

République Algérienne Démocratique  
et Populaire  
Ministère de l'Enseignement  
Supérieur et la Recherche Scientifique  
Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
المدرسة الوطنية العليا للطبطرة



## MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de Magister

Option : Amélioration Génétique et Gestion de la Biodiversité  
des Animaux Domestique.

### Thème :

**Caractéristiques Phénotypiques et  
Morphologiques de la Population Bovine Locale  
Algérienne " Brune de l'Atlas"**

Présenté par :

REZOUG Fahem

Soutenu le : 21/12/2017

### Les membres du jury :

Président :	Pr. GHALMI F.	Professeur (ENSV)
Examineur :	Pr. KHELAF D.	Professeur (ENSV)
Examineur :	Pr. IKHLEF H.	Professeur (ENSA)
Promotrice :	Dr. TENNAH S.	MCA (ENSV)
Co-promoteur:	Dr. KAFIDI N.	MCA (Canadian Food Inspection)

## *Remerciement*

*A l'issue de ce travail, je veux d'abord remercier Allah de me guider et donner la force, le courage et la patience pour tirer la meilleure partie de ce travail.*

*Je tiens à exprimer mes profondes gratitude et sincères remerciements à ma famille pour leur immense soutien, leur compréhension et surtout leur amour pour lequel je ne les remercierai jamais assez.*

*Je suis très reconnaissant au Dr. TENNAH S. & Dr KAFIDI N., qui n'ont pas hésité à accepter ma proposition de m'encadrer ainsi que mon thème. Leurs disponibilités et leurs simplicités ont favorisé des échanges fructueux qui ont permis la finalisation de ce travail.*

*Mes vifs remerciements aux membres du jury pour leur présence pour évaluer et participer à la conclusion de mon modeste travail.*

*Mes remerciements s'adressent également à tous les enseignants qui m'ont enseignés. Leurs enseignements ont révolutionné et élargi mes connaissances scientifiques et qui ont donné le meilleur d'eux-mêmes pour nous assurer une formation de qualité.*

*Je remercie également mes amis et connaissances pour leur amitié et soutien. Je pense à S'oh, l'Hous, Djilali, Dr Fawzi, Hichem & Billal, merci à vous tous dont les noms ne sont pas mentionnés, nous restons très reconnaissants envers tout un chacun.*

*À nos chers camarades de l'école avec qui nous avons fait de ces années d'études des années inoubliables.*

*Merci.*

*Fahem.*

## Dédicaces



---

A mes chers parents, mon frère & mes sœurs.

Aux membres du groupe AGGBAD.

A vous-même



*Fahem*☺



## Table des matières

1	Introduction.....	11
2	Matériels et méthodes .....	20
2.1	Matériels .....	20
2.2	Région d'étude.....	22
2.3	Méthodes .....	24
3	Résultats et discussion .....	27
3.1	Etude morphologique, variables discrètes ou qualitatives.....	28
3.1.1	Le sexe : .....	28
3.1.2	La robe : .....	28
3.1.3	Les cornes :.....	31
3.1.4	Les oreilles .....	32
3.1.5	Profil facial.....	33
3.1.6	Profil de la ligne de dos.....	33
3.1.7	Longueur de la queue .....	33
3.2	Etude Biométrique ; variables quantitatives .....	34
3.3	Données au niveau du troupeau .....	34
3.4	Données relatives à l'origine et au développement .....	35
3.5	Description des milieux de production .....	36
3.5.1	Environnement naturel .....	36
3.5.2	Environnement technique.....	37
3.6	Caractéristiques socio-économiques.....	38
3.7	Qualités particulières de la race .....	38
3.8	Etude statistique.....	40
3.8.1	Analyse des Correspondances Multiples (ACM).....	40
3.8.2	Analyse en Composantes Principales (ACP) .....	66
3.8.3	Analyse Factorielle Multiple (AFM).....	92

3.8.4	Classification ascendante hiérarchique (CAH) .....	106
4	Conclusion .....	111
5	Bibliographie.....	113
	Résumé .....	121

**Liste des figures**

Figure 1 les mensurations réalisées (photo personnelle, 2017).....	20
Figure 2 localisation du parc national de Djurdjura (Google; 2017) .....	22
Figure 3: veau agressif de la race locale (photo personnelle, 2017) .....	26
Figure 4: pourcentage des motifs de la robe de la population locale de Tikjda.....	28
Figure 5bovin locale dont la couleur de la robe est blanche .....	30
Figure 6 bovin locale dont la couleur de la robe est gris souris .....	30
Figure 7 bovin locale dont la couleur de la robe est noire .....	30
Figure 8 bovin locale dont la couleur de la robe est beige .....	30
Figure 9 bovin locale dont la couleur de la robe est fauve.....	30
Figure 10 bovin locale dont la couleur de la robe est rouge .....	30
Figure 11 : pourcentage des effectifs de la population locale selon la couleur des cornes .....	32
Figure 12 orientation et formes des oreilles (photos personnelles, 2017).....	32
Figure 13 : profil facial chez la race locale .....	33
Figure 14 : longueur de la queue chez la race locale (photos personnelles, 2017) .....	33
Figure 15; individus de la population locale dans le lac de Tamda Ouglemim (photo personnelle, 2017).....	39
Figure 16 liste des maladies et parasitoses de la région d'étude.....	39
Figure 17 Scree plot du groupe rouge .....	42
Figure 18 Scree plot du groupe beige.....	47
Figure 19 scree plot du groupe gris .....	51
Figure 20 Scree Plot du groupe fauve .....	55
Figure 21 Scree plot du groupe noir.....	59
Figure 22 Scree plot du groupe blanc.....	63
Figure 23 statistiques descriptives du groupe Rouge .....	66
Figure 24 Matrice de corrélation du groupe Rouge .....	66
Figure 25 Variabilité cumulée pour la robe Rouge .....	68
Figure 26 Cercle de corrélations pour la robe Rouge.....	68
Figure 27 Biplot du groupe rouge .....	69
Figure 28 Statistiques descriptives du groupe beige .....	70
Figure 29 Variabilité cumulée pour la robe beige.....	72
Figure 30 Cercle de corrélation pour la robe beige.....	72
Figure 31 Biplot du groupe beige.....	74
Figure 32: variabilité cumulée pour la robe Gris souris.....	76

Figure 33 : cercle des corrélations pour la robe Gris souris.....	77
Figure 34 Biplot du groupe gris souris.....	78
Figure 35 Variabilité cumulée pour la Fauve.....	80
Figure 36 Cercle de corrélation pour la Fauve.....	81
Figure 37 Biplot du groupe fauve.....	82
Figure 38 Variabilité cumulée pour la robe Noire.....	85
Figure 39. Cercle de corrélation pour la robe Noire.....	85
Figure 40 Biplot du groupe noir.....	86
Figure 41 Variabilité cumulée pour la robe blanche.....	89
Figure 42 Cercle de corrélation pour la robe blanche.....	90
Figure 43 graphique asymétrique des observations de la population.....	95
Figure 44 Graphique asymétriques des variables de la population.....	96
Figure 45 Variabilité cumulée pour la toute la population.....	99
Figure 46 Cercle de corrélation pour toute la population.....	100
Figure 47 Biplot de la population.....	101
Figure 48 Scree plot de la population (toutes variables confondues).....	102
Figure 49 graphique de représentation des tableaux.....	103
Figure 50 graphique des observations.....	104
Figure 51 coordonnées des nuages partiels.....	105
Figure 52 Diagramme des niveaux.....	107
Figure 53 Dendrogramme de la population.....	108
Figure 54 Dendrogramme tronqué.....	108

Tableau 1: Evolution de l'effectif bovin (BNEDER, 2016) .....	11
Tableau 2 Evolution de la production de lait, Source : Ministère de l'Agriculture-Dsasi (BNEDER, 2016) .....	12
Tableau 3: Importance et répartition du cheptel bovin en Algérie (M.A.D.R. 2003) .....	16
Tableau 4 Répartition de la population locale.....	17
Tableau 5 Répartition des effectifs de la population locale en fonction de la couleur de la robe .....	29
Tableau 6 Couleur et forme des cornes de la population locale de Tikjda (photos personnelles 2017).....	31
Tableau 7: mensuration réalisée chez la race locale.....	34
Tableau 8: estimation du poids de la race locale.....	34
Tableau 9: noms locaux de la race locale.....	35
Tableau 10; pathologie rencontrées dans la région de Tikjda.....	36
Tableau 11; fréquence des parasitoses .....	37
Tableau 12; pathologies et état de vaccination.....	37
Tableau 13: type et fréquence de traitement .....	37
Tableau 14 : Statistique descriptives du groupe rouge.....	41
Tableau 15 Cosinus carrés des variables du groupe rouge.....	69
Tableau 16 Matrice de corrélation du groupe beige.....	70
Tableau 17 statistiques descriptives du groupe gris souris .....	74
Tableau 18 Matrice de corrélation du groupe gris souris.....	75
Tableau 19 Statistiques descriptives du groupe fauve.....	78
Tableau 20 matrice de corrélation du groupe fauve .....	79
Tableau 21 Statistiques descriptives du groupe noir.....	83
Tableau 22 matrice de corrélation du groupe noir .....	83
Tableau 23 statistiques descriptives du groupe blanc .....	87
Tableau 24 Matrice de corrélation du groupe blanc.....	87
Tableau 25 Biplot du groupe blanc .....	91
Tableau 26 statistiques descriptives de la population .....	93
Tableau 27 Scree plot de la population .....	94
Tableau 28 statistiques descriptives de la population .....	97
Tableau 29 matrice de corrélation de la population .....	97

**Liste des abréviations :**

°C : Degré Celsius

ACM : analyses des composantes multiples

ACP : analyse en composantes principales

AFM : analyse Factorielle Multiple

An : année

C.-à-d. : c'est à dire

CAH : classification ascendante hiérarchique

Cm : Centimètre

CNIAAG : centre nationale d'insémination artificielle et d'amélioration génétique

CRC : couleur de corne

CRM : couleur du mufle

CRP : couleur des paupières

CRR : couleur de la robe

CRS : couleur des sabots

F.A.O. : Food and Agriculture Organization

FRC : forme de la corne

FRO : forme de l'oreille

h : heure

Hab. : habitant

HTG : hauteur au garrot

INRA : Institut National de Recherche Agronomique

ITElv : Institut Technique d'Élevage

J : jours

Kg : Kilogramme

LGCn : longueur de corne

LGCr : longueur du corps

LGH : largeur aux hanches

LGQ : longueur de la queue

M : mètre

M<sup>2</sup> : mètre carré

ORO : orientation de l'oreille

PC : présence de corne

PDS : poids

PIB : produit intérieur brut

PLD : profil de la ligne de dos

PNDA : Plan national de développement agricole

PRF : profil facial

T° : température

TB : taille de la bosse

TLF : taille de fanon

TRP : tour de poitrine

UTO : unité taxonomique opérationnelle

PBMC : peripheral blood mononuclear cell (cellules mononuclées du sang périphérique)

MP : mufle pigmenté

MNP : mufle non pigmenté

CN : corne de couleur noire

CB : corne de couleur brune

CL : corne de couleur blanche

CN CL : corne de couleur noire et blanche

## 1 Introduction

Bien qu'elle dispose de ressources indispensables pour faire face au défi d'un développement agricole durable, l'Algérie n'arrive pas à couvrir la demande du consommateur en termes de production du lait et de la viande bovine (Mehdid, 2016).

