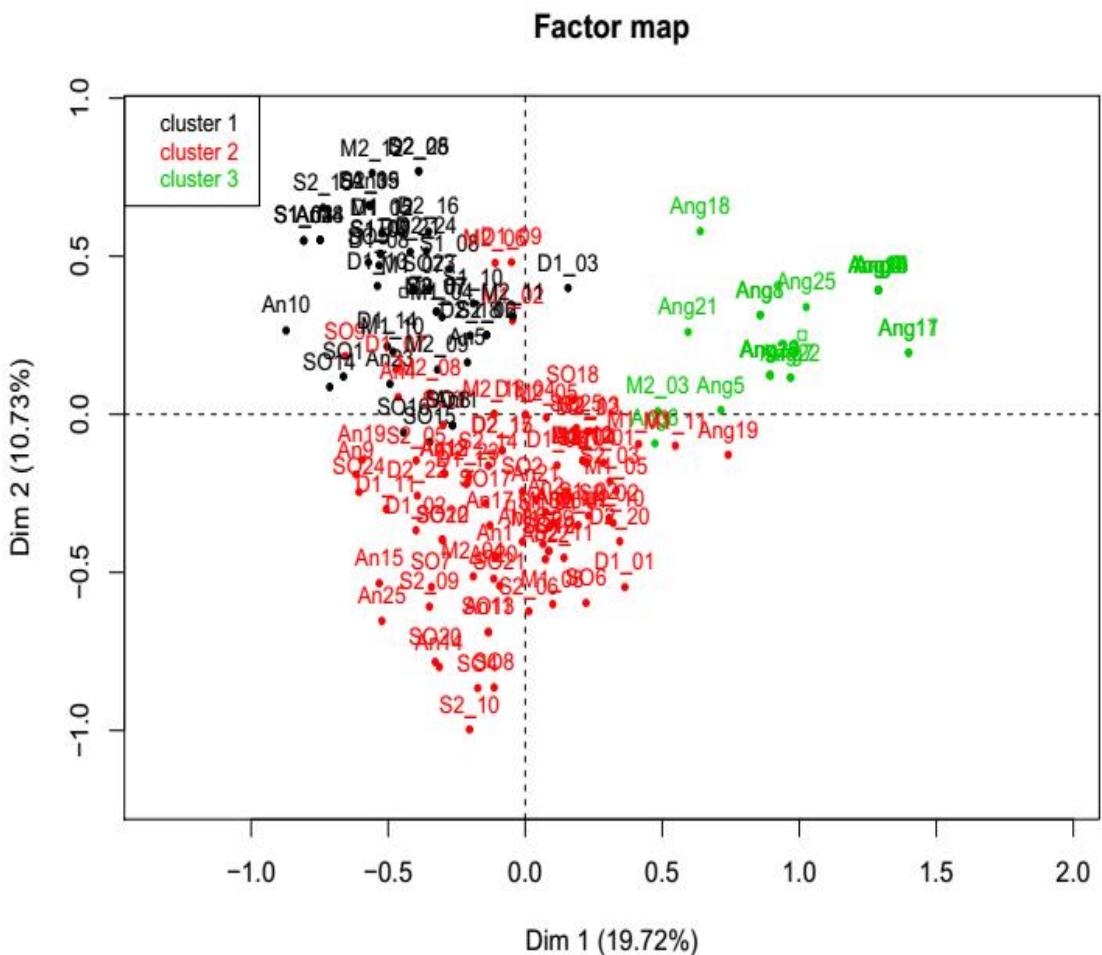


Figure 9 : Dendrogramme des chèvres étudiées (trois classes)

La figure 10 désigne la représentation graphique des individus issus de la CAH



**Figure 10:Graphe des individus colorés en fonction
de l'appartenance à leurs classes**

A : couleur verte ; B : couleur noire ; C : couleur rouge

Après le test χ^2 et le triage des variables par ordre décroissant, les variables (orientation de l'oreille, longueur de poils, motif de la robe, forme et aspect de la corne, barbiche, motif de la tête, collarette, et forme du chanfrein), sont statistiquement significatives pour caractériser les races de la chèvre à Madagascar ($p \leq 0,05$) (Annexe 3).

II.2.4.1.1. Caractéristiques de différentes races obtenues

Les modalités caractéristiques correspondant aux trois classes sont illustrées ci-dessous. Chaque classe se distingue en fonction du degré des modalités qui la caractérisent le mieux.

- **RACE A**

La chèvre portant une robe unicolore à poil long, oreilles tombantes, cornes aplatises spiralées latéralement, existence de la barbiche, forme de chanfrein concave, pendeloques absentes et ne possédant pas d'éraillures au niveau de sa tête, correspond à la race Angora ou Osy Boda qu'on trouve au sud de Madagascar (Figure 11).



Figure 11 : ANGORA ou OSY BODA

- **RACE B**

La chèvre de robe multicolore ou mouchetée à poil ras, ne portant pas de collerette, à chanfrein concave ou droit, aux oreilles horizontales et à cornes droites, à tête raillée ou non, à barbiche facultative correspond à la chèvre à *poil ras* ou *Aosyfohivolo* (Figure 12).



Figure 12 :Osyfohivolo
Chèvre multicolore à gauche, mouchetée à droite

- **RACE C**

C'est une chèvre à poil court et long, aux oreilles horizontales, aux cornes courbées ou droites d'aspect aplati ou arrondi, à collierette et à barbiche facultatives. Le chanfrein est concave ou droit (Figure 13).



Figure 13 : AOSY

Chèvre à poils court à gauche, et long à droite

II.2.4.1.2. Répartitions de races obtenues dans les cinq régions

La figure 14 montre la proportion des trois races dans les régions Diana, Sofia, Menabe, Atsimo-Andrefana, Androy.

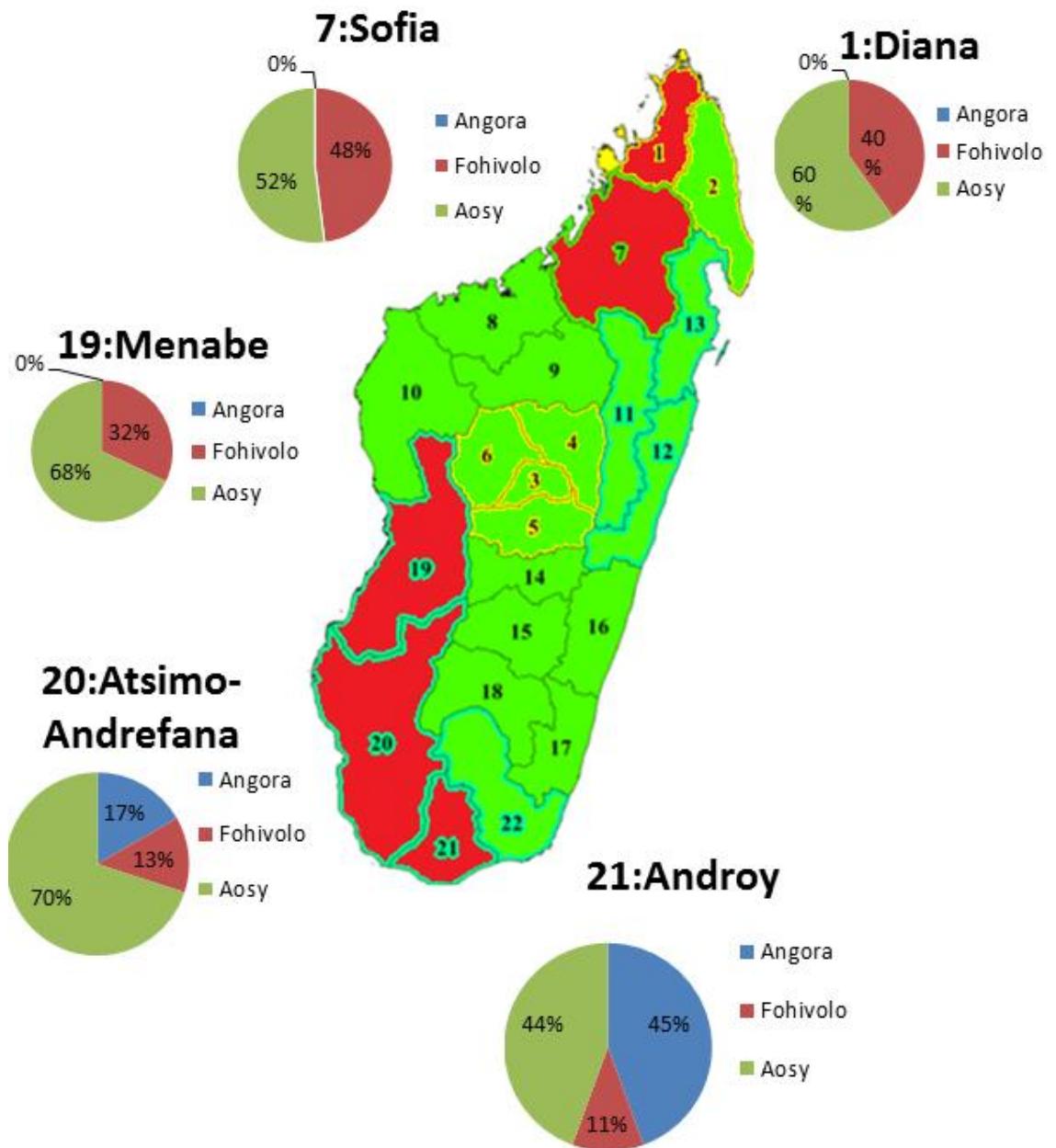


Figure 14 : Pourcentage des trois races obtenues dans les cinq régions d'étude

La race *Aosy* est ubiquistée dans les cinq régions à Madagascar. La race *Angora* se trouve seulement dans les régions d'Atsimo-Andrefana et Androy.

II.2.4.2. Deuxième résultat : Quatre races

Si on a coupé au niveau (0,08), des individus de quatre races auraient été obtenus ($p \leq 0,05$). En effet, les individus dans la race *Aosy* se divisent en deux classes plus homogènes. La figure 15 montre le dendrogramme des individus issus de la CAH.

Hierarchical Clustering

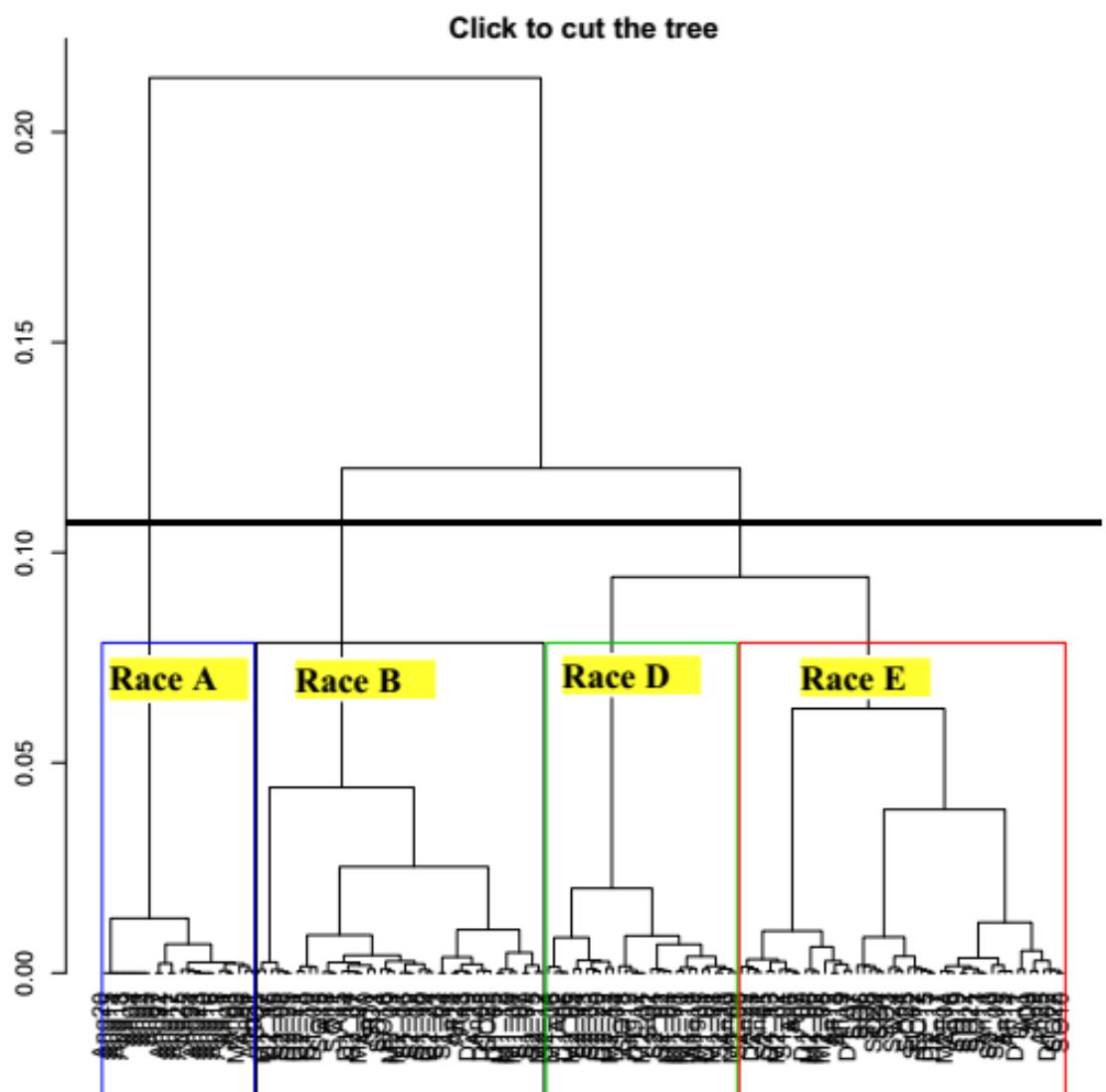
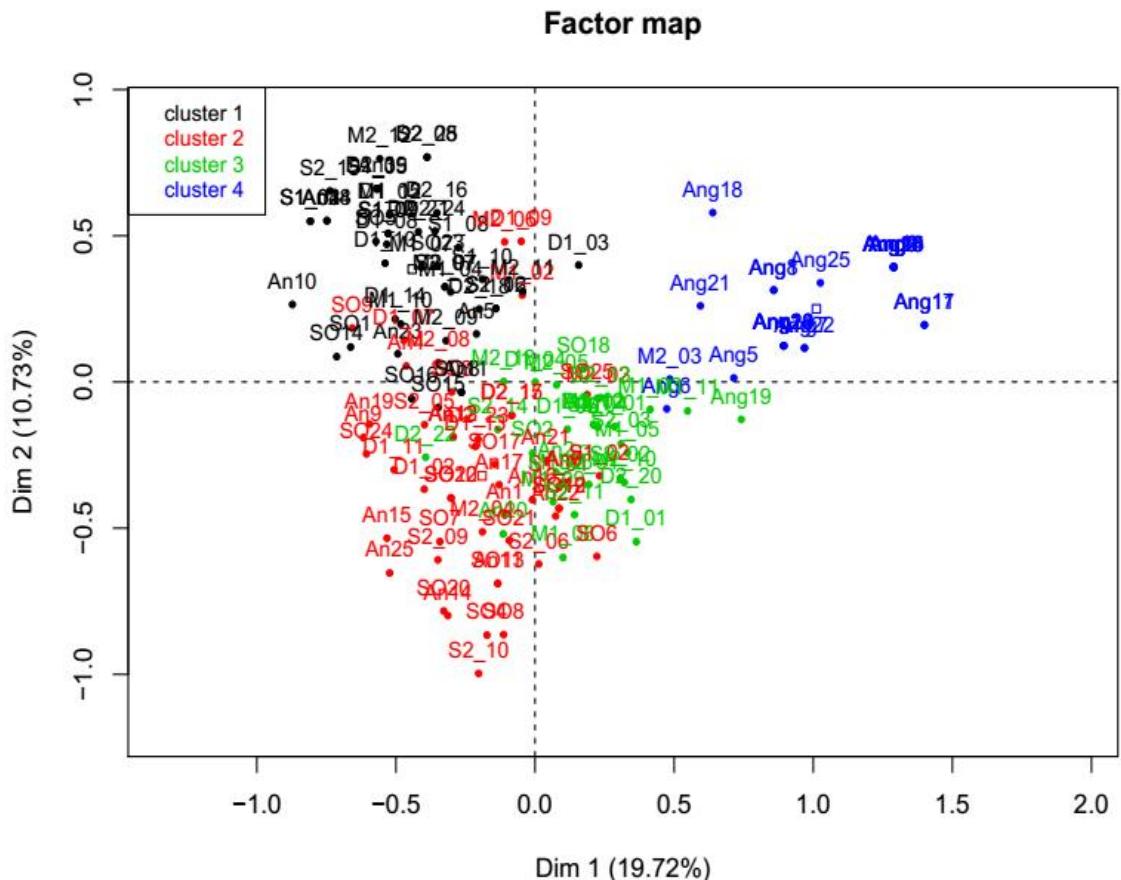


Figure 15 : Dendrogramme des chèvres étudiées (quatre classes)

La figure 16 indique la représentation graphique des individus issus de la CAH



**Figure 16 : Graphe des individus colorés en fonction
de l'appartenance à leurs classes**

Race A : couleur bleu ; **Race B :** couleur noire; **Race D :** couleur vert ;
Race E : couleur rouge

II.2.4.2.1. Caractéristiques de différentes races obtenues

Les races Angora (A) et Fohivolo (B) sont les races déjà illustrées précédemment.

On va avancer aux autres races.

- **Race D**

Chèvremulticolore à poil long, porté de la barbiche ainsi que de collerette, de corne droit et de chanfrein concave, pendeloques facultatives. Cette race correspond à la race *Beroma* (Figure 17).



Figure 17: AOSY BEROMA

- **Race E**

La chèvre de robe pie ou multicolore à poil court, porté de l'oreille horizontale, de cornes courbées ou droites à aspect aplatis ou arrondies, de chanfrein concave ou droit, de la barbiche facultative mais ne porte pas de collerette, désigne la race *Osikely*, (Figure 18).



Figure 18 : OSIKELY

II.2.4.2.3. Répartition des races obtenus dans les cinq régions

La figure 19 montre la proportion des quatre races dans les régions Diana, Sofia, Menabe, Sud-Ouest, Androy.

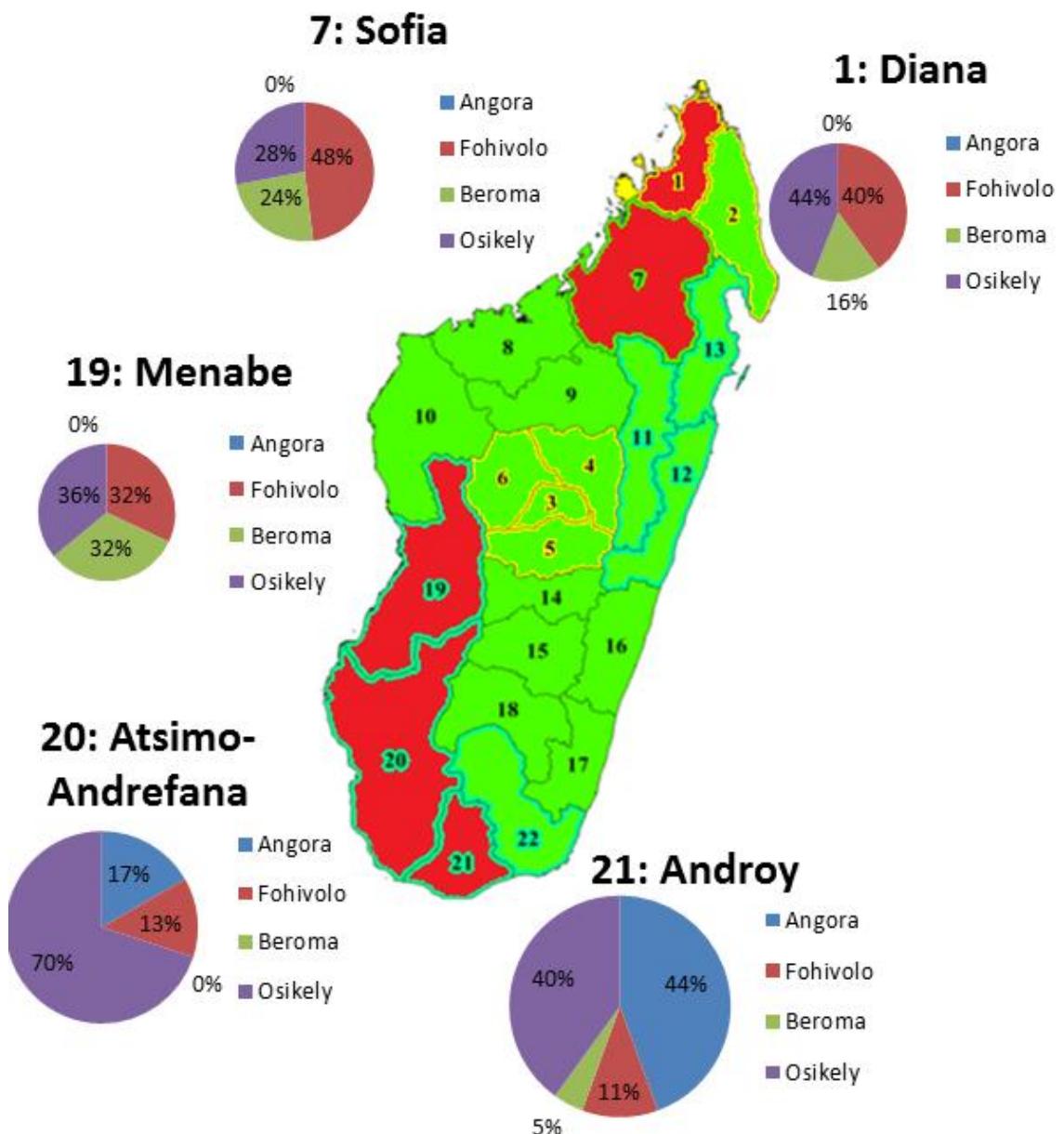


Figure 19 : Pourcentage des quatre races obtenues dans les cinq régions

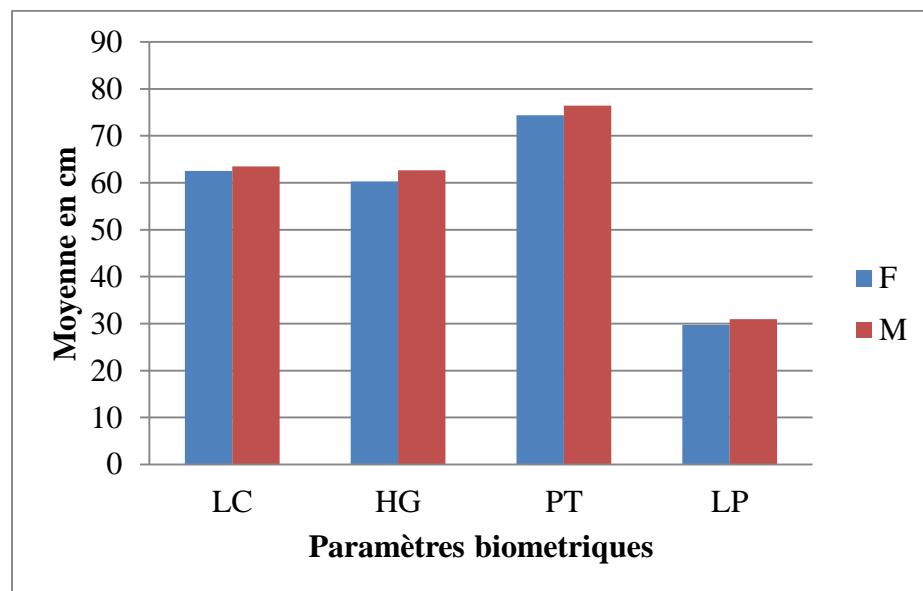
La race *Osikely* et *fohivolo* se disperse partout dans les cinq régions, surtout dans les régions Sud de l'île. Tandis que, la race *Beroma* existe en forte proportion dans les

régions Diana, Sofia, Menabe (partie Nord). Contrairement, elle se trouve en faible proportion dans les régions Androy et Sud-Ouest.