L'économie algérienne est dépendante du secteur énergétique. Depuis quelques années, cette manne financière est utilisée par le gouvernement pour soutenir l'agriculture, qui représente moins de 10% du PIB. Mais la production agricole, encore faible et inconstante, ne permet pas de satisfaire les besoins croissants de la population algérienne. La consommation intérieure repose ainsi de plus en plus sur les importations (Martial, 2014). De ce fait, l'Algérie demeure l'un des principaux importateurs mondiaux du lait et de la viande pour couvrir les besoins en protéines animales de la population (Bouras, 2015), L'importation représente entre 60 à 70% de la consommation (BNEDER, 2016).

L'agriculture algérienne a connu des changements considérables, au cours des deux dernières décennies. Ces changements économiques et sociaux font suite aux efforts de libéralisation du marché dans le cadre du Programme d'Ajustement Structurel. Ils ont été suivis depuis la fin du dernier siècle, par des réajustements successifs des politiques agricoles, notamment ; le Plan National de Développement Agricole (PNDA) lancé depuis l'année 2000 (Kherzat, 2006).

L'élevage algérien des herbivores, qui compte plus de 24 millions d'animaux, repose surtout sur les petits ruminants, ovins et caprins, qui regroupent plus de 90% des cheptels, cependant, le cheptel bovin est limité, avec un effectif de 2 millions de têtes (BNEDER, 2016).

Tableau 1: Evolution de l'effectif bovin (BNEDER, 2016)

Désignation	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
<b>bovins</b>	1 633 810	1 640 730	1 682 433	1 747 700	1 790 140	1 843 930	1 909 455
<b>Dont :</b>							
<b>Vaches laitières</b>	859 970	853 523	882 282	915 400	940 690	966 097	1 008 575

Tableau 2 Evolution de la production de lait, Source : Ministère de l'Agriculture-Dsasi (BNEDER, 2016)

Désignation / année	2009	2010	2011	2012	2013
Lait frais (Litres)	2 394 200 000	2 632 910 779	2 926 958 695	3 088 189 696	3 368 067 000
Dont lait de vache	1 747 800 000	1 948 400 000	2 139 951 000	2 290 054 182	2 494 401 000
Taux de lait de vache en %	73	74	73	74	74

Il est constaté selon les données du tableau 2, une augmentation assez sensible de la production laitière (30%) de 2009 (1 747 800 000 litres) à 2013, dépassant ainsi l'objectif de 2 382 954 000 litres pour la même année. La production laitière totale nationale avoisine les 3 600 000 000 de litres dont 2 700 000 000 de litres de lait de vache. Durant ces 04 ans (2009-2013) Le cheptel est resté presque inchangé, la croissance est très faible, elle est d'environ 12,52 % en 4 ans, bien qu'une quantité importante soit importée (environ 100 000 têtes). Les faibles variations des effectifs s'expliquent plus par une politique d'importation de vaches laitières que par le soutien à l'accroissement des naissances et la conduite d'un élevage orienté vers la production laitière locale (BNEDER, 2016). Le Bovin Laitier Local est beaucoup plus orienté vers la production de viande, (Kherzat, 2006). L'éloignement des points de consommation (Yakhlef, 1989) et sa faiblesse dans la production de lait fait que cette dernière est surtout destinée à l'alimentation des jeunes animaux (Kherzat, 2006).

Le taux d'autosuffisance du pays en lait est de 45% (Martial, 2014) La consommation est estimée à 4 milliards de litres de lait annuellement. (BNEDER, 2016), pour la viande bovine l'autosuffisance est de 55% (Martial, 2014)

Dans ce contexte, l'objectif des pouvoirs publics demeure la sécurité alimentaire et l'augmentation de la production agricole pour les produits de base constituant la ration alimentaire de la famille algérienne, parmi lesquels figure, en bonne place, le lait (Kherzat, 2006) dont la consommation est en moyenne de 115 litres de lait par habitant/an, contre 85 litres/habitant pour le Maroc et 65 litres/habitant/an pour la Tunisie et (BNEDER, 2016). La consommation de viande est estimée à moins de 20 kg éc/an/hab, la viande de volaille occupe la première position devant la viande ovine et la viande bovine. La consommation de viande bovine par habitant est restée faible (6 kg éc/hab. /An), mais en progression continue (+36% en 12 ans), malgré son prix en forte hausse (x2 entre 2001 et 2013), la viande bovine bénéficie notamment d'un report de la consommation de viande ovine, jugée trop grasse. (Martial, 2014)

En effet la consommation en lait dépend fortement des importations en poudre de lait et lait instantané (Kherzat, 2006), environ 262 000 tonnes de lait en poudre en 2013 (BNEDER, 2016), mais il n'en demeure pas moins que la production nationale couvre, en partie, les besoins en zones rurales. (Kherzat, 2006)

En fin d'année 2012, pour des raisons à la fois internes, tenant au coût des importations de produits alimentaires, et au niveau élevé des prix des produits agricoles sur les marchés, et externes dues à la situation des marchés agricoles sur les marchés mondiaux, rendant plus aléatoire et complexe l'accès aux importations de produits venant compléter l'offre locale, ainsi que leur coût, la question de la sécurité alimentaire nationale est revenue et s'est installée au premier rang des préoccupations. (F.A.O., 2012)

Il est aussi important de signaler que ces importations ont nécessité des dépenses en devises considérables, préjudiciable à l'économie du pays et que ces dépenses semblent augmenter, pour plusieurs raisons, les plus importantes étant ;

- La chute du prix du baril de pétrole
- La dévaluation continue du dinar algérien qui fait suite à la politique de rééchelonnement. (Boulahbal, 1999)
- La démographie galopante, passant de 12 millions d'habitants au moment de l'indépendance en 1962 à 39 millions en 2014 (Martial, 2014)
- Les épizooties qui ont touché l'Algérie ces dernières années (Fièvre aphteuse, Brucellose).

La facture alimentaire en Algérie est de l'ordre de 8 milliards de dollars/an, dont 1,1 milliards USD en 2015 (2,0 milliards USD en 2014) est destinée au lait et plus particulièrement le lait en poudre et les matières grasses laitières (BNEDER, 2016).

La consolidation durable de la sécurité alimentaire représente une œuvre de longue haleine exigeant une continuité et un renforcement conséquent des programmes initiés depuis le début de la décennie 2000. (F.A.O., 2012)

Relever le défi de la sécurité alimentaire nécessite toutefois une gestion raisonnée, efficace et coordonnée des ressources du pays. Dans le domaine de l'élevage, comme dans les autres secteurs agricoles, le souci de durabilité et d'efficacité mène à privilégier les ressources et capacités locales comme base du développement rural. La connaissance et la préservation des races locales d'animaux de production revêtent donc un caractère crucial à cet égard, seules ces

dernières présentant les qualités d'adaptation et d'appropriation nécessaires à la réussite de projets d'élevage (Moula, 2012). Souvent mal connues et peu décrites dans la littérature, ces races locales sont aujourd'hui en grande partie menacées par la mutation des modes de production. Leur disparition constituerait un désastre, par la perte de caractères ignorés aujourd'hui et potentiellement utiles demain. (Mehdid, 2016)

La connaissance du patrimoine national bovin, constitué essentiellement par la race bovine locale appelée communément « Brune de l'atlas », serait importante pour bien maîtriser la production et l'améliorer dans la mesure du possible. (Rahal et al. 2015)

La vache locale n'a pas été abandonnée et ceci pour faire face aux éventuels risques. (Baccouche, et al. 2014). En Algérie, l'élevage du bovin local occupe une place importante dans l'économie familiale pour l'autoconsommation (Aissaoui, 2003), La race locale, dont la presque totalité est détenue par le secteur privé qui en tire un revenu complémentaire (Kadra, 1990), environ 100 000 familles vivaient de cet élevage (Martial, 2014).

La population locale représentait environ 78% du cheptel alors que les races importées et celles issues de croisements avec le bovin local étaient évaluées à environ 22% en 1997 (ITEBO, 1997), avec l'évolution de l'agriculture moderne, les populations bovines autochtones sont en danger de disparition, (Casu, et al., 1990), la race locale représente uniquement 48 % de l'effectif bovin total (Abdeltif, 2013) et 7 % dans les wilayas de Annaba, Guelma et Sidi Bel Abbés (BNEDER, 2016).