II.3. Caractéristiques biométriques observées

II.3.1. Mensurations

La figure 20 présente l'évolution des différents paramètres biométriques selon le sexe.

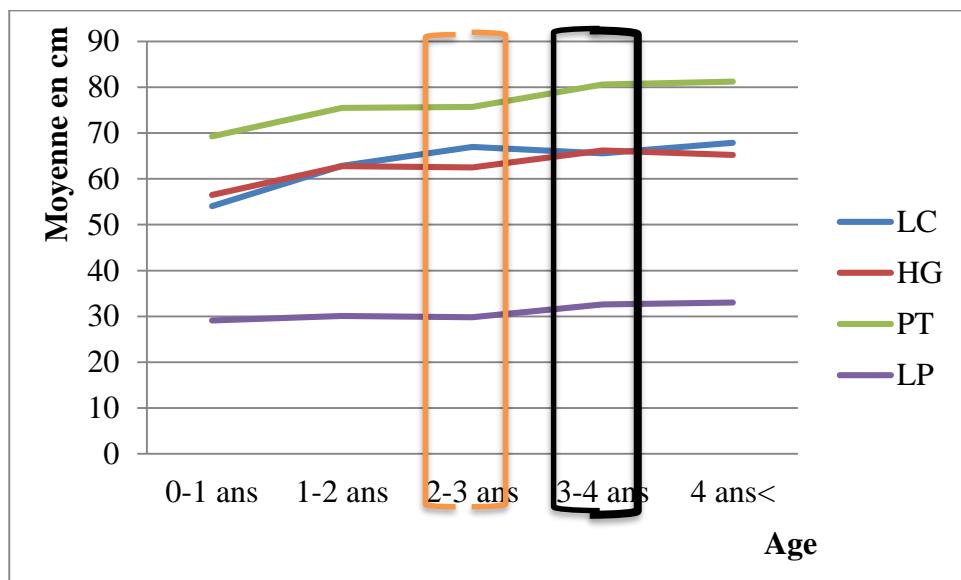


LC : longueur du corps ; HG : hauteur au garrot ; PT : tour poitrine ;
LP : largeur poitrine

Figure 20 :Description des paramètres biométriques étudiés selon le sexe(M: mâle; F: femelle) en cm.

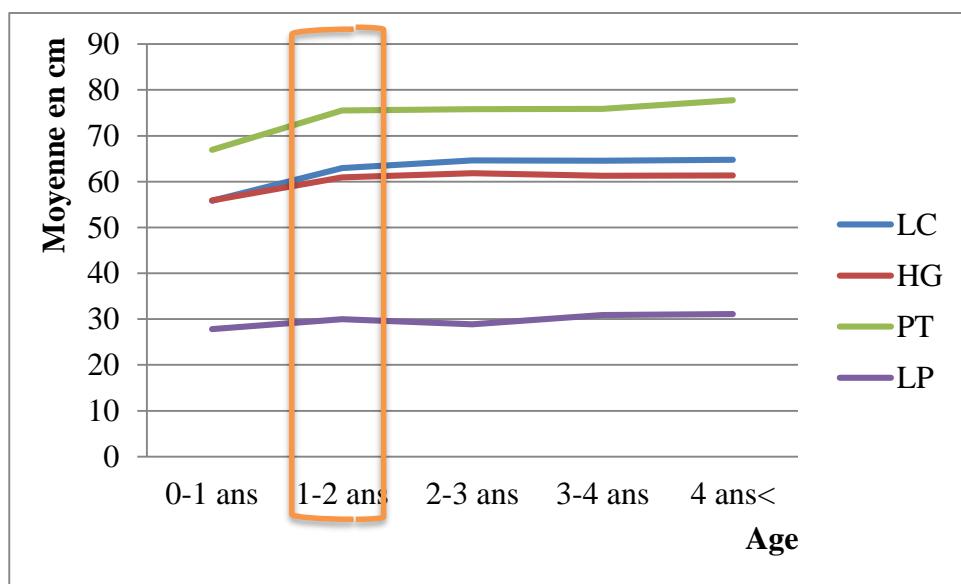
Les femelles sont moins hautes que les mâles, ce qui s'explique par les différences observées entre les deux sexes pour les paramètres de hauteur, à savoir HG ($62,32 \pm 6,8$ cm pour le mâle, $60,56 \pm 4,3$ cm pour la femelle), et LP ($31,15 \pm 4,4$ cm pour le mâle, $30,05 \pm 3,4$ cm pour la femelle). Une tendance statistiquement significative a prouvé cette différence entre les mâles et les femelles ($p = 0.05$ pour le HG, $p = 0.09$ pour le LP). Contrairement pour les autres paramètres, c'est-à-dire LC ($63,15 \pm 8,8$ cm pour le mâle, $63,14 \pm 6,4$ cm pour la femelle), et PT ($76,53 \pm 9,4$ cm pour le mâle, $5,36 \pm 7,5$ cm pour la femelle), l'analyse statistique n'a pas montré de différence significative au seuil de p-value 5%.

Les figures 21 et 22 présentent l'évolution des différents paramètres biométriques selon la tranche d'âge pour les mâles et les femelles.



LC : longueur du corps ; HG : hauteur au garrot ; PT : tour poitrine ;
LP : largeur poitrine

Figure 21 : Évolution des paramètres biométriques en cm en fonction de l'âge pour les mâles.



LC : longueur du corps ; HG : hauteur au garrot ; PT : tour poitrine ;
LP : largeur poitrine

Figure 22 : Évolution des paramètres biométriques en cm en fonction de l'âge pour les femelles.

Pour les mâles, le LC ($67 \pm 9,5$ cm) atteint sa valeur maximale à l'âge de 2–3 ans, tandis que pour les autres paramètres (HG = $66,2 \pm 5,3$ cm ; PT = $80,6 \pm 8,6$ cm et LP = $32,6 \pm 3,6$ cm) ces valeurs ne sont atteintes qu'à l'âge de 3-4 ans

Chez les femelles, les paramètres gagnent globalement leur valeur optimale à l'âge de 1-2 ans. (LC = $62,94 \pm 4,3$ cm ; HG = $60,94 \pm 3,7$ cm; PT = $75,5 \pm 4,7$ cm; LP = $30 \pm 3,1$ cm). L'analyse de la répartition des paramètres corporels en fonction des classes d'âge et du sexe révèle des différences relativement importantes entre les deux sexes qui pourraient traduire une moindre précocité chez les mâles que chez les femelles.

II.3.2. Mensurations des races obtenues selon le premier résultat.

II.3.2.1. Moyennes des paramètres biométriques

Les moyennes et les écarts-types de différentes mensurations des races *Angora*, *Fohivolo*, et *Aosy* sont illustrés dans le tableau VI.

Tableau VI : Moyennes des valeurs biométriques (en cm)

Variables	RACES		
	Angora (Moyenne±ET en cm)	Fohivolo (Moyenne±ET en cm)	Aosy (Moyenne±ET en cm)
LC	$66,9 \pm 5,1$	$67 \pm 4,8$	$69,6 \pm 8,1$
HG	$63,5 \pm 5,8$	$64,7 \pm 4,4$	$64,1 \pm 4,5$
TP	$82 \pm 6,2$	$81,5 \pm 11,1$	$78 \pm 8,5$
LP	$34,7 \pm 1,8$	$33,4 \pm 3$	$32,6 \pm 1,9$

Pour les races spécifiquement malagasy (*Fohivolo* et *Aosy*), les paramètres biométriques n'ont pas été significativement différents ($p > 0,05$).

II.3.2.2. Comparaison des paramètres biométriques des trois races : *Angora*, *Fohivolo*, *Aosy*.

La figure 23 résume une petite comparaison des trois races en fonction des paramètres biométriques étudiés. Ce graphique montre les médianes et les valeurs minimales et maximales des individus selon leurs races.

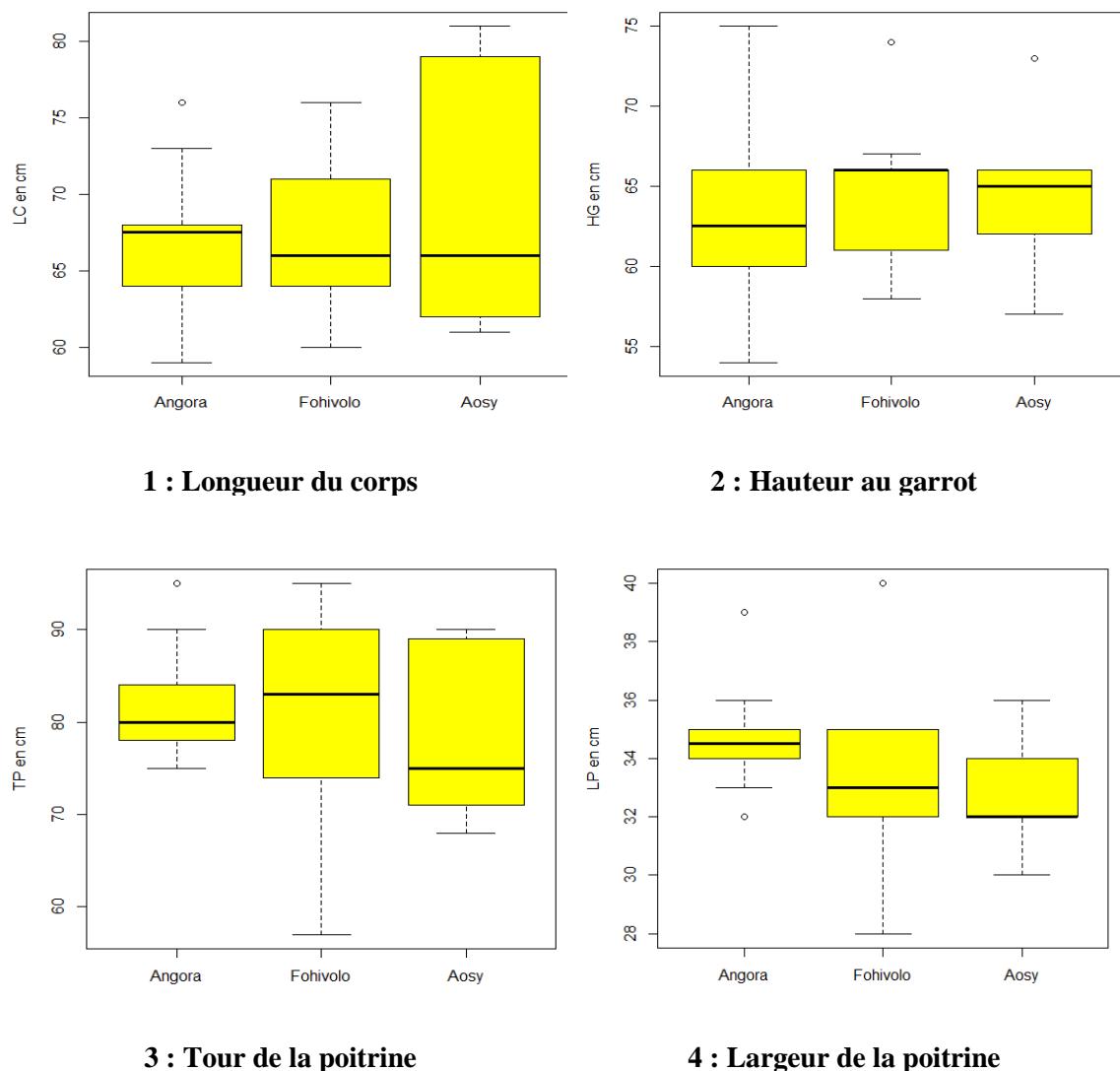


Figure 23 : Comparaisons des trois races en fonction des paramètres étudiés

La longueur du corps varie de 59 cm à 76 cm pour la race *Angora*, 60 cm à 76 cm pour la race *Fohivolo*, 61 cm à 81 cm pour la race *Beroma*. La race *Beroma* possède des individus ayant de valeurs maximales très élevées par rapport aux autres races (Figure 23 : 1).