Avant la mise en œuvre du PNDA au niveau de la région de Friha wilaya de Tizi Ouzou, la population locale de vaches laitières représentait 30 % du cheptel total, les races croisées 50 % et les races importées 20 %. Après la mise en œuvre du PNDA les données ont changé, la population locale de vaches laitières représente 0 % du cheptel total, les races croisées 50 % et les races importées 50 %. Ces résultats peuvent être expliqués par les actions de soutien à la protection et au développement du patrimoine génétique des espèces animales et principalement à l'obligation dès les années 2000 d'utiliser l'insémination artificielle. (Chedded, 2015)

Durant plusieurs années, la population bovine a subi plusieurs croisements d'une manière anarchique au gré des utilisateurs. Selon (Baccouche, et al. 2014), on pourrait considérer que l'espèce bovine est celle qui, en Algérie, a eu à subir le plus l'influence du sang des races étrangères. En effet, le bovin est l'espèce du gros bétail pour laquelle il y a eu le plus d'introduction de matériel génétique étranger (animaux et semence pour l'insémination artificielle). L'arrivée des colons et la transformation des systèmes de production ont conduit à

la recherche d'un matériel animal plus performant ce qui s'est traduit dès le début du 20<sup>ème</sup> siècle par le croisement des populations locales avec plusieurs races européennes et même avec le Zébu. (Abdelguerfi, 2003)

En Tunisie, La population bovine autochtone plus connue sous l'appellation : "Brune de l'Atlas" ou "Blonde du Cap Bon" n'existe pratiquement plus en tant que race pure. En effet, au cours de la période du protectorat et plus particulièrement après l'indépendance, de nombreux croisements avec d'autres races (Zébu, Montbéliarde, Tarentaise, Schwytz, Pie-noire, Holstein) ont été pratiqués donnant lieu à un " amalgame génétique" on ne retrouve plus les caractéristiques de la race locale initiale. (Ahmed et al. 1990)

En Algérie, le matériel génétique local existe encore dans les régions montagneuses, où la Brune de l'Atlas s'est maintenue en état pur, mais à défaut de méthodologies et d'interventions structurées à son égard (Abdelguerfi, 2003). Aujourd'hui, on observe que cette population est concentrée uniquement dans les milieux non accessibles aux races importées dans les régions forestières, où elle est conduite en système agropastoral extensif (Mouffouk, 2007) ; elle se retrouverait en situation critique du point de vue « ressource génétique spécifique » (Abdelguerfi, 2003). La brune de l'Atlas dont l'aire de répartition couvre toute l'Afrique du Nord et dont l'ancêtre serait le *Bos primogenius mauritanicus*. (ITELV, 2014) a subi des modifications suivant le milieu dans lequel elle vit ; elle a donné naissance à des « rameaux », telles que la Guelmoise, la Cheurfa, la Sétifienne, la Chélifienne, (Errahmani, et al., 2015). La Guelmoise et la Cheurfa composent la majorité de l'effectif des variétés, se placent ensuite la Sétifienne et la Chélifienne avec des effectifs moins importants. Quatre autres variétés avec des effectifs plus réduits sont aussi répertoriées : la Chaouiya, la Kabyle, la Tlemcénienne (Abdeltif, 2013), ces différentes sous races tiendraient leurs noms des régions où elles évoluent, les populations ou rameaux composant cette race se différencient nettement du point de vue phénotypique. (Rahal, et al. 2015), près des 2/3 de l'effectif total se trouvent à l'Est du pays. (Feliachi, 2003),

Tableau 3: Importance et répartition du cheptel bovin en Algérie (M.A.D.R. 2003)

Région	Effectifs, têtes	Proportion
Centre	338 800	22 %
Ouest	215 600	14 %
Est	908 600	59 %
Sud	<u>77 000</u>	<u>5 %</u>
Total	1 540 000	100 %

- La Guelmoise : à pelage gris foncé, vit en zones forestières. Elle a été identifiée dans le massif du Petit-Atlas à l'Est (Maupoume, 1955) dans les régions de Guelma et de Jijel et compose la majorité du cheptel bovin algérien.

- La Cheurfa : à pelage gris clair (presque blanchâtre) au clair presque blanc, le mufle et les paupières sont toujours noirs, vit en bordure des forêts. Elle a été identifiée dans les zones lacustres et littorales d'El-Tarf et d'Annaba où se situe la majorité de l'effectif. Elle est également présente dans les régions de Jijel et couvre aussi le sud de Guelma.

- La sétifienne : à pelage noirâtre uniforme présente une bonne conformation. La ligne marron du dos caractérise cette population. Elle se trouve au niveau de la région de Sétif. (Radi, et al. 2016), sa taille et son poids varient selon la région où elle vit. La queue est de couleur noire, longue et traîne parfois sur le sol. (Abdelguerfi, 2003)

- La Chélifienne : à pelage fauve, une tête courte, des cornes en crochets, des orbites saillantes entourées de lunettes 'marron foncée' et une longue queue noire qui touche le sol. Elle a été identifiée à l'ouest (Maupoume, 1955) notamment dans la région de Chlef (Radi, et al. 2016), plus précisément dans les monts du Dahra. (Abdelguerfi, 2003)

Ces types suscités fusionnent dans le département d'Alger (Maupoume, 1955) Il existe d'autres populations mais avec des effectifs plus réduits telles que :

- La Djerba qui peuple la région de Biskra et qui se caractérise par une robe brune foncée, une tête étroite, une croupe arrondie quant à la queue, elle est longue. La taille est très réduite est caractéristique de l'adaptation aux milieux très difficiles du Sud.

- La Kabyle et la Chaouia qui dérivent respectivement de la Guelmoise et de la Cheurfa suite aux mutations successives de l'élevage bovin (Radi, et al. 2016).

- La Tlemcénienne : elle est localisée dans les monts de Tlemcen et de Saida. Les tendances aux croisements qu'elle a eu à subir ont fait appel au sang ibérique (Abdeltif, 2013).

Malgré cette diversité génétique, très peu de travaux de recherche existent pour la caractérisation zootechnique et phénotypique. De plus une analyse du polymorphisme génétique serait nécessaire pour déterminer leur degré de ressemblance et permettrait les répartitions raciales de ces populations (Abdeltif, 2013).

Tableau 4 Répartition de la population locale

Race	Population	Aire de répartition
Race locale : Brune de l'Atlas	<i>Guelmoise</i>	Zone forestière (Guelma et Jijel)
	<i>Cheurfa</i>	Bordure des forêts (Guelma et Jijel)
	<i>Sétifienne</i>	Hautes plaines céréalières
	<i>Chélifienne</i>	-
	<i>Djerba</i>	Région de Biskra
	<i>Kabyle (dérive de guelmoise)</i>	-
	<i>Chaouia (dérive de cheurfa)</i>	-
	<i>Tlemcénienne</i>	les monts de Tlemcen et de Saida

Le bovin local de montagne est caractéristique des zones montagneuse et boisées du Nord de l'Algérie (Yakhlef, 1989), les effectifs sont plus fréquents en piémont surtout dans les régions forestières reculées (RAHAL, et al. 2015), il est souvent cité comme exemple pour sa rusticité qui s'explique par :

- sa résistance aux conditions climatiques difficiles (chaleur, froid, sécheresse...etc.) (Abdelguerfi, 2003), en effet, cette race est rustique et adaptée aux conditions climatiques et économiques des éleveurs (Baccouche, et al. 2014) et possèdent des qualités d'élevage indiscutables (Yakhlef, 1989) ;
- son aptitude à valoriser des aliments médiocres ; le bovin local a la capacité de consommer en abondance et de transformer les fourrages grossiers de faible qualité (Abdelguerfi, 2003) et s'adapte aux variations de régimes et aux disettes (Yakhlef, 1989).
- son aptitude à la marche en terrain difficile accidenté et caillouteux de montagne (Yakhlef, 1989), sa résistance aux parasites et aux maladies qui causent de très grandes pertes parmi les races importées (Yakhlef, 1989, Abdelguerfi, 2003), à cela s'ajoute la résistance aux insectes piqueurs, vecteurs de maladies (Abdelguerfi, 2003). Elle est

également résistante aux avortements liés à *N. caninum*, malgré une forte exposition au parasite. (Abdeltif, et al. 2015)

Dans la perspective du développement du secteur de l'élevage du bovin local Brune de l'Atlas en Algérie, une meilleure connaissance des caractéristiques des ressources génétiques bovines élevées localement est indispensable. Pour caractériser ces ressources génétiques animales, trois types d'informations sont nécessaires : (1) phénotypique, (2) génétique et (3) historique.

La caractérisation phénotypique des ressources génétiques correspond à l'identification des différentes races et types génétique élevés, à la description de leurs caractéristiques morphologique et productif dans un environnement et un cadre de gestion donnés, en tenant compte des facteurs socio-économiques des élevages et des éleveurs. Les informations fournies par les études de caractérisation sont essentielles pour planifier la gestion des ressources génétiques aux niveaux local, national, régional et mondial. Le plan d'action mondial pour les ressources génétiques (F.A.O., 2007) reconnaît qu'« une bonne compréhension des caractéristiques des races est nécessaire pour guider la prise de décision en matière de programmes de développement et de sélection des animaux d'élevage ».

Des travaux ont été faits sur la race locale, nous citons à titre d'exemple, les travaux réalisés par l'ITELV dans la wilaya de Tizi Ouzou sur la caractérisation de la population bovine locale. Rameau Kabyle de la race Brune de l'Atlas et au niveau des stations de Annaba et Baba Ali caractérisation de la population bovine locale rameau Cheurfa, Aissaoui, 2003 a travaillé sur la caractérisation du bovin race locale dans l'Est algérien ; il s'agit d'une étude biométrique et structurale du troupeau. En 2013 Rahal et ces collaborateurs ont contribué à la caractérisation biométrique des populations bovines autochtones de l'est algérien également, puis une 2<sup>ème</sup> caractérisation de la population Cheurfa en utilisant des microsattellites BM1824 ; Boushaba, 2015 a réalisée un échantillonnage de quatre populations bovines algériennes et constitution d'une première biothèque d'ADN bovin. En 2016, Mehdid a réalisé une caractérisation morphométrique de deux races bovines locales, biothèque d'ADN et typologie de l'élevage bovin local au niveau de la Wilaya de Tlemcen.

D'autres chercheurs se sont intéressés à des thématiques autres que la caractérisation de la race locale ; nous citons à titre d'exemple ;

- travaux sur la qualité du lait ;
  - o Khaldi, F., et al, 2016. : Qualité nutritionnelle du lait de vache des races locales et importées de la région de Souk Ahras.

- Benyarou, 2016 .contribution à l'étude des caractéristiques physicochimiques du lait de bovin local dans la région de Tlemcen.
- Travaux sur la viande
  - Boudroua k. et al. 2014. composition nutritionnelle des acides gras de la viande de bovins de races locale et importée élevés sur des pâturages herbeux.
  - Bouzebda-afri, f. et al. 2007. étude des performances bouchères dans la population bovine locale.
- Travaux sur les biotechnologies de la reproduction :
  - Ferrouk et al. 2008. Production et transfert d'embryon de la population algérienne « Cheurfa ».
  - Benhenia et al. 2012. Première tentative de congélation d'embryons bovins chez la race locale algérienne « brune de l'atlas ».
  - Idres et al. 2012. superovulation en vue du transfert embryonnaire chez la race bovine locale algérienne -brune de l'atlas.
- Travaux sur la résistance de la race locale aux pathologies :

Abdeltif et al. 2015. Etude de la résistance de la vache de population locale "Brune de l'Atlas" aux avortements dus à *Neospora caninum*. Il ressort de la synthèse des travaux réalisés sur la race locale en Algérie, qu'aucune étude sur les bovins du parc national de Djurdjura ou de la région de Tikjda n'a été réalisée ; C'est dans ce cadre que s'inscrit le thème du mémoire relatif à la caractérisation de la population bovine brune de l'Atlas dans l'une des régions de son élevage. Sur la base de l'adhésion volontaire des éleveurs, des investigations de caractérisation des paramètres quantitatifs et qualitatifs (Selon les normes de caractérisation des ressources génétique animales établies par la FAO) ont concerné des individus de la population Brune de l'Atlas.