La hauteur au garrot varie de 54 cm à 75 cm pour la race *Angora*, 58 cm à 74 cm pour la race *Fohivolo*, 57 cm à 73 cm pour la race *Beroma*. La distribution de la hauteur au garrot est identique pour toutes les races (Figure 23 : 2).

Les valeurs du tour de la poitrine de la race *Angora* varient de 75cm à 95cm, la race *Fohivolo* de 57cm à 95cm, la race *Beroma* de 68cm à 70cm. Selon ce graphique, la race *Fohivolo* possède une tour de la poitrine supérieure à celle des autres races si on réfère à la médiane (Figure 23 : 3).

Les valeurs minimales et maximales de la largeur de la poitrine sont de l'ordre de 32cm et 39 cm pour la race *Angora*, 28cm et 40cm pour la race *Fohivolo*, 30 cm et 36 cm pour la race *Beroma*. La largeur de la poitrine de la race *Angora* est supérieure aux autres races (Figure 23 : 4).

II.3.3. Mensurations races obtenues selon le deuxième résultat.

II.3.3.1. Moyennes des paramètres biométriques

Les moyennes et les écarts-types de différentes mensurations des races *Angora*, *Fohivolo*, *Beroma*, *Osikely* sont illustrés dans le tableau VII.

Tableau VII. Moyennes des valeurs biométriques (en cm)

Variables	RACES			
	Angora (Moyenne±ET en cm)	Fohivolo (Moyenne±ET en cm)	Beroma (Moyenne±ET en cm)	Osikely (Moyenne±ET en cm)
LC	66,9±5,1	67±4,8	69,60±8,1	64,30±2,3
HG	63,5±5,8	64,7±4,4	62,40±4,9	63,10±2,8
TP	82±6,2	81,5±11,1	76,2±9	78,1±4,7
LP	34,7±1,8	33,4±3	30,6±3	32,2±2,3

Les races *Fohivolo* et *Beroma* sont plus longues que hautes. Ce sont des animaux de type longiligne. La race *Osikely* est autant longue que haute : animale médioligne.

Les paramètres biométriques sont presque proches entre la race *Fohivolo* et *Beroma*. Aucune différence significative pour tous les paramètres n'a été observée sur ces deux races ($p > 0,05$).

La longueur du corps de la race *Beroma* est supérieure à la race *Osikely*. Une tendance statistiquement significative a prouvé cette différence ($p = 0,06$).

Les paramètres biométriques la race *Fohivolo* est supérieure à la race *Osikely*. Mais, les différences observées n'ont pas été significatives ($p>0,05$).

II.3.3.2. Comparaison des paramètres biométriques des quatre races : *Angora*, *Fohivolo*, *Beroma*, *Osikely*

Les médianes et les valeurs maximales et minimales des paramètres biométriques des quatre races obtenues sont rapportées dans la figure 24.

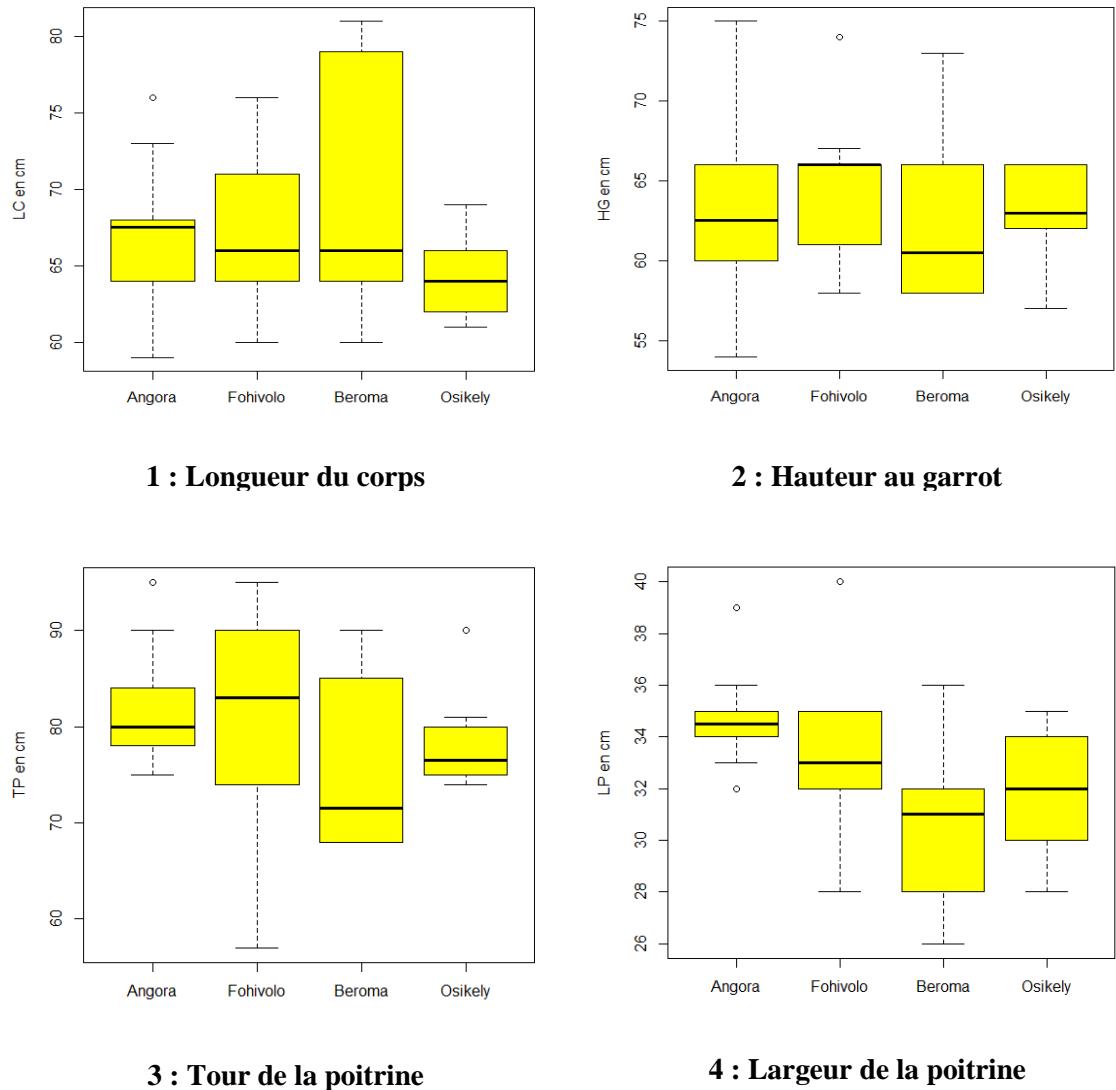


Figure 24 : Comparaison des paramètres biométriques en fonction des quatre races (*Angora, Fohivolo, Beroma, Osikely*).

Pour tous les paramètres, une petite variation des valeurs minimum et maximum a été remarquée pour la race *Angora* et la race *Osikely*. Contrairement aux races *Fohivolo* et *Beroma*, qui montrent une grande variation des valeurs minimum et maximum.

On remarque que la race *Fohivolo* est plus longue que les autres races, ce qui s'explique par les différences qui existent entre toutes les races pour le paramètre de longueur à savoir la longueur du corps, et en parallèle il n'y a pas de différence pour toutes les races pour le paramètre de hauteur à savoir la hauteur au garrot.

II.4. Récapitulation des races obtenues en fonction des caractères morphologiques et biométriques

Le tableau VIII récapitule les caractères morphologiques et biométriques selon le premier résultat qui donne trois races.

Tableau VIII. Récapitulation selon le premier résultat : trois races

Variables	RACES		
	Race ANGORA	Race FOHIVOLO	Race AOSY
Longueur de poils	Long	Ras	Court ou long
Oreilles	Tombantes	Horizontales	Horizontales
Cornes	Aplaties spiralées latéralement	Droites	Courbées ou droites à aspect aplatis ou arrondies
Motif de la robe	Unicolore	Multicolore ou mouchetée	*
Chanfrein	Concave	Concave ou droit	Concave ou droit
Motif de la tête	Non raillé	Raillée ou non	*
Barbiche	Présente	Facultative	Facultative
Pendeloques	Absentes	*	*
Collerette	*	Absente	Facultative
LC	$66,9 \pm 5,1$	$67 \pm 4,8$	$69,6 \pm 8,1$
HG	$63,5 \pm 5,8$	$64,7 \pm 4,4$	$64,1 \pm 4,5$
TP	$82 \pm 6,2$	$81,5 \pm 11,1$	$78 \pm 8,5$
LP	$34,7 \pm 1,8$	$33,4 \pm 3$	$32,6 \pm 1,9$

Le tableau IX récapitule les caractères morphologiques et biométriques selon le deuxième résultat qui donne quatre races.

Tableau IX. Récapitulation selon le deuxième résultat : quatre races

Variables	Race ANGORA	RACES		
		Race FOHIVOLO	Race BEROMA	Race OSIKELY
Longueur de poils	Long	Ras	Long	Court
Oreilles	Tombantes	Horizontales	Horizontales	Horizontales
Cornes	Aplaties spiralées latéralement	Droites	Droites	Courbées ou droites
Motif de la robe	Unicolore	Multicolore ou mouchetée	Multicolore	Pie ou multicolore
Chanfrein	Concave	Concave ou droit	Concave	Concave ou droit
Motif de la tête	Non raillé	Raillée ou non	*	*
Barbiche	Présente	Facultative	Présente	Facultative
Pendeloques	Absentes	*	Facultatives	*
Collerette	*	Absente	Présente	Absente
LC	$66,9 \pm 5,1$	$67 \pm 4,8$	$69,60 \pm 8,1$	$64,30 \pm 2,3$
HG	$63,5 \pm 5,8$	$64,7 \pm 4,4$	$62,40 \pm 4,9$	$63,10 \pm 2,8$
TP	$82 \pm 6,2$	$81,5 \pm 11,1$	$76,2 \pm 9$	$78,1 \pm 4,7$
LP	$34,7 \pm 1,8$	$33,4 \pm 3$	$30,6 \pm 3$	$32,2 \pm 2,3$

56

Les caractéristiques morphologiques de la race Fohivolo et la race Osikely sont proches. Pourtant, une légère supériorité des paramètres biométriques se constate pour la race Fohivolo par rapport à celle de la race Osikely.

TROISIÈME PARTIE : DISCUSSION

- **Réflexions sur la méthodologie**

La réalisation de cette étude nous apportera la valorisation des différents phénotypes des chèvres autochtones à Madagascar afin d'être conservée les races à exploiter. La reconnaissance de la diversité phénotypique caprine aboutit à la programmation du développement des ressources génétiques. Les éleveurs trouvent ainsi un intérêt croissant à valoriser au mieux les aptitudes de leurs races autochtones.

La taille d'échantillon devient un problème, car les données statistiques depuis l'année 2012 ne sont pas disponibles. La représentativité de l'échantillonnage peut être remise en cause.