A cet effet, le premier objectif de cette étude est d'identifier les différentes populations de la brune de l'Atlas dans la région de Tikjda, en fonction de caractères phénotypiques basée sur des mesures baryométriques, des observations qualitatives et quantitatives. Le deuxième objectif est de décrire les conditions d'élevage de ces populations, analyser la gestion de leur diversité génétique et de mettre en évidence les perspectives d'exploitation et de valorisation dans des systèmes d'élevage durables. La connaissance de ces informations est capitale pour l'élaboration de toute stratégie d'exploitation et de conservation durable, rentable et bien ciblée.

## 2 Matériels et méthodes

### 2.1 Matériels

- Caractérisation biométrique
  - Toise (règles métalliques munies de barres coulissantes) pour mesurer les hauteurs verticales (par exemple la hauteur au garrot) afin d'éviter que la mesure de la ligne supérieure ne soit trop subjective.
  - Les rubans de mesure sont utilisés pour les mesures corporelles linéaires comme la longueur du corps, le tour de la poitrine et la longueur de la corne.

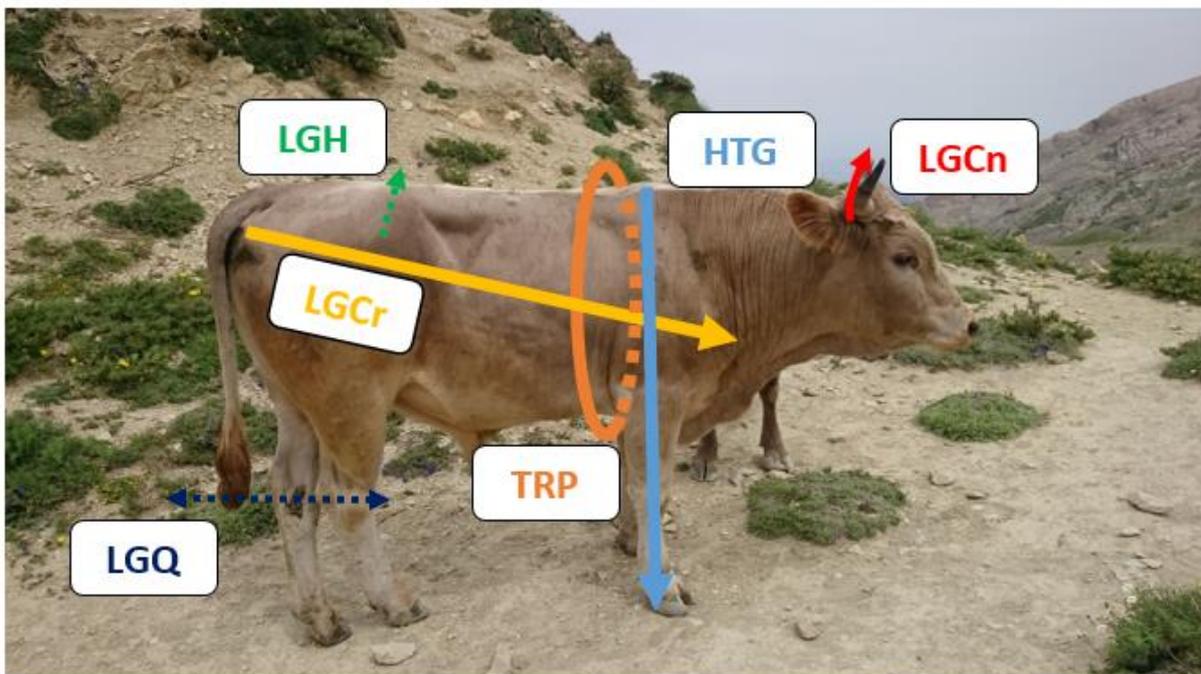


Figure 1 les mensurations réalisées (photo personnelle, 2017)

- Caractérisation morphologique
  - Fiche de signalement individuel
  - Appareil photo
  - Tableau de couleur : ils sont essentiels pour enregistrer uniformément les caractères tels que le type et les motifs de la couleur de la robe et la couleur des pattes.

- Caractérisation moléculaire « première étape : prélèvement sanguin »
  - Corps vacutainer et aiguilles compatibles
  - Seringue
  - Gants
  - Coton
  - Tube de prélèvement avec anticoagulant EDTA
  - Feutre indélébile
  - Glacière et pochette d'eau
- Caractérisation moléculaire « deuxième étape : extraction des PBMC »
  - Centrifugeuse
  - Micropipette et embouts compatibles
  - PBS
  - Eau distillée
  - Eppendorf.
- Caractérisation du milieu de production, de la conduite d'élevage et de suivi sanitaire a été réalisée via des questionnaires destinés aux personnes intéressées (éleveur & vétérinaires)
- Traitement des données :
  - Microsoft Access : pour la création et la gestion de la base de données
  - Logiciel XLSTAT Copyright Addinsoft (1995-2017) : pour réaliser
    - ✓ L'analyse statistique descriptive (moyenne, écart type, minimum, maximum et fréquences) ;
    - ✓ Les analyses multivariées : certaines variables quantitatives et qualitatives jugées pertinentes et présentant une bonne variabilité ont été utilisées pour l'Analyse en Composante Principale (ACP) ou l'Analyse en Composante Multiple (ACM) respectivement, suivi d'une Analyse Factorielle Multiple (AFM) pour pouvoir enfin réaliser une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).

## 2.2 Région d'étude

Le Djurdjura est une chaîne montagneuse (Quinif, 1978), Occupant une superficie relativement importante de 18 550 ha. Son territoire baigne dans un environnement botanique, faunistique et climatique particuliers qui lui ont valu des réflexions scientifiques sérieuses depuis le XIX<sup>e</sup> siècle pour être classé réserve de la nature en 1983 (Mallil, 2012) et réserve de la biosphère en 1997 (Addar, et al. 2013) c'est une aire protégée qui se situe au nord-centre de l'Algérie, dans l'arrière-pays de la région de la grande Kabylie. Il se trouve à 140 km au Sud-est d'Alger et à 50 km de la mer méditerranée. Il chevauche le territoire de la wilaya de Bouira par le nord et celle de Tizi-Ouzou par le sud. Il se localise entre les latitudes - 36°25'42'' et 36°32'02'' Nord. Et les longitudes -03°57'23'' et 04°19'43'' Est du méridien Greenwich.

Il est divisé en 02 secteurs par versant :

- Secteur Tala Guilef, Ait Ouabane dans le versant Nord (Tizi-Ouzou)
- Secteur Tala Rana, Tikjda dans le versant Sud (Bouira).



Figure 2 localisation du parc national de Djurdjura (Google; 2017)

La présente étude a été conduite dans le secteur de Tikjda qui occupe une superficie de 3810 ha et se localise entre : 36°27'0" Nord et 4°7'60" Est. (Aberkane, 2014)

Le Djurdjura est l'une des régions les plus arrosées de l'Algérie, avec une pluviométrie annuelle allant de 1200 à 1500 mm, les précipitations ont lieu principalement sous forme de pluie et de neige (Mallil, 2012). Les mois les plus froids sont Décembre, Janvier et Février (Larbi, 2015), la température des minimas est notée en février avec 2,68 °C (Aberkane, 2014). Les mois les plus chauds sont Juin, Juillet et Août (Larbi, 2015), la température moyenne maximale est

enregistrée au cours du mois d'août avec 25,63 °C (Aberkane, 2014). Il ressort aussi que pendant 6 mois (Novembre à Avril), la température moyenne mensuelle est inférieure à la température moyenne annuelle (11.51 °C). Ceci divise l'année en deux saisons distinctes : une saison froide et une saison chaude (Larbi, 2015). Les chutes de neige ont lieu à partir du mois de novembre et persistent, selon les années, jusqu'au mois de mai et quelquefois jusqu'à juin (Mallil, 2012), les couches de neige sont variables de 30cm à 2m d'épaisseur (Aberkane, 2014).

Le Djurdjura est un réservoir d'eau de qualité, les pluies remplissent périodiquement les réservoirs souterrains, l'eau est placée comme dans un barrage, sa restitution par les cours d'eau et les sources pérennes s'étale sur plusieurs mois jusqu'à la saison suivante (Aberkane, 2014). On remarque également la présence de nombreuses sources d'eau alimentées par les nappes phréatiques, elles-mêmes approvisionnées par les eaux pluviales et la fonte des neiges (Mallil, 2012).

### 2.3 **Méthodes**

Comme l'élevage au niveau de cette région est de type extensif, la période de référence choisie étant la campagne de vaccination 2017, afin de profiter du regroupement des animaux au niveau des étables et être accompagné des vétérinaires praticiens de la région qui connaissent mieux les éleveurs facilitant ainsi notre travail.

La présente étude a été réalisée selon des étapes en suivant un plan de travail défini préalablement, qui compte 5 phases ;

- **Phase 1** : Screening des élevages de la brune de l'atlas dans quelques régions de son élevage au niveau du parc national de Djurdjura, notamment la région de Tikjda : des contacts ont été pris avec les éleveurs, avec l'aide des associations d'éleveurs et des autorités communales notamment les vétérinaires praticiens intervenant dans la région d'étude. Un inventaire des différents écotypes de la population bovine locale a été réalisé pendant une période de 6 mois. Des visites, dans le parc national de Djurdjura surtout la région de Tikjda où l'élevage bovin autochtone existe encore, ont été réalisées.

Le questionnaire d'enquête a été devisé en 4 parties :

- Partie I : concerne l'animal, caractère morphologique et biométrique
  - Partie II : destiné à l'éleveur et concerne la conduite d'élevage
  - Partie III : destiné au vétérinaire et concerne le suivi et l'état sanitaire de cette population
  - Partie IV : Habitat naturel « région de Tikjda »
- **Phase 2** : après la réalisation du pré-recensement et la finalisation du questionnaire, les exploitations enquêtées ont été choisies selon deux critères :
    - la possession des bovins de race locale la brune de l'Atlas selon les critères des éleveurs de la région ;
    - la disposition et l'accord du chef de la famille de répondre aux questions des enquêteurs.

Une enquête a été réalisée auprès des éleveurs pour identifier les systèmes de gestion des ressources génétiques bovines : chaque éleveur a rempli un questionnaire établi selon les recommandations de la FAO (2013), pour recueillir des informations concernant l'environnement de production des élevages, afin d'identifier les opportunités d'amélioration et de différenciation.

Cette phase consistera en un audit des pratiques d'élevages et de gestion des ressources génétiques bovines.

- **Phase 3** : Caractérisation des individus de la population brune de l'atlas par analyse des indices biométriques et des paramètres phénotypiques quantitatifs : Cette phase consiste en l'application pratique des recommandations de la FAO (2013) pour la caractérisation morpho biométrique de la brune de l'atlas.

Des prises de sang ont été collectées, dans des tubes contenant un anticoagulant (EDTA) sous vide, de la veine jugulaire des bovins autochtones inventoriés pour une étude de diversité génétique, les PBMC ont été extraites et conservées en congélation.

Toutes les mesures ont été réalisées par le même groupe d'opérateurs, de façon à éviter les biais inhérents à l'introduction d'une variabilité interindividuelle. Pour obtenir les mensurations, les opérateurs, qui ont disposé les animaux sur un sol horizontal, ont utilisé un ruban métrique, une toise et un pied à coulisse.

Les photos de chaque animal mettant en évidence la diversité rencontrée entre les différents écotypes ont été prises.

Une caractérisation phénotypique a été ensuite entreprise, les animaux ont été décrits individuellement par les descripteurs définis par la FAO (2013) à savoir la couleur de la robe, forme (du corps, des yeux, des cornes, de la tête, du chanfrein et du dos), couleur du naseau ... etc.

L'âge a été donné par l'éleveur et/ou estimé à partir de la dentition.

Le poids a été évalué à l'aide d'un ruban barymétrique qui détermine le poids en fonction de sa forte corrélation avec le périmètre thoracique. En se basant sur la formule classique de Quételet (OUEDRAOGO, et al., 2013);

$$P = 87,5 \times T^2 \times L$$

Avec ;

- **P** = poids vif de l'animal (Kg)
- **87,5** = constante
- **T<sup>2</sup>** = Tour de poitrine (m)
- **L** = Longueur du corps (m)

**Phase 4** : Le logiciel Microsoft Access a été choisi pour la conception et la gestion de la base de données, après la saisie et la vérification des données, ces dernières ont été codées pour faciliter leurs traitements avec le logiciel des statistiques, pour procéder finalement à l'analyse statistique et interprétation des résultats récoltés lors de la 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> étape de l'étude.

Une analyse statistique descriptive (moyenne, écart type, minimum, maximum) a été réalisée sur les résultats de la caractérisation des caractères quantitatifs, les caractères qualitatifs ont été exprimé en fréquence %. Par ailleurs, les données recueillies ont fait l'objet d'analyses statistiques multivariées pour aboutir à une classification. L'objectif est de représenter des données initiales multidimensionnelles dans un espace à dimensions réduites (2 ou 3 par exemple), dénommées les composantes principales ou les facteurs, tout en représentant un maximum de la diversité observée. Elles sont beaucoup plus utilisées dans le cadre des typologies structurelles. Les méthodes les plus rencontrées sont l'analyse en composantes principales (ACP), l'analyse factorielle des correspondances (AFC), l'analyse Factorielle Multiple « AFM » et l'analyse des correspondances multiples (ACM ou AFM). Ces analyses sont généralement complétées par une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).

Toutes ces analyses ont été réalisées avec le logiciel XLSTAT Copyright Addinsoft (1995-2017)

- **Phase 5** : Cette dernière phase consiste en la rédaction du mémoire du Magister.



Figure 3: veau agressif de la race locale (photo personnelle, 2017)

### **3 Résultats et discussion**

La présente étude a été menée conformément à l'Annexe 1 des directives de la Caractérisation Phénotypique Des Ressources Génétiques Animales « Liste de contrôle pour la caractérisation phénotypique des bovins » de la (FAO, 2013).

La liste de contrôle a été adaptée à notre situation et transformée en questionnaire. Les différentes catégories ont été enregistrées en utilisant des codes appropriés (par exemple pour le sexe : 0 = femelle, 1 = mâle).

Les mesures corporelles ont été prises sur un ensemble représentatif d'animaux adultes (âge moyen estimé à partir de l'examen de la denture = 3,49 an) : 141 femelles et 24 mâles.

Les mensurations sur les animaux matures ont inclus la longueur du corps, la hauteur au garrot, le tour de poitrine et la longueur de la corne, qui ont été pris au centimètre près à l'aide d'un mètre ruban.

Les mesures ont été prises tôt le matin pour éviter que les mensurations et la conformation de l'animal soient modifiées par la consommation d'eau et d'aliments. Elles ont été prises lorsque les animaux étaient confinés dans des étables et attachés par l'éleveur tout en évitant d'effectuer les mesures sur un animal nerveux.

Les informations descriptives sur l'effectif et la structure habituelle des troupeaux, ainsi que sur les différentes utilisations des animaux ont été récoltés et enregistrés sur un questionnaire.

60 prélèvements sanguins ont été réalisés et conservés en congélation après avoir réalisé une extraction des PBMC, pour une éventuelle caractérisation moléculaire de la race locale.

Les données récoltées à partir des questionnaires destinés aux vétérinaires et aux éleveurs pour, respectivement, la caractérisation de la conduite d'élevage et l'état sanitaire des individus appartenant à la race étudiée, ainsi que les résultats des mensurations et des descriptions morphologiques sont présentés ci-dessous dans des sous-titres suivis de leurs discussions.

### 3.1 Étude morphologique, variables discrètes ou qualitatives

#### 3.1.1 Le sexe :

L'échantillon étudié est composé d'environ 144 femelles et 27 mâles dont l'âge moyen est de 3,44 ans. Le sexe ratio tertiaire étant le rapport du nombre d'adultes de chaque sexe est de 0,19.

#### 3.1.2 La robe :

Le motif de la robe dominant étant le motif uni avec 63,2 % des effectifs de l'échantillon ;

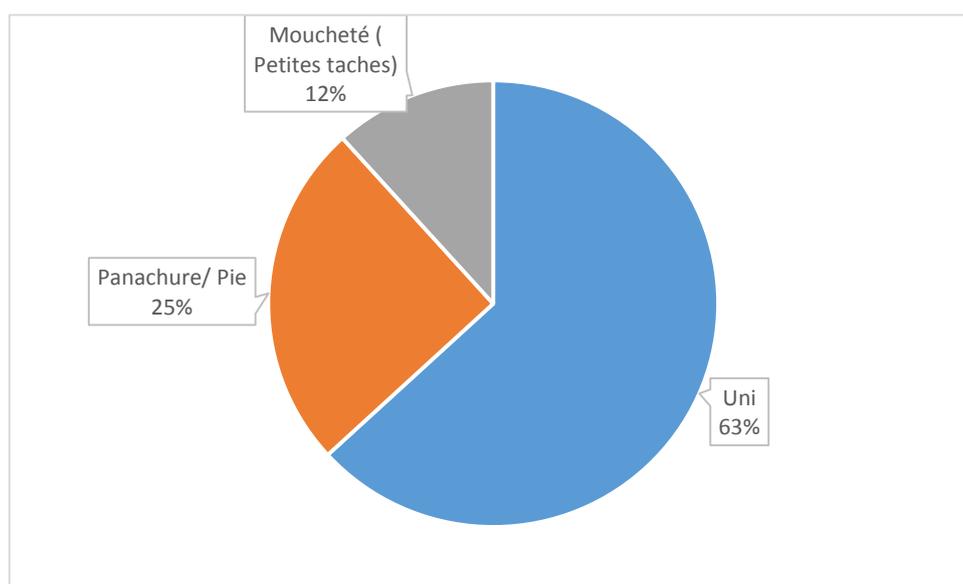


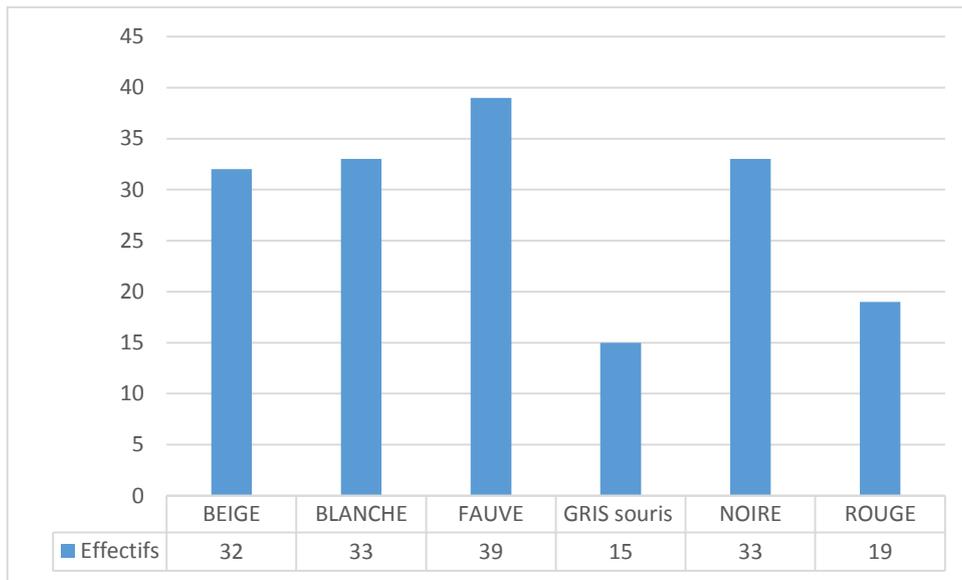
Figure 4: pourcentage des motifs de la robe de la population locale de Tikjda

Vu l'importance de la variabilité phénotypique de la population. Nous avons réparti notre échantillon en 06 groupe (tableau 5) en fonction de la couleur de la robe ; ainsi, nous avons retenus les couleurs : blanche, noire, beige, gris souris, fauve et rouge.

Pour des raisons d'analyses statistiques et vu le nombre faible des individus ayant une robe grise ont été considérés comme étant des individus ayant une robe gris souris, ceux avec une couleur de robe rouge unie ont été regroupés avec les individus ayant une couleur fauve. Les animaux dont la couleur de la robe est rouge, sont considérés comme pie rouge.

Selon les résultats ; 80 % de la population bovine de Tikjda ont présenté l'une des quatre couleurs «blanche, noire, beige et fauve » avec une répartition variant entre 18 et 23% pour chaque couleur.

Tableau 5 Répartition des effectifs de la population locale en fonction de la couleur de la robe



Couleur de robe de la population bovine locale de la région de Tikjda (photo personnelles)



Figure 5 bovin locale dont la couleur de la robe est blanche



Figure 6 bovin locale dont la couleur de la robe est gris souris



Figure 7 bovin locale dont la couleur de la robe est noire



Figure 8 bovin locale dont la couleur de la robe est beige



Figure 9 bovin locale dont la couleur de la robe est fauve



Figure 10 bovin locale dont la couleur de la robe est rouge

Les sabots sont pigmentés chez la totalité de notre échantillon, quant au mufle ; 159 animaux ont un mufle pigmenté contre 6 non pigmentés ; la couleur des paupières est noire chez tous les individus étudiés.