Cette recherche est supposée fiable grâce à la réalisation de la descente sur terrain lors de la collecte des données. Une autre recherche limite au niveau des abattoirs [66]. Les animaux abattus sont constitués majoritairement par des mâles. Or, notre résultat montre une supériorité des paramètres biométriques des mâles par rapport aux femelles (figure n°19) comme les autres études effectuées sur les races en Afrique. [3,17] Pour cela, le fait de prendre en forte proportion les mâles risque d'augmenter les valeurs réelles exactes.

Lors de la descente sur terrain, il n'était pas possible de prendre le poids. En effet, le port de balance est très difficile, car la balance spécifique applicable pèse très lourd. En plus, le véhicule n'est pas disponible en permanence et l'état délabré des routes a rendu difficile l'accès aux villages choisis.

Les mensurations ont été très limitées pour éviter de prendre du temps aux éleveurs.

Les indicateurs choisis dans cette étude ont suivi les directives de la caractérisation phénotypique des petits ruminants décrits par FAO [63].

Les races autochtones élevées en système extensif sont destinées à la production de viande dans régions Nord-Ouest (Diana, Sofia), Ouest (Menabe), Sud-Ouest (Atsimo-Andrefana) et Sud (Androy) de Madagascar (Figure n°4). La chèvre est entretenue principalement pour sa viande[67] qui contribue largement à la nourriture carnée des classes les plus pauvres dans le sud de Madagascar pendant la période de disette ou *Kere*. Pour cette raison, l'espèce caprine est souvent appelée « *la vache des pauvres* » [30]. En effet, la viande bovine n'est plus à la portée de ces groupes de populations Malgaches, à raison de l'augmentation de l'offre aux niveaux national et international (vers les Iles Comores) et la baisse de l'effectif du cheptel bovin à Madagascar.

(9.000.000 têtes en 1988 contre 6.000.000 en 2000). C'est pour cette raison que le cheptel national s'est beaucoup développé de 2010 à 2012 [21]. En revanche, la répartition du cheptel caprin dans les 22 régions de Madagascar varie de zéro pour cent à 35 % et 39 % dans les régions d'Androy et d'Antsimo-Andrefana. Les cheptels avoisinants de zéro pour cent se trouvent dans les régions bordant la côte de Madagascar. Il faut signaler que plus de 90% (année 2012) de ce cheptel caprin se trouvent dans l'ex-province de Toliara, régions Antsimo-Andrefana et Androy. Ces deux régions se trouvent dans la partie la plus sèche de Toliara avec une précipitation (P) inférieure à 500 mm/an [68] et à la végétation naturelle est formée essentiellement par des fourrés xérophiles à bases des jujubiers commun (*Ziziphusspp*), des légumineuses (tamariniers), des Acacia et des *Euphorbiaspp* sert de pâture aux cheptels caprins.

À l'exception de la région agro-écologique sur la pente orientale (0 – 900m) où l'effectif est très faible jusqu'à néant, l'élevage des chèvres est toujours présent dans les cinq autres région-agro-écologiques de Madagascar (Figure n°4). En effet, les chèvres sont connues par leur adaptabilité aux conditions climatiques. Les caprins sont élevés dans une gamme étendue de conditions agro-environnementales et selon un large éventail de systèmes de production[14]. Ils possèdent des capacités pour faire face aux diverses contraintes (climat, alimentation, tanin et pathologie) dans différents milieux tropicaux[69,70].

Le Plan d'action mondial (PAM) [6] pour les ressources zoo-génétiques reconnaît l'importance de la caractérisation des races locales [71]. Le PAM déclare, “*Il est essentiel de comprendre la diversité, la distribution, les caractéristiques de base, les performances comparées et l'état actuel des ressources zoogénétiques de chaque pays si l'on veut les utiliser de manière efficace et durable, les mettre en valeur et les conserver.*” De même, le contexte dans lequel les races ont été développées et l'environnement dans lequel ils sont gérés doivent être pris en compte dans l'interprétation des résultats des études de caractérisation. Par conséquent, la description de l'environnement de production d'une race est une activité complémentaire essentielle à la caractérisation. Dans le contexte du changement climatique, la connaissance de la répartition géographique d'une race est importante pour comprendre les conditions auxquelles la race est adaptée.

La chèvre locale ou autochtone a une importance particulière, en tant que ressource génétique indispensable pour la valorisation des parcours des régions arides[72], comme les sud de Madagascar.

Selon la FAO, plusieurs races caprines (n=570 en 2000) ont été identifiées actuellement [73]. Pour le cas de Madagascar, à la différence des trois races successivement introduites : Angora (1914 – 2008), Alpine (1928) et Boer (2008), très peu de données existent en ce qui concerne, l'origine et la caractérisation des races autochtone de chèvre.

Les chèvres autochtones malagasy (animaux d'introduction ancienne) sont supposées originaires indonésiennes, arabes et africaines. En effet, les chèvres sont introduites par les anciens peuples malagasy. Or, la population malagasy est issue d'immigrations successives des Indonésiennes, Arabes et Africaines [74].

- **Réflexions sur les résultats des caractéristiques morphologiques externes.**

Une gamme assez variée de couleur de la robe a été révélée par cette étude. Chez les caprins, la grande variation de la couleur de la robe montre que cette race n'a pas encore été purifiée par sélection[16]. La pigmentation de la robe caprine est déterminée par des différents gènes qui se présentent en fonction de la race. Chez la race Saanen, les animaux des deux sexes sont presque tous blancs à cause du gène *Rouan*[40].

D'après les résultats, les différences entre les quatre races sont bien observées. Pour cela, la préférence est de prendre le deuxième résultat qui donne quatre races bien distinctes.

Grâce à l'introduction de la chèvre Angora à Madagascar[9], des chèvres angora (7/8 de sang pur) ont été obtenues par croisement d'absorption des chèvres autochtones malagasy depuis quelques centaines d'années[75]. Cette population ne cesse de se reproduire et désormais, devient une race de chèvre Angora malagasy ou Osy Boba (nom vernaculaire). Le berceau de ce troupeau se trouve entre les districts d'Ampanihy et de Beloha. D'après les résultats, la chèvre angora malagasy porte une robe blanche unicolore à poil long, des oreilles tombantes, des cornes aplatises latéralement, une barbiche, un chanfrein de forme concave et mesure $63,5 \pm 5,8$ cm au garrot. La description la rapproche des chèvres angoras dans les autres pays. La robe est entièrement blanche aux mèches longues, soyeuses et lustrées, et l'animal porte des

oreilles longues et tombantes [6]. Normalement, le pelage blanc de ces chèvres Angora est composé d'un seul type de poils issus d'une fibre kératinique pure dépourvue de moelle interne appelée mohair[10]. Quant à la taille, notre chèvre est légèrement inférieure aux autres chèvres angoras (65 cm au garrot) [10].

La chèvre malagasy montre deux types différents : l'un présente un poil ras à corps allongé, oreille longue et tombante à pendeloque développée, une robe pie ; l'autre se caractérise par des poils plus longs et un corps plus ramassé, les cornes et la barbiche sont très développées [9]. Cette affirmation est recoupée par notre étude. En effet, nos résultats donnent trois races bien distinctes à part de la race Angora. Pourtant, le premier type de chèvre malagasy présente les caractères proches de ceux des deux races (Fohivolo, Osikely) de nos résultats, et le second décrit la chèvre Beroma.

De nos résultats, il ressort que la chèvre Fohivolo se caractérise par une robe multicolore à poil ras, des cornes de forme droite et d'orientation oblique vers le haut, une tête non raillée, l'absence de collerette, un chanfrein concave ou droit, des oreilles horizontales, une barbiche facultative, mesurant $67 \pm 4,8$ cm de long, $64,7 \pm 4,4$ cm au garrot , $81,5 \pm 11,1$ cm de tour de poitrine, $33,4 \pm 3$ cm de largeur de poitrine. Par comparaison avec toutes les races à poil ras, la chèvre Djallonkéou race nainede l'Afrique de l'Ouest au Niger se différencie par les cornes spiralées latéralement et en arrière, la présence de crinière, et les paramètres biométriques strictement inférieurs ($LC=56,072 \pm 6,96$ et 57 respectivement pour le mâle et la femelle et $HG=49,3 \pm 3,69$ et 49 respectivement pour le mâle et la femelle) [17]. La chèvre Sahel au Niger se distingue par la présence de crinière, de cornes spiralées, des oreilles tombantes, de la robe blanche tachetée de noir ou de roux [3,17], mais la taille au garrot est semblable ($HG=64,98 \pm 6,77$ cm) [3]. Des différences sont remarquées avec la chèvre Mossi au Burkina-Faso par les oreilles dressées et la hauteur au garrot plus basse ($48,4 \pm 4,1$ cm)[16]. Les moyennes des données biométriques des races de chèvres obtenues sont supérieures aux grandeurs de la chèvre rousse de Maradi au Niger (55-65cm de long, 62-67cm au garrot, 70-75cm de tour de poitrine) [43], également ses caractères se différencient par la présence des cornes peu aplatis et la robe acajou ou brune ou rouge. La longueur du corps de la race Fohivolo est strictement inférieure à celles des races malgaches, pourtant, la hauteur au garrot se ressemble ($LC= 84,34 \pm 6,87$ cm ; $HG= 64,87 \pm 4,31$ cm) [66]. La longueur du corps et la hauteur au garrot de la race Fohivolo

sont nettement plus faibles aux populations de caprin de Sétif (Algérie) ($LC = 94,48 \pm 14,25$ cm ; $HG = 66,89 \pm 8,48$ cm) [38], de Ghardaïa (Algérie) ($HG = 74,00 \pm 4,9$ cm pour les mâles et $70,965 \pm 5$ cm pour les femelles)[15], à la race Pallaiadu (Inde) ($HG = 69,79$ cm) [76].

Les caractéristiques de la race Osy se rapprochent morphologiquement de celles de la race Fohivolo. Pourtant, les différences portent sur les paramètres biométriques. En effet, toutes les valeurs biométriques de la race Osy sont inférieures à celles de la race Fohivolo.

La race Beroma qui ressort de nos résultats, se définit par les caractères suivants : poil long, corne courbée en arrière, présence ou non de la collerette, $69,60 \pm 8,1$ cm de long, $62,40 \pm 4,9$ cm au garrot, $76,2 \pm 9$ cm de tour de poitrine, $30,6 \pm 3$ cm de largeur de poitrine. En comparant avec les chèvres à poillong, la race Beroma se rapproche de celle de la race arabe caractérisée par une taille 50-70cm, une tête pourvue de cornes avec des longues oreilles tombantes, d'une robe multicolore (noire, gris marron) à poil long de 12 à 15cm [46], et celle de la chèvre kabyle(aux pays Maghreb)caractérisée par une chèvre de petite taille (mâle : 68,23 cm ; femelle : 65,41 cm) à poil long(mâle : 12 cm ; femelle 9 cm)., oreilles tombantes, chanfrein convexe; sa robe va du brun foncé au noir, le cornage dressé [77].

- **Réflexions sur les résultats des paramètres biométriques.**

Pour les mâles, la LC atteint sa valeur maximale à l'âge de 2–3 ans, et les autres paramètres (HG, PT, LP) à l'âge de 3-4 ans. Tandis que chez les femelles, les paramètres atteignent globalement leur valeur optimale à l'âge de 1-2ans. Ces résultats sont comparables à ceux de la chèvre sahel du Niger qui atteint des valeurs maximales pour les paramètres (HG, LC, PT) à l'âge de 2–3 ans pour le mâle. Par ailleurs, tous les paramètres étudiés augmentent selon l'âge jusqu'au-delà de 4 ans pour les femelles.

La hauteur du garrot permet de classer les chèvres en chèvre de grande taille, et chèvre de petite taille[78]. La population caprine malagasy peut se classer dans la population de taille moyenne ou intermédiaire.

- **Suggestion**

Les résultats pourront être ultérieurement complétés par des recherches approfondies sur le plan génétique pour mieux caractériser et évaluer les atouts ou défauts de nos

chèvres autochtones. En effet, la variabilité phénotypique est l'expression de la variabilité génétique [32]. Ainsi, notre étude constitue le premier travail à Madagascar sur la caractérisation phénotypique des chèvres autochtones utilisant des paramètres qualitatifs. En plus à Madagascar, il est nécessaire de trouver une race pure performante afin d'améliorer de notre race caprine.

Le système d'élevage de petits ruminants à Madagascar propose une approche biotechnique. En effet, la biotechnique consiste en la meilleure adéquation entre les objectifs de production (mohair, viande, lait, etc.), les contraintes climatiques et sanitaires, les ressources végétales et animales [79].

En termes de source de protéine animale, la viande et le produit laitier caprins sont des éléments intéressants disponibles et peuvent être utilisés dans la lutte contre la sous-alimentation dans le sud de Madagascar. La viande caprine peut compléter les viandes bovines qui sont en régression [75]. En plus, le lait de la chèvre peut effectivement être utilisé chez des enfants mal nourris. Ainsi, le lait de chèvre utilisé dans des conditions adéquates s'est montré bénéfique pour l'enfant ; il semble donc intéressant de poursuivre cette étude à Madagascar sur la production du lait de chèvre[11].

Le Mohair constitue une source économique pour les éleveurs. En effet, le mohair obtenu sert à confectionner des tissus, des vêtements chauds et des tapis [75] destinés à être commercialisés. Par conséquent, la mise en place de contrôle de performance, et l'appui aux éleveurs comme en France [10] sont indispensables comme plans d'action au développement de l'élevage angora.

La valorisation des ressources fourragères locales[23] constitue une action primordiale pour l'élevage à Madagascar. En effet, les systèmes d'élevage de ruminants visent essentiellement à transformer une ressource végétale de faible valeur économique, l'herbe, pour produire de la viande, du lait, des animaux vivants ou du travail [79]. Une approche sur la gestion de terroirs pastoraux nationaux assure le bon approvisionnement de la filière.

La situation sanitaire doit intégrer la gestion de l'élevage. En effet, les diverses maladies constituent l'un des facteurs qui entraînent la diminution de la production voire la destruction de l'élevage et aboutissent à la régression de l'économie des paysans. A la limite, l'adoption d'un plan de prophylaxie (déparasitage contre les helminthes gastro-intestinales et vaccination contre la peste des petits

ruminants) devrait être encouragée en vue de réduire les fortes mortalités qui ravagent actuellement les élevages des petits ruminants [80]. Par conséquent, la priorité du métier vétérinaire mérite d'être instaurée dans toutes les régions surtout dans la partie du Sud.

Des ressources génétiques animales méritent d'être exploitées parmi les races autochtones. En effet, les paysans élèvent les races locales avec des résultats mitigés. Cette étude pourrait servir d'outil d'aide au suivi de performances et de gestion dans la procédure de sélection des géniteurs. Comme dans les autres pays : le Niger [81], la France [1], les départements d'Outre-Mer (Guadeloupe, Martinique, Guyane, Réunion et plus récemment Mayotte)[82], la conservation et la sélection des races locales ont été réalisées pour essayer d'améliorer les performances du cheptel local. En plus, la perspective d'importer des reproducteurs est exigée en vue de l'amélioration génétique, notamment sur la race laitière comme en Tunisie [83]. Le manque de race caprine laitière est connu à Madagascar.

Enfin, une meilleure stratégie d'amélioration de l'élevage de petits ruminants consiste à structurer des chaînes de production et des circuits de commercialisation caprine. Pour la réalisation, une organisation de transformation (mohair, charcuterie, fromage, etc.), et de commercialisation (accroître leur part de marché) devrait être installée pour maintenir le réseau entre les éleveurs et les consommateurs.

CONCLUSION

Ce travail effectué sur les chèvres autochtones dans les cinq régions (Diana, Sofia, Menabe, Sud-Ouest et Androy) décrit les profils phénotypiques de l'espèce caprine à Madagascar. L'Analyse Correspondances Multiples (ACM) suivie de la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) des variables qualitatives ajoutée à l'analyse descriptive des mensurations corporelles permettent de distinguer quatre races éparpillées dans l'île : une race *Angora* de robe blanche à poil long ; une race *Fohivolo* à poil ras de type longiligne, une race *Beroma* à poil long de type longiligne, une race *Osy* à poil court de type médioligne. La race *Osy* constitue la race la plus répandue dans toutes les régions étudiées. La race Angora ne se rencontre que dans les régions Sud-Ouest et Androy.

L'analyse des paramètres corporels en fonction des classes d'âge et du sexe révèle des différences relativement importantes entre les deux sexes qui pourraient traduire une moindre précocité chez les mâles que chez les femelles.

Cette étude sur la caractérisation morpho-biométrique des caprins pourrait servir d'outils de base à d'autres études plus précises de caractérisation génétique de l'espèce caprine.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Conception Réalisation FGE, France Agrimer. La France, un des pays leaders mondiaux de la production de lait de chèvre et de la génétique caprine. Crédits photos © : Institut de l'Elevage - CAPGENES - UNCEIA; 2009. Contract no: 000912121.
2. MAEP. Filière Petits ruminants. MAEP; 2004. Rapport n°: 204.
3. Mani M, Marichatou H, Mouiche MMM, Issa M, Chaïbou I, Sow A, et al. Caractérisation de la chèvre du sahel au Niger par analyse des indices biométriques et des paramètres phénotypiques quantitatifs. Ann Génét Sél Anim. 2014;54:54.
4. Marichatou H, Mamane L, Banoin M, Baril G. Performances zootechniques des caprins au Niger : étude comparative de la chèvre rousse de Maradi et de la chèvre à robe noire dans la zone de Maradi. Rev Élev Méd Vét Pays Trop. 2002; 55(1):79-84.
5. Alexandre G, Arquet R, Fleuryw J. Systèmes d'élevage caprins en zone tropicale : analyse des fonctions et des performances. INRA Prod Anim. 2012;25(3):305-16.
6. Fernand T, Etienne PT, Benoit B. Caractéristiques socio-économiques et techniques de l'élevage des petits ruminants dans la région du Sud Cameroun: Cas du département de la Mvila. Livestock Research for Rural Development 2013;25:4.
7. Coordinateur National, Membres du Comité Consultatif National. Rapport national sur l'Etat des Réssources Génétique Animales. FAO. L'Etat des Ressources Zoogénétiques dans le Monde; 2003.
8. Manfredi E. Génétique des caprins laitiers. INRA Prod Anim. 2012;25 (3):233-44.

9. Lemaitre Y. La chevre angora et le mohair dans le province de Tulear. Terre Malgache. 1969.
10. Allain D, Thébault RG. La production de fibres textiles chez la chèvre, le lapin et le mouton. INRA Prod Anim. 1992;161-5.
11. Razafindrakoto O, Ravelomanana N, Rasolofa A, Rakotoarimanana DR, Gourgue P, Coquin P, et al. Le lait de chèvre peut-il remplacer le lait de vache chez l'enfant malnutri ? Lait. 1993;73:601-11.
12. Gilles A. Avant-propos. INRA Prod Anim. 1997;10(1):3.
13. FAO. Données statistique sur l'élevage. FAO. 2014.
14. Alexandre G, Arquet R, Fleury J, Troupé W, Boval M, Archimède M, et al. Systèmes d'élevage caprins en zone tropicale : analyse des fonctions et des performances. INRA Prod Anim. 2012;25 (3):305-16.
15. Habbi W. Caractérisation phénotypique de la population caprine de la région de Ghardaïa [Memoire]. Médecine Vétérinaire: Ouargla ; 2014.
16. Traore A, Tamboura HH, Kabore A. Caractérisation morphologique des petits ruminants (ovins et caprins) de race locale “Mossi” au Burkina Faso. AGRI. 2006;39:39-50.
17. Gueye A. Mouton et chèvres du SENEGAL : Caractérisation morpho-biométrique et typage sanguin [Thèse]. Medecine Veterinaire: Dakar; 1997.
18. Ngona IA, Beduin JM, Khang'Maté ABF, Hanzen C. Etude descriptive des caractéristiques morphométriques et génitales de la chèvre de Lubumbashi en République démocratique du Congo. Rev Élev Méd Vét Pays Trop. 2012;65:75-9.

19. Gaddour A, Najari S, Ferchichi A. Lactation curve of local goat, pure breeds and crosses genotypes in Southern Tunisia. J Appl Anim Res. 2009;34(1):151-5.
20. FAO. Animal genetic resource conservation by management, databanks and training. FAO. Animal Production and Health. Rome; 1984 : 44.
21. INSTAT. Recensements agricole de l'Institut National de la Statistique. INSTAT. 2012.
22. Ministère de l'environnement et des forets. Cinquième rapport national de la convention sur la diversité biologique Madagascar. Ministère de l'environnement et des forets; 2014. Rapport n°5.
23. Rasambainarivo J H, Ranaivoarivelo N. Country Pasture - Forage Resource Profiles. FAO; 2006. Available from: FAO.<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/counprof/PDF%20files/MadagascarEnglish>.
24. Naves M, Alexandre G, Mahieu M, Gourdine JL, Mandonnet N. Les races animales locales : bases du développement innovant et durable de l'élevage aux Antilles. Innovations Agronomiques. 2011;16:193-205.
25. FAO. Marqueurs moléculaires – outil d'exploration de la diversité génétique. L'état de l'art de la gestion des ressources zoogénétiques.FAO; 2013 : 395.
26. Dossa LH, Wolluy C, Gauly M. Spatial variation in goat population from Benin as revealed by multivariate analysis of morphological traits. Small Rumin Res. 2007;71:150-9.
27. Holmes PHS. The book of goat. 9ème édition.The bazaar, Exchange and Mart. LTD; 1966.

28. Babo D. Races ovines et caprines françaises. 1^{re} édition. Edition France Agricole. France ; 2000.
29. Fournier A. L'élevage des chèvres. Artémis. Slovaquie; 2006.
30. Denis B. La chèvre un animal à découvrir. 7th International conference on Goats; 15-21 Mai 2000. France ; 2000. p. 1009-11.
31. Denis B. Classement et parenté des races caprines françaises vu par les anciens auteurs. Ecole Nationale Vétérinaire de Nants. 1988:15-22.
32. Lauvie A. Gérer les populations animales locales à petits effectifs : Approche de la diversité des dispositifs mise en œuvre [Thèse]. Agronomie: Paris ; 2007.
33. Belaib I. Caractérisation morphologique des troupeaux ovins dans la région [Memoire]. Agronomie: Setif ; 2012.
34. Bogart R. Méthodes modernes d'amélioration du bétail Paris (FRA)d'organisation intercontinental. New York; 1965.
35. Larrousse. 30^{ème} édition. Paris : Maloine ; 2012.Mensuration ; p 265.
36. Charlet P. Les populations caprines du Bassin méditerranéen. Aptitudes et évolution. Le Jaowen JC ; 1975.p. 35.
37. Quittet E. La chèvre, Guide de l'éleveur. La maison rustique. Paris; 1977. 18-20.
38. Manallah I. Caractérisation morphologique des caprins dans la région de Sétif [These]. Agronomie: Sétif; 2012.