### 3.1.3 Les cornes :

Les cornes sont présentes chez 78,9 % des animaux de notre échantillon dont :

- 76 % ont une couleur brune (voir figure 10).
- 53 % ont des cornes en courbe

Nous avons rencontré 6 animaux avec des cornes ayant une forme inversée (tableau 6)

Tableau 6 Couleur et forme des cornes de la population locale de Tikjda (photos personnelles 2017)

Couleur des cornes de la population bovine locale de Tikjda		
Brune	Blanche	Blanc a extrémité noire
		
Forme des cornes de la population bovine locale de Tikjda		
Droite	Courbe	inversée
		

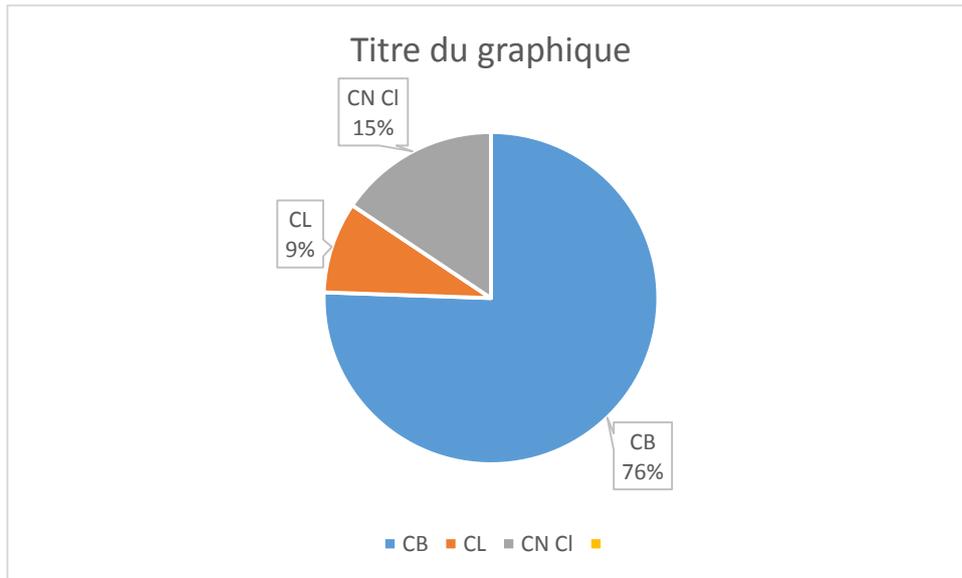


Figure 11 : pourcentage des effectifs de la population locale selon la couleur des cornes

### 3.1.4 Les oreilles

La forme ronde des oreilles est la plus observée (87,7 %), le reste (12,3 %) a présenté des oreilles à bord droit. L'orientation des oreilles, est latérale chez la totalité des individus étudiés (figure 11).

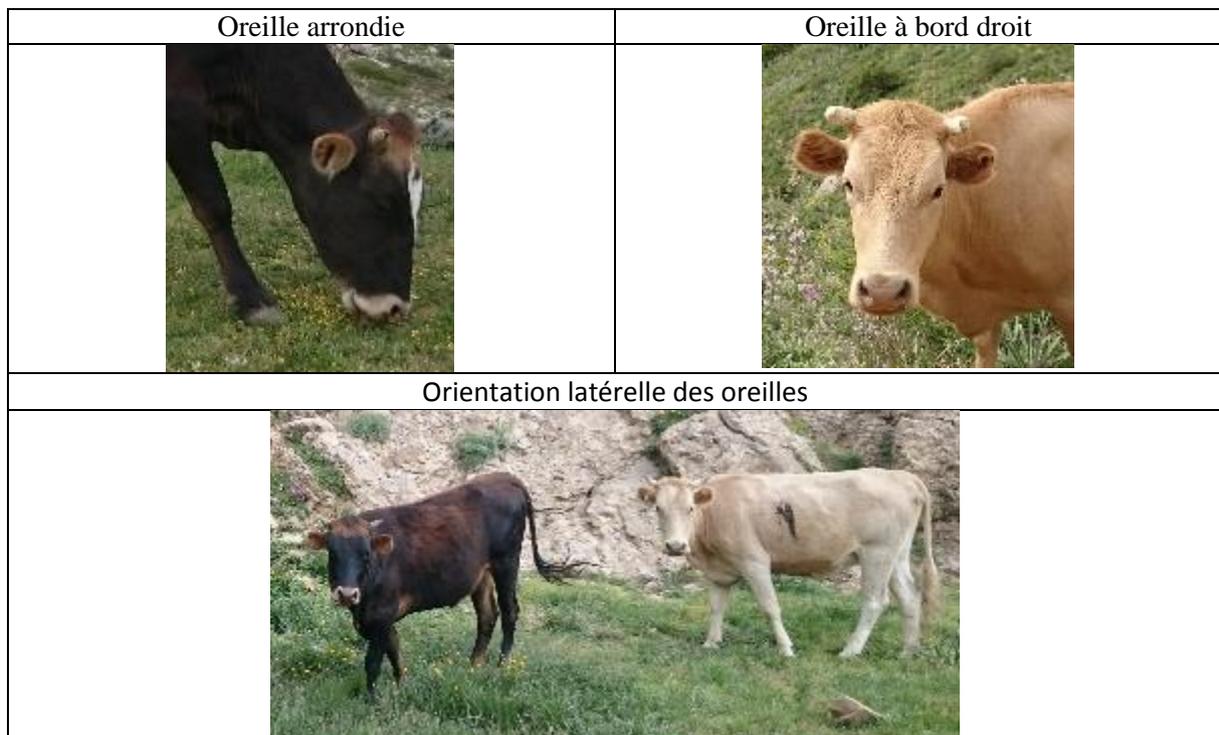


Figure 12 orientation et formes des oreilles (photos personnelles, 2017)

### 3.1.5 Profil facial

Les animaux qui ont présenté un profil facial droit ( $\frac{2}{3}$  de l'échantillon) sont tous des femelles ; le  $\frac{1}{3}$  restant composé de mâle et de femelle ont un profil facial concave (figure 12).

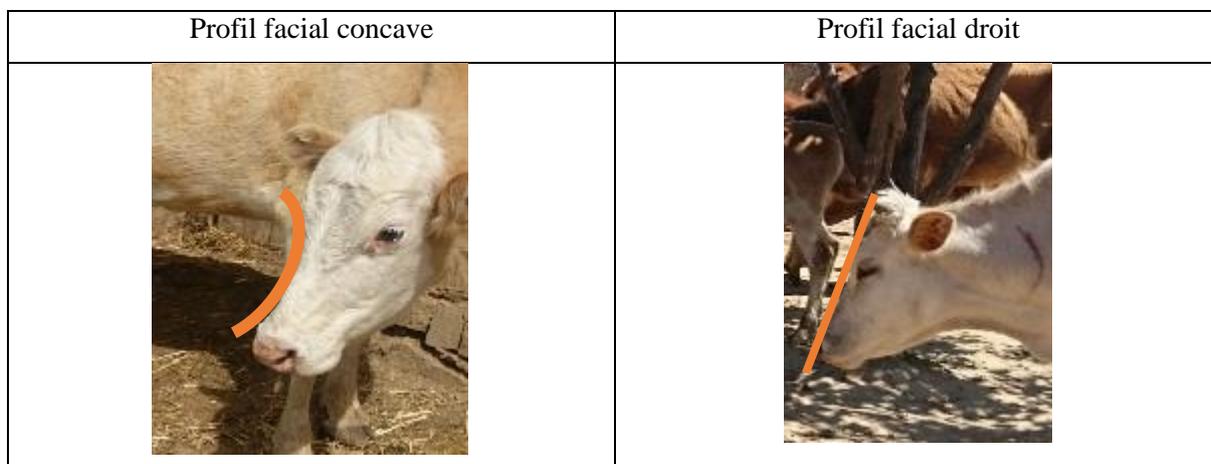


Figure 13 : profil facial chez la race locale

### 3.1.6 Profil de la ligne de dos

La bosse est absente chez la totalité des individus, le dos est rectiligne chez 91 % de l'effectif total et descend à partir de la croupe vers le garrot, le train postérieur est plus haut que l'antérieur ; le dos est légèrement déprimé au centre chez 09 % de l'effectif. Le fanon a une petite taille voir absent chez la majorité des animaux.

### 3.1.7 Longueur de la queue

La queue a été jugée courte quand elle est au-dessus des jarrets, moyenne quand elle arrive au niveau des jarrets, et longue, quand elle dépasse les jarrets (figure 13). Les résultats de notre étude ont montré que la queue est moyenne chez presque la totalité des animaux (97%) et le reste des animaux 3% ont présenté une queue longue.



Figure 14 : longueur de la queue chez la race locale (photos personnelles, 2017)

### 3.2 Étude Biométrique ; variables quantitatives

Les mensurations ont été réalisées chez les mâles et les femelles adultes (à 0,5 cm près) et les résultats sont représentés dans le tableau 7.

Tableau 7: mensuration réalisée chez la race locale

Variable	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
LGCr (cm)	73,0	163,0	121,2	19,4
HTG (cm)	79,0	147,0	107,7	12,3
TRP (cm)	102,0	168,0	140,7	16,3
LGCn (cm)	0,0	30,0	12,3	9,1
LGH (cm)	13,0	50,0	35,7	6,9

Nos résultats sont inférieurs à ceux de (Bouzebda-Afri, 2007) qui a trouvée un tour de poitrine de 175,2 cm et une longueur du corps de 145.5 cm. Cette différence pourrait être expliquée par le type de l'échantillon, en effet, (Bouzebda-Afri, 2007) a travaillée sur des animaux de boucherie destinés à l'abattage et qui ont donc été engraisés, de plus la proportion des mâles dans son échantillon était plus élevée, comparée à celle de notre étude (80 % vs 15,8 %).

Le poids a été estimé selon la formule classique de Quételet (OUEDRAOGO, et al., 2013); les résultats apparaissent dans le tableau 8.

Tableau 8: estimation du poids de la race locale

	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
Pds (Kg)	216.7	68.4	66,5	376.5

Le poids vif moyen est inférieur par rapport à celui trouvé par (Bouzebda-Afri, 2007) qui était de 412.2 Kg, cette différence est probablement dû au fait que ce poids est celui des animaux destinés à l'abattage et donc bien engraisés (Bouzebda-Afri, 2007).