39. Fantazi K. Contribution à l'étude du polymorphisme génétique des caprins d'Algérie. Cas de la vallée d'Oued Righ (Touggourt) [These]. Agronomie: Alger; 2004.
40. Ricordeau G, Lauvergne JJ. Déterminisme héréditaire de la couleur blanche de la chèvre Saanen. Ann Génét Sél Anim. 1971;3(4):425-33.
41. Casmitjana P. Les caprins . Tropicale Ridbaeda. 1980.
42. République du Niger, Institut National de la Statistique. Rapport annuel. INSTAT Niger. 2009.
43. Robinet AH. The Maradi's red goat: its exploitation and place in the economy and animal husbandry of the Republic of Nigeria. Rev Élev Méd Vét Pays Trop. 1967;20(1):129-86.
44. Djariri B. Monographie de la chèvre rousse de Maradi. Rapport d'activité. 2005.
45. Espérandieu G, Chaker S. Chèvre. Encyclopédie Berbère. 1994 [consulté le 25 mai 2016] ; 1(1) : 1913-8. Available from: <http://encyclopedieberbere.revues.org/>.
46. Ghechoua K, Ghettas S. Caractérisations phénotypiques des populations caprines dans la région de Oued Righ (Cas de la daïra de Témacine) [Memoire]. Agronomie: Ouargla; 2015.
47. Dechambre E. Origine des animaux domestiques de madagascar. Muséum de Madagascar. 1951 ; 191.
48. Poisson H. Les animaux domestiques à Madagascar. Muséum de Madagascar. 1935 ; 85.

49. Chunleau Y. Manuel pratique d'élevage caprin pour la rive sud de la méditerranée. Technique Vivantes. 1995 ; 123.
50. Ben SH, Nefzaoui A, Ben SL. Sheep and goat preferences of Mediterranean fodder shrubs. Relationship with the nutritive characteristics. CIHEAM-Cahiers Options Méditerranéennes. 2000;52:155-9.
51. Bordi A, Rosa DG, Napolitano F, Vesce G, Randazzo G. Influence of behavioural and physiological variable on natural pasture utilization by grazing goats. CIHEAM-Cahiers Options Méditerranéennes. 1994;5(121):39-43.
52. Morand-Fehr P, Giger S, Sauvant D, Broqua B, Simiane M. Utilisation des fourrages secs par les caprins. Les fourrages secs, récolte, traitement, utilisation. Demarquilly. Paris; 1987 : 391-422.
53. Zarrouk A, Souilem O, Drion PV, Beckers JF. Caractéristiques de la reproduction de l'espèce caprine. Ann Méd Vét. 2001;145:98-105.
54. Catley A, Okoth S, Osman J, Fison T, Njiru Z, Mwangi J, et al. Participatory diagnosis of a chronic wasting disease in cattle in southern Sudan. Prev Vet Med. 2001;51(3-4):161-81.
55. Carl J, Kees B. L'élevage de chèvres dans les zones tropicales. 2ème édition. Agrodok 7; 2002.
56. Harouna MS. Caractéristiques du cycle œstral de deux races caprines du Niger : La chevre du sahel et la chevre rousse de maradi [Memoire]. Medecine Vétérinaire: Dakar; 2014.
57. Derivaux J, Zectors F. Physiologie de la gestation et obstétrique vétérinaire. La Librairie du Point Vétérinaire: Alfort; 1980.

58. Hamidou I. Contribution à l'analyse des paramètres de reproduction de la chevre rousse de maradi (Niger). Médecine Vétérinaire: Dakar; 1995.
59. Mahafaly ZB. Description épidémiologique et impacts socio-économiques du "Menatinay" des petits ruminants sur le plateau Mahafaly (Madagascar) [These].Médecine Vétérinaire: Antananarivo ;2016.
60. MINAGRI. Annuaire de la Statistique Agricole. MINAGRI. 2001.
61. INSTAT. Rapport Principal de l'EPM. INSTAT. 1999.
62. MAEP, FAO, PSDR. Fiches techniques de base destinées aux techniciens agricoles : ovin/caprin. FAO ; 2008.
63. FAO. Caractérisation phénotypique des ressources génétiques animales. FAO ; 2013.
64. Laoun A. Etude Morpho-Biométrique d'un Echantillonnage D'une Population Ovine de La Région De Djelfa [Memoire]. Médecine Vétérinaire: Alger; 2007.
65. Kaplan JC, Delpech M. Biologie moléculaire et médecine. De la biologie à la clinique. 1989: 610.
66. Randrianariveloseheno AJM, Rakotozandriny JN, Hantanirina IH, Razafindratsito ANJ, Razafindraseta NN, Randriamahatana F, et al. Body Morphometric of Goat Local Race Destined to Slaughtering in Madagascar. Glob J Appl Anim Res. 2015;3(1):271 -9.
67. Denis B. La chèvre: un animal à découvrir. 7eme International Conférence on Goat. France ; 15-21 may 2000. 2000:10009-1011.

68. Rabeniala R, Raoliarivelo LIB, Masezamana HN, Andrianarisoa JH, Randriamalala RJ. Gestion de pâturage pour petits ruminants dans une zone semi aride de Madagascar, cas de la commune de Soalara sud. Rapport Final Association DERAD; 2009:85.
69. Montaldo HH, Torres-Hernández G, Valencia-Posadas M. Goat breeding research in Mexico. *Small Rum Res*. 2010;89:155-63.
70. Dubeuf JP. The social and environmental challenges faced by goat and small livestock local activities. Present contribution of research-development and stakes for the future. *Small Rum Res*. 2011;98:3-8
71. FAO. Plan d'action mondiale pour les ressources zoo-génétiques et la déclaration d'Interlaken. FAO-Conférence technique internationale sur les ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. 2007 Interlaken, Suisse ; 3 - 7 septembre 2007.
72. Gaddour A, Sghiter N. Impacts de croisement d'absorption sur l'élevage caprin dans le sud Tunisien : cas de la délégation de Mareth. *Journal of Agriculture and Environment for International Development - JAEID*. 2012;106 (2):171-82.
73. Galal S. Biodiversity in goats. *Small Rum Res*. 2005;60: 75-81
74. Ferrand G. L'Origine africaine des Malgaches. *Bulletins et Mémoires de la Société d'anthropologie de Paris* .1909;10(1):22-35.
75. Saboureau P. L'élevage à Madagascar. Son importance. Son avenir. *Tropicale Ridbaeda*. 1926 ; 491-8.

76. Ravimurugan T, Devendran P, Cauveri D, Balachandran S. Performance of indigenous goat (Pallai adu) under field conditions. *Tamilnadu Veterinary and Animal Sciences*. 2009.
77. Moula N, Ait KA, Touazi L, Iguerouada M, Farnir F. L'élevage caprin dans la région montagneuse d'Ath Waghlis dans la wilaya de Bejaia. Conference de typologie et caractérisation morpho-biométrique des chevres. 12-13 Avril 2013. Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger ; 2013.
78. Lauvergne JJ, Bourzat D, Zafindrajoana P, Zeuh V. Indice de primarité de chèvres au Nord Cameroun et au Tchad. *Rev Élev Méd Vét Pays Trop*. 1993;46(4):651 – 65.
79. Mahieu M. Des techniques intégrées pour un élevage de ruminants productif et durable aux Antilles - Guyane. *Innovations Agronomiques*. 2011;16:89-103.
80. Njoya A, Awa DN, Ngo AC, Tama, Cardinale E, A M. Evaluation d'une stratégie de réduction de la mortalité des petits ruminants en zone soudano-sahélienne du Nord-Cameroun. *Rev Élev Méd Vét Pays Trop*. 2005;58(1-2):89-94.
81. Hammel R. Politiques de développement pastoral au Sahel [Memoire]. *Agronomie*: Génève; 2005.
82. Naves M. État des lieux et perspectives des programmes d'amélioration génétique des ruminants dans les départements d'Outre Mer. *Renc Rech Ruminants*. 2009;16:283-6
83. Gaddour A, Najari S, Ouni M. Amélioration de la production laitière caprine par le croisement d'absorption dans une oasis du Sud tunisien. *Rev Élev Méd Vét Pays Trop*. 2008;61(1):57-62

ANNÈXES

Annexe 1 : Caractères visibles de la chèvre



Photo 1 : Race unicolore
(Source :
<http://www.capgenes.com/spip.php?article45>)



Photo 1 : Race pie
(Source : Harouna MS.Caracteristiques du cycle oestral de deux races caprines du Niger : La chevre du sahel et la chevre rousse de maradi [Memoire]. Dakar2014



Photo 3: Race tachetée
(Source:[http://eauterreverdure.org/
un-elevage-ecologique/](http://eauterreverdure.org/un-elevage-ecologique/))



Photo 4: Race multicolore
(Source: Nubian Breed Society of NZ.
[http://public.terredeschevres.fr/1_PRINCIPAL/
1_2_elevage/RACES_CAPRINES/chevres
_monde.html](http://public.terredeschevres.fr/1_PRINCIPAL/1_2_elevage/RACES_CAPRINES/chevres_monde.html))

Figure 1 : Les différents motifs de la robe de la chèvre.

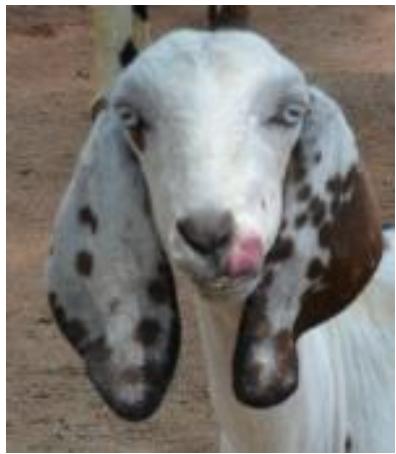


Photo 1: Oreilles tombantes
(Source:
[http://nadette52.canalblog.com/
archives/2013/04/27/27021414.
html](http://nadette52.canalblog.com/archives/2013/04/27/27021414.html))



Photo 2 : Oreille Horizontale
(Source :
[http://www.lagrangeauxcabris.co
m/les-chevres.html](http://www.lagrangeauxcabris.com/les-chevres.html))

Figure 2 : Les oreilles de la chèvre



Photo 1 : Barbiche

(Source :

http://fr.123rf.com/photo_24459324_close-up-portrait-d'une-chevre-blanche-avec-de-grandes-cornes-et-une-barbe-sur-le-fond-de-feuillage-.html)



Photo 4 : collarette

(Source : <http://www.etab.ac-caen.fr/colepublique-reville/sortiecpce1/sortiecpce1.html>



Photo 2 : Pendeloque ou pampille

(Source :

<http://www.desmauxdesmains.com/---sur-les-ch-vres-et-boucs.html>)

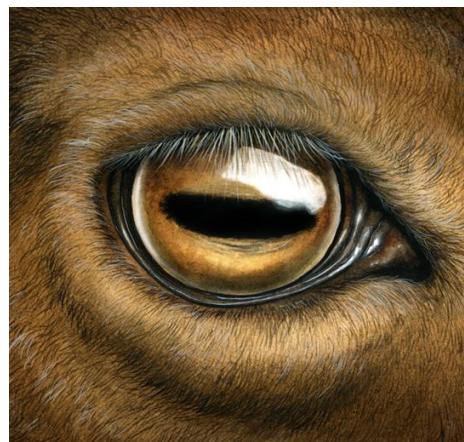


Photo 4 : Oeil horizontale

(Source :

<http://florenceedellerie.over-blog.com/article-dessin-animalier-oeil-de-chevre-a-l-aquarelle-121414821.html>

Figure 3: Autres caractères

Annexe 2 : Interprétation de résultats d'une ACM

- Description des modalités

	Dim.1	ctr	cos2	v.test	Dim.2	ctr	cos2	v.test	Dim.3	ctr	cos2	v.test
mouch	-0.552	0.557	0.019	-1.702	-0.553	0.974	0.019	-1.704	0.832	2.789	0.044	2.567
multiC	-0.432	3.103	0.225	-5.785	0.055	0.088	0.004	0.736	0.180	1.188	0.039	2.412
pie	-0.340	0.376	0.014	-1.434	0.289	0.474	0.010	1.219	-1.217	10.600	0.177	-5.133
uniC	1.065	9.908	0.456	8.242	-0.097	0.142	0.004	-0.747	-0.065	0.080	0.002	-0.500
court	-0.271	0.584	0.026	-1.964	0.562	4.365	0.111	4.065	-0.716	8.946	0.180	-5.181
long	1.961	20.309	0.806	10.961	-0.419	1.618	0.037	-2.342	0.028	0.009	0.000	0.154
milong	-0.209	0.275	0.011	-1.302	1.202	15.871	0.376	7.486	0.517	3.710	0.070	3.222
ras	-0.628	4.327	0.222	-5.750	-0.894	15.298	0.449	-8.183	0.207	1.035	0.024	1.895
drss	-0.334	0.726	0.030	-2.124	0.011	0.001	0.000	0.070	0.395	2.236	0.042	2.512
hrztl	-0.400	3.085	0.276	-6.414	0.108	0.389	0.020	1.725	-0.145	0.899	0.037	-2.333
tbte	2.116	20.926	0.811	10.994	-0.459	1.721	0.038	-2.387	0.051	0.027	0.000	0.264
appl	0.394	2.808	0.227	5.811	-0.080	0.200	0.009	-1.175	0.068	0.182	0.007	0.998
arrd	-0.575	4.098	0.227	-5.811	0.116	0.292	0.009	1.175	-0.099	0.266	0.007	-0.998
F_corne_courb	-0.130	0.222	0.013	-1.385	0.199	0.911	0.030	2.123	-0.505	7.425	0.195	-5.394
F_corne_droit	-0.281	1.156	0.073	-3.297	-0.084	0.180	0.006	-0.984	0.527	8.937	0.256	6.177
F_corne_spir	2.206	12.848	0.462	8.294	-0.530	1.293	0.027	-1.992	-0.391	0.888	0.014	-1.469
NR	0.182	0.823	0.145	4.644	0.161	1.127	0.113	4.112	-0.032	0.057	0.005	-0.823
R	-0.794	3.587	0.145	-4.644	-0.703	4.910	0.113	-4.112	0.141	0.248	0.005	0.823
chanfrein_concave	0.177	0.715	0.095	3.766	-0.087	0.303	0.023	-1.857	0.374	7.076	0.427	7.981
chanfrein_droit	-0.542	2.031	0.086	-3.584	0.050	0.030	0.001	0.332	-1.208	22.185	0.427	-7.981
chanfrein_sem_cvx	-0.504	0.155	0.005	-0.879	2.709	7.807	0.150	4.724	-0.405	0.220	0.003	-0.706
A	-0.659	4.231	0.204	-5.516	-0.834	11.848	0.328	-6.986	0.227	1.110	0.024	1.903
P	0.310	1.991	0.204	5.516	0.393	5.575	0.328	6.986	-0.107	0.522	0.024	-1.903
a	0.068	0.119	0.027	1.992	-0.057	0.145	0.019	-1.667	-0.118	0.801	0.081	-3.483
p	-0.394	0.693	0.027	-1.992	0.329	0.847	0.019	1.667	0.688	4.662	0.081	3.483
Ab	-0.053	0.069	0.011	-1.303	-0.333	4.718	0.443	-8.129	-0.228	2.781	0.207	-5.556

« Dim.1 ou dimension 1: coordonnées des modalités sur l'axe 1 ou le premier axe.

« ctr » ou contribution: contribution de la modalité sur l'axe 1 c'est-à-dire la contribution d'une modalité à construire le premier axe.

« cos2 » ou cosinus carrée: indicateur de qualité de la représentation de la modalité sur l'axe. Si cos2=0, la modalité est mal projeté sur l'axe. Au contraire si cos2=1, la modalité est bien projeté sur l'axe.

« v.test » : valeur test, si $|v.test| \geq 2 \rightarrow \text{cos2} \neq 0$ significativement : la modalité est bien projetée sur l'axe.

Les modalités à interpréter essentiellement sont les modalités qui sont à la fois bien projetées sur un axe et qui ont une contribution importante à la construction d'un axe.

Annexe 3 : Interprétation de résultats d'une CAH

Résultat du test.chi2 de la classe

```
$test.chi2
      p.value df
poil      1.594013e-39  6
oreille   2.028786e-31  4
F_corne   1.840610e-14  4
barbiche   6.192408e-13  2
motif_robe 2.064168e-11  6
chanfrein  5.225115e-04  4
A_corne    5.877968e-04  2
collierette 1.068669e-03  2
tete       4.176018e-03  2
pendeloque 4.600468e-02  2
```

Ce résultat peut être nul si les variables ne permettent pas de caractériser les classes.

Par conséquent, les variables ne prennent pas de valeurs significativement supérieures ou inférieures pour décrire les classes.

Annexe 4 :Questionnaire d'enquête pour les élevages de chèvres

Date d'enquête :/...../2014

Région :.....

Enquêteur :.....

I. Information sur l'origine

Quelle est l'origine de votre chèvre ou dans quel marché achetez-vous votre chèvre ?

II. Outils de collecte de données pour les mensurations

	ORIGINE	Mensuration en cm			
		BL	HG	TP	LP
Animal					
Animal 1					
.....					
Animal n					

VELIRANO

Eto anatrehan'i Zanahary, eto anoloan'ireo mpikambana ao amin'ny Holafitra Nasionalin'ny Dokotera Veterinera Malagasy sy ireo mpampianatra ahy, mianiana aho fa hitandro lalandava ary hitaiza ny haja amam-boninahitry ny Dokotera Veterinera sy ny asa. Noho izany dia manome toky ary mianiana aho fa:

- Hanatanteraka ny asako eo ambany fifehezan'ny fitsipika misy ary hanaja ny rariny sy ny hitsiny ;

- Tsy hivadi-belirano amin'ny lalàn'ny voninahitra, ny fahamendrehana, ny fanajana ny rariny sy ny fitsipim-pitondran-tena eo am-panatanterahana ny asa maha Dokotera Veterinera. Hanaja ireo nampianatra ahy, ny fitsipiky ny haikanto. Hampiseho ny sitraka sy fankatelemana amin'izy ireo ka tsy hivaona amin'ny soa nampianarin'izy ireo ahy ;

- Hanaja ny ain'ny biby, hijoro ho toa sy andry iankinan'ny fiarovana ny fahasalaman'izy ireo sy ho fanatsarana ny fiaianany ary hikatsaka ny fivoaran'ny fahasalaman'ny olombelona sy ny toe-piaianany ;

- Hitazona ho ahy samirery ny tsiambaratelon'ny asako ;

- Hiasa ho an'ny fiarovana ny tontolo iainana sy hiezaka ho an'ny fisian'ny fiaianana mirindra ho an'ny zava-manan'aina rehetra ary hikatsaka ny fanatanterahana ny fisian'ny rehetra ilaina eo amin'ny fiaraha-monina tsy misy raoraon'ny olombelona sy ny biby ;

- Hiezaka hahafehy ireo fahalalana vaovao sy haitao momba ny fitsaboana biby ary hampita izany amin'ny hafa ao anatin'ny fitandroana ny fisanakalozana amin'ny hairaha mifandray amin'izany mba hitondra fivoarana ho azy ;

- Na oviana na oviana aho tsy hampiasa ny fahalalako sy ny toerana misy ahy hitondra ho amin'ny fahalovana sy hitarika fihetsika tsy mendrika ;

- Ho toavin'ny mpiara-belona amiko anie aho raha mahatanteraka ny velirano nataoko.

“Ho rakotry ny henatra sy ho rabirabian’ny mpiray asa amiko kosa aho raha mivadika amin’izany.”

PÉRMIS D'IMPRIMER

LU ET APPROUVÉ

Le Directeur de Thèse,

Signé : Professeur JEANNODA Victor

VU ET PÉRMIS D'IMPRIMER

Le Doyen de la Faculté de Médecine d'Antananarivo,

Signé : Professeur SAMISON Luc Hervé

Full name: MIORA Tiana Ratefinahary

Title of thesis: PHENOTYPIC CHARACTERIZATION OF INDIGENOUS GOATSIN
FIVE REGIONS OF MADAGASCAR.

Heading: Genetic

Number of pages: 64

Number of tableaux: 9

Number of figures: 24

Number of annexes:4

Number of references bibliographical: 83

ABSTRACT

Introduction: With a view to better management of national genetic resources, a working phenotypic characterization of indigenous goats was undertaken in the regions of Diana, Sofia, Menabe, Southwest, and Androy in 2014.

Methods: Eleven qualitative parameters and four biometric parameters by direct observation of the animals were determined.

Results: Indigenous goats are divided into four races ($p \leq 0.05$): the Angora breed of single-colored dress with long hairs, with drooping ears, flattened laterally spiral horns, goatee, concave chamfer, to absent pendants (63.5 ± 5.8 cm at the withers and 66.9 ± 5.1 cm long); the race Fohivolo of multicolored speckled dress with short hair, horizontal ears, straight horns, without collar, with optional goat and rangy guy (64.7 ± 4.4 cm at the withers and 67 ± 4.8 cm long); the race Beroma of breed long-haired, bearded with collar, straight horns, concave chamfer and rangy guy (62.40 ± 4.9 cm at the withers and 69.60 ± 8.1 cm long); the race Osikely to pie or spotted dress, with short hair and retorts, horizontal ears, muzzle concave or law, optional goatee, without collar and kind of medium proportions (63.10 ± 2.8 cm at the withers and 64.30 ± 2.3 cm long).

Conclusion: Madagascar is home to a goat phenotypic diversity.

Keywords: goats, indigenous, phenotypic characterization, regions, Madagascar.

Director of thesis: Professor JEANNODA Victor

Reporter of thesis : Doctor MAMINIAINA Olivier Fridolin

Author'address: AA 041 Apahimanga Ambohimanambola

miora.ratefy@gmail.com

Nom et Prénoms : MIORA Tiana Ratefinahary

Titre de la thèse : CARACTÉRISATION PHÉNOTYPIQUE DES CHÈVRES
AUTOCHTONES DANS CINQ RÉGIONS DE
MADAGASCAR.

Rubriques : Génétique

Nombre de références bibliographiques : 83

RESUME

Introduction : Dans la perspective d'une meilleure gestion des ressources génétiques nationale, un travail de caractérisation phénotypique des chèvres autochtones a été entrepris dans les régions de Diana, Sofia, Menabe, Sud-Ouest, et d'Androy en 2014.

Méthodes : Onze paramètres qualitatifs et quatre paramètres biométriques par observation directe des animaux ont été déterminés.

Résultats : Les chèvres autochtones se divisent en quatre races ($p \leq 0,05$) : la **race Angora** de robe unicolore à poils longs, à oreilles tombantes, à cornes aplatises spiralées latéralement, à barbiche, à chanfrein concave, à pendeloques absentes ($63,5 \pm 5,8$ cm au garrot et $66,9 \pm 5,1$ cm de long) ; la **race Fohivolo** à robe multicolore ou mouchetée à poils ras, à oreilles horizontales, à cornes droites, sans collerette, à barbiche facultative et de type longiligne ($64,7 \pm 4,4$ cm au garrot et $67 \pm 4,8$ cm de long) ; la **race Beroma** à poil long, à barbiche avec collerette, à cornes droites, à chanfrein concave et de type longiligne ($62,40 \pm 4,9$ cm au garrot et $69,60 \pm 8,1$ cm de long) ; la **race Osikely** à robe pie ou mouchetée, à poil court et cornues, à oreilles horizontales, à chanfrein concave ou droit, à barbiche facultative, sans collerette et de type médioligne ($63,10 \pm 2,8$ cm au garrot et $64,30 \pm 2,3$ cm de long).

Conclusion : Madagascar abrite une diversité phénotypique caprine.

Mots clés : chèvres, autochtones, caractérisation phénotypique, régions, Madagascar.

Directeur de thèse : Professeur JEANNODA Victor

Rapporteur de thèse : Docteur MAMINIAINA Olivier Fridolin

Adresse de l'auteur : AA 041 Apahimanga Ambohimanaambola

miora.ratefy@gmail.com