### 3.3 Données au niveau du troupeau

Les exploitations sont de types traditionnelles, l'effectif du troupeau est en moyenne de **20** individus par élevage, dont le tempérament habituel est sauvage, toutefois nous avons observé chez un éleveur un niveau de dressage remarquable. Les vaches, y compris celles jugées trop agressives vis à vis « des inconnus » prennent de la nourriture de la main de leur éleveur.

Généralement la reproduction n'est pas suivie par les éleveurs. Les accouplements ne sont pas contrôlés et la majorité des éleveurs laissent leurs animaux en liberté. Certains éleveurs ne surveillent les animaux que durant les périodes les plus rudes de l'année comme l'hiver ou

encore quand ils auront besoin de vendre un animal, cependant, d'autres éleveurs veillent hebdomadairement voire quotidiennement sur leurs troupeaux.

Pour le premier groupe, aucun suivi de production n'est assuré, les femelles vivent avec les mâles quotidiennement. Pour le deuxième groupe, l'accouplement est plus au moins contrôlé, les éleveurs ont recours à la monte en main en choisissant les meilleurs géniteurs tout en se basant sur les caractères morphologiques et certains ont même tenté l'insémination artificielle qui a donnée naissance à des métis dont certains ont réussi à s'adapter aux conditions climatiques de la région.

Après la mise bas, la femelle et son veau sont mis dans la ferme pour les protéger des prédateurs « notamment les loups » selon les réponses de certains éleveurs. La mise bas en générale aura lieu sans aucune assistance en plein nature, les femelles n'ont pratiquement pas de problèmes de dystocie.

### 3.4 Données relatives à l'origine et au développement

La population bovine locale de Tikjda possède une biodiversité phénotypique considérable ; nous avons répertorié 6 couleurs de robe différentes ; c'est la raison pour laquelle les éleveurs de la région utilisent des termes propres à eux pour désigner les animaux, et ce en fonction de la couleur de la robe. Comme il s'agit d'une région dont les habitants sont des « kabylo-phone », ces termes sont en langue kabyle (voir tableau9). Le nom le plus communément utilisé pour désigner la race est : « *aḥechad* », qui signifie « sauvage » ou « *tisitha N'bouḍrar* » qui signifie « la vache de la montagne ».

Tableau 9: noms locaux de la race locale

Noms locaux pour la population	Prononciation	Contexte pour chacun de ces noms
Thaswisit	thaswisit	Robe grise
Thaverkante	Thaberkante	Robe Noir
Ičevḥane, Amellal	Ichevhane, amellal	Robe Blanche
Thazougayt	thazougaght	Robe Rouge

La population est élevée par des éleveurs de subsistance relativement commerciaux dont certains ont tenté d'améliorer la race en sélectionnant les meilleurs géniteurs, et d'autre ont opté pour l'insémination artificielle en mélangeant le sang de la race avec celui des races exotiques.

### 3.5 Description des milieux de production

Le milieu de production décrit correspond à un système transhumant, le système d'élevage est basé en grande partie sur les pâturages. Néanmoins la plupart des animaux sont en stabulation de manière saisonnière dans des abris traditionnel, notamment durant les mois d'hiver, pour assurer une protection élémentaire contre le froid (la population résiste au froid) d'une part, et d'autre part garantir une alimentation qui demeure de plus en plus inaccessible à cause de la neige qui couvre les prairies durant les mois d'hiver.

En dehors de cette période, l'alimentation et l'eau y compris l'eau potable sont accessibles et illimitées.

#### 3.5.1 Environnement naturel

Le climat intervient directement sur l'animal au niveau de sa capacité d'ingestion, sa production laitière et sa fécondité et indirectement par la quantité et les modifications de composition des fourrages produits (Tisserand, 1990), Une partie de l'environnement naturel a été présentée précédemment « voir *Région d'étude* » ;

#### **Lutte contre les maladies, parasites et autres menaces pour la santé**

Les tableaux 10 et 11 ont été réalisés selon les réponses aux questionnaires adressés aux éleveurs de la race ainsi que les vétérinaires praticiens de la région d'étude. Il ressort les résultats suivants :

Fréquence des maladies :

Tableau 10; pathologie rencontrées dans la région de Tikjda

	<b>Pathologie</b>	<b>Eradiquée</b>	<b>rare</b>	<b>fréquente</b>	<b>endémique</b>	<b>émergent</b>
1	Fièvre aphteuse				X	
2	Rage			X		
3	Charbon symptomatique				X	
4	Entérotoxiémie				X	
5	Diarrhée néonatale					
6	Intoxication à la fêrûle				X	
7	Brucellose			X		

Tableau 11; fréquence des parasitoses

	parasitose	éradiqué	saisonnier	occasionnel	endémique	émergent
1	Gale				X	
2	Hypodermose				X	
3	Poux				X	
4	Mycose			X		

Concernant la vaccination les résultats du questionnaire apparaissent sur les tableaux 12 et 13

Tableau 12; pathologies et état de vaccination

	Pathologie	Jamais vacciné	Parfois vacciné	Régulièrement vacciné
1	Fièvre aphteuse			X
2	Rage		X	
3	Charbon symptomatique			
4	Entérotoxiémie			
	Diarrhée néonatale	X		

La plupart des animaux ne sont pas suivis et régulièrement traités.

Tableau 13: type et fréquence de traitement

		Jamais	Parfois	Régulièrement
1	préventif contre Endoparasites		X	
2	préventif contre Ectoparasites		X	
3	traitement vétérinaire		x	
4	Traditionnels		x	

### 3.5.2 Environnement technique

Le système d'élevage est un système basé sur le pâturage. Durant les ¾ saisons de l'année, le problème de la disponibilité en nourriture et en eau ne se pose pas, c'est en hiver et avec les longues périodes d'enneigement que ça dévient une contrainte majeure pour les éleveurs, ces derniers se trouvent dans l'obligation de prévoir une alimentation en hors sol, qui demeure rare dans la région, à cela s'ajoute les problèmes de la logistique à cause de la forte tombée des neiges qui bloque les accès.

En fonction des leurs moyens relativement modestes, les éleveurs se trouvent dans l'obligation de chercher un endroit où l'approvisionnement en nourriture et en eau ne pose pas de problème, ils se déplacent vers les régions limitrophes de Tikjda, notamment Taghzout, Haier, Lesnam et Mchedalla.

La stratégie de la reproduction consiste en divisant l'année en 2 périodes en fonction des conditions climatiques.

- Période de reproduction : l'hiver et parfois le printemps, c'est la période dans laquelle les animaux sont en stabulation.
- Période de production : été et automne ; c'est la période des naissances et de production laitière qui coïncide avec la disponibilité des pâturages.

### **3.6 Caractéristiques socio-économiques**

Les animaux et des produits constituent une production qui est en partie de subsistance et en partie commercialisée dans les marchés locaux ou régionaux pour les animaux sans pour autant viser un marché de niche. Hormis les semences commercialisées des géniteurs de race locale, il n'existe pas un marché pour les animaux reproducteurs et le matériel génétique.

La main d'œuvre est familiale ; les membres de la même famille, se partagent les tâches entre eux, l'alimentation, l'abreuvement, le gardiennage et l'hygiène sont assurés par les enfants à tour de rôle, la traite est assurée par les femmes ; quant aux hommes, ils se chargent de la gestion de la santé et de la reproduction et surtout de la commercialisation des produits et des animaux.

### **3.7 Qualités particulières de la race**

Les données ont été principalement collectées grâce à des entretiens individuels ou de groupe avec les éleveurs de la race locale. La population étudiée tolère mieux le froid que la chaleur, d'ailleurs, elle est caractérisée par une peau épaisse, ceci a été remarqué lors de la réalisation des prélèvements sanguins, où nous avons eu des difficultés pour traverser la peau épaisse de l'animal. Ce caractère de peau épaisse lui confère une résistance et une meilleure adaptation aux conditions climatiques de la région, elle est aussi adaptée à des environnements enneigés et verglacés.

Cette population est également adaptée à l'altitude élevée et au terrain en pentes pierreux et rocheux qui sont les caractéristiques du parc national de Tikjda qui se trouve entre 1400m et 2000 m d'altitude.

La race est adaptée à la marche sur de longues distances, les animaux que nous avons rencontrés chez un éleveur ont été retrouvés le lendemain à une distance d'une dizaine de km. D'après les éleveurs les troupeaux ont des endroits de pâturages bien connus ; c'est ainsi d'ailleurs qu'ils peuvent retrouver leurs cheptels, ces endroits se trouvent généralement à proximité des sources

hydriques, le nombre d'animaux par groupe est en fonction de l'importance de la source, il varie de cinq à une cinquantaine au niveau du lac de Tamda Ouglmim (figure 15)



Figure 15; individus de la population locale dans le lac de Tamda Ouglemim (photo personnelle, 2017)

Ci-dessous une liste des maladies et des parasites qui présentent, ou ont présenté, une menace importante pour les animaux de cette population. Notez que la race elle-même peut être résistante ou tolérante, et ainsi ne présenter que peu ou pas de symptômes lorsqu'elle est atteinte par la maladie ou infestée par le parasite.

Liste de certaines maladies ectoparasites et endoparasites importants :

	<b>Pathologie</b>	<b>Résistante</b>	<b>tolérante</b>	<b>Sensible</b>
1	Gale			X
2	Hypodermose		X	X
3	Poux			X
4	Mycose		X	
5	Tique			X
6	Strongle		X	
7	Douve		X	

Figure 16 liste des maladies et parasitoses de la région d'étude

La race bovine locale est résistante aux avortements liés à *N. caninum*, malgré une forte exposition au parasite. (Abdeltif, et al., 2015)

### **3.8 Étude statistique**

Dans ce type d'analyses, on se base sur les unités de référence (unités taxonomiques) comme unités taxonomiques opérationnelles (UTO). Selon le profil de variation morphologique perçu au niveau de la population, les UTO peuvent être des animaux individuels ou des groupes homogènes d'animaux (F.A.O., 2013). Dans notre cas ; l'approche des critères étudiés sera en fonction de la couleur de la robe, qui à priori constitue l'élément essentiel de reconnaissance des différents types de bovins locaux (Bouzebda-Afri, 2007).

En effet au sein de cette région ; la population bovine est très hétérogène quant à sa représentation phénotypique, et afin de caractériser chaque animal, des regroupements ont été établis selon la couleur de la robe.

D'ailleurs, ces animaux portent des appellations attribués par l'éleveur en rapport avec la couleur de la robe. Ainsi, les effectifs de notre échantillon sont répartis sur 06 groupes ; nous allons étudier chaque groupe à part puis faire une étude générale de l'échantillon.

#### **3.8.1 Analyse des Correspondances Multiples (ACM)**

L'analyse des correspondances multiples est une méthode qui permet d'étudier l'association entre au moins deux variables qualitatives (XLSTAT, 2017). C'est une technique descriptive visant à résumer l'information afin de faciliter l'interprétation des corrélations existantes entre ces différentes variables. (Larmarange, 2013)

L'Analyse des Correspondances Multiples est utilisée pour les variables qualitatives et l'Analyse en Composantes Principales est appliquée aux variables quantitatives. Elle permet en effet d'aboutir à des cartes de représentation sur lesquelles on peut visuellement observer les proximités entre les catégories des variables qualitatives et les observations (XLSTAT, 2017).

### 3.8.1.1 Résultats pour le groupe Rouge

#### 3.8.1.1.1 Statistiques descriptives (données quantitatives)

Les résultats apparaissent dans le tableau 14. Les individus du groupe rouge ont tous une robe pie et une ligne de dos droite.

Variable	Modalités	Effectifs	%
<b>CRR</b>	ROUGE	19	100,000
<b>sexe</b>	F	16	84,211
	M	3	15,789
<b>MR</b>	1	19	100,000
<b>CRM</b>	MNP	3	15,789
	MP	16	84,211
<b>PC</b>	NON	3	15,789
	OUI	16	84,211
<b>CRC</b>	0	3	15,789
	CB	13	68,421
	Cn CL	3	15,789
<b>FRC</b>	0	3	15,789
	CC	9	47,368
	CD	7	36,842
<b>FRO</b>	OA	12	63,158
	OBD	7	36,842
<b>PRF</b>	PFC	3	15,789
	PFD	16	84,211
<b>PLD</b>	LD	19	100,000

Tableau 14 : Statistique descriptives du groupe rouge

#### 3.8.1.1.2 Valeurs propres et pourcentages d'inertie

L'inertie totale vaut 0.9. En ACM, l'inertie totale dépend uniquement du nombre de variables et de modalités et non des liaisons entre les variables ; cette quantité n'a donc pas d'interprétation statistique (XLSTAT, 2017).

Dans le tableau suivant sont affichées les valeurs propres non nulles et le % d'inertie correspondant.

	F1	F2	F3	F4
<b>Valeur propre</b>	0,517	0,230	0,120	0,033
<b>Inertie (%)</b>	57,435	25,573	13,378	3,614
<b>% cumulé</b>	57,435	83,008	96,386	100,000
<b>Inertie ajustée</b>	0,215	0,021	0,001	
<b>Inertie ajustée (%)</b>	78,596	7,660	0,188	
<b>% cumulé</b>	78,596	86,256	86,444	

Etant donné que les % ne sont pas interprétables en termes de qualité de la représentation, seul élément important pour l'utilisateur de la méthode. Greenacre et al (2005) ont proposé d'utiliser une inertie ajustée, plus proche de la réalité (XLSTAT, 2017). Dans nos résultats le calcul habituel nous donne seulement 83% avec les deux premiers axes, cependant, la méthode basée sur l'inertie ajustée nous donne 86%.

Pour l'interprétation des axes, il faudra se concentrer sur les variables les plus structurantes, c'est-à-dire dont le rapport de corrélation est le plus proche de 1.

L'inertie totale est de 0.9 et l'axe 1 en explique 0,517 soit 57 %. L'inertie projetée cumulée nous indique que les deux premiers axes expliquent à eux seuls 83 % des variations observées dans notre échantillon.

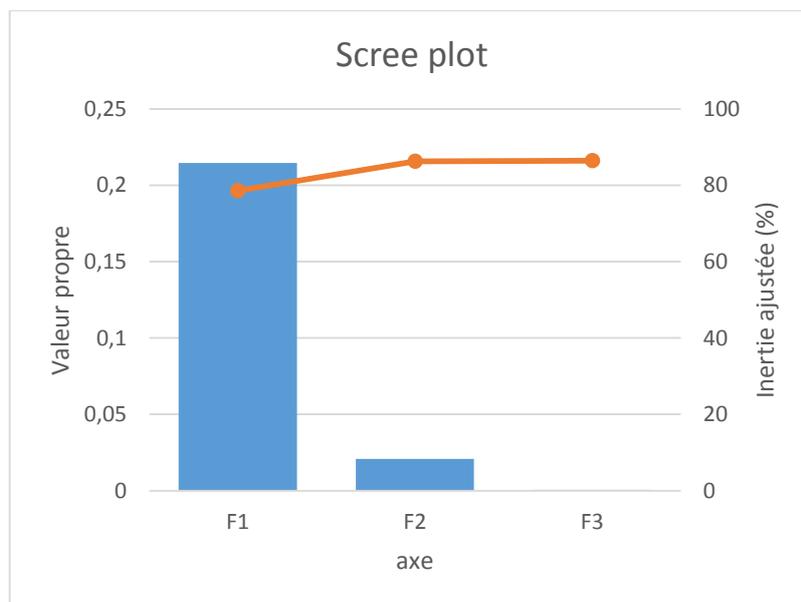


Figure 17 Scree plot du groupe rouge

Les deux premières valeurs propres correspondent à un % élevé de la variabilité 83 %, si bien que la représentation sur les deux premiers axes factoriels est de bonne qualité (figure ci-dessous).

#### **3.8.1.1.3 Cosinus carrés & Valeurs test (Variables)**

Les valeurs test et les cosinus carrés sont des résultats à utiliser lors de l'interprétation des représentations graphiques : avant d'interpréter la proximité entre deux modalités et/ou observations, on doit vérifier qu'il ne s'agit pas uniquement d'un effet de projection. Pour cela on pourra vérifier que les cosinus ou les contributions sont élevés pour les axes et les modalités/observations concernés.

	Cosinus carrés			Valeurs test		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3
<b>CRR-ROUGE</b>	0,000	0,000	0,000			
<b>sexe-F</b>	0,992	0,006	0,001	<b>-4,226</b>	-0,317	-0,152
<b>sexe-M</b>	0,992	0,006	0,001	<b>4,226</b>	0,317	0,152
<b>MR-1</b>	0,000	0,000	0,000			
<b>CRM-MNP</b>	0,035	0,256	0,578	-0,795	<b>-2,149</b>	<b>3,225</b>
<b>CRM-MP</b>	0,035	0,256	0,578	0,795	<b>2,149</b>	<b>-3,225</b>
<b>PC-NON</b>	0,992	0,006	0,001	<b>4,226</b>	0,317	0,152
<b>PC-OUI</b>	0,992	0,006	0,001	<b>-4,226</b>	-0,317	-0,152
<b>CRC-0</b>	0,992	0,006	0,001	<b>4,226</b>	0,317	0,152
<b>CRC-CB</b>	0,461	0,117	0,341	<b>-2,880</b>	1,451	<b>2,476</b>
<b>CRC-Cn CL</b>	0,017	0,261	0,608	-0,556	<b>-2,167</b>	<b>-3,308</b>
<b>FRC-0</b>	0,992	0,006	0,001	<b>4,226</b>	0,317	0,152
<b>FRC-CC</b>	0,114	0,850	0,000	-1,433	<b>-3,911</b>	-0,029
<b>FRC-CD</b>	0,163	0,806	0,000	-1,712	<b>3,809</b>	-0,085
<b>FRO-OA</b>	0,163	0,806	0,000	1,712	<b>-3,809</b>	0,085
<b>FRO-OBD</b>	0,163	0,806	0,000	-1,712	<b>3,809</b>	-0,085
<b>PRF-PFC</b>	0,992	0,006	0,001	<b>4,226</b>	0,317	0,152
<b>PRF-PFD</b>	0,992	0,006	0,001	<b>-4,226</b>	-0,317	-0,152
<b>PLD-LD</b>	0,000	0,000	0,000			
<b>Les valeurs affichées en gras sont significatives au seuil alpha=0,05</b>						

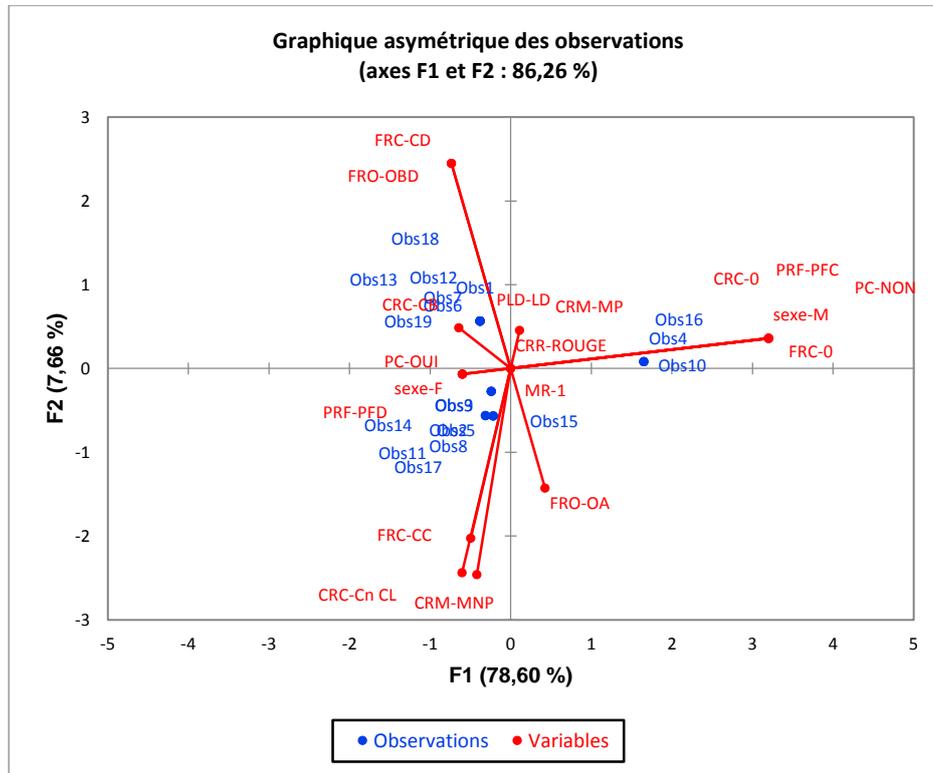
Pour comprendre la signification des différents axes, il importe d'identifier quelles sont les variables/ modalités qui contribuent le plus à chaque axe.

L'axe F1 regroupe les modalités : Sexe, présence ou absence de corne ainsi que leur couleur et le profil facial.

L'axe F2 regroupe les modalités : forme de corne et forme des oreilles

L'axe F3 : la couleur du mufle.

### 3.8.1.1.4 Graphique asymétrique



Sur un « graphique asymétrique des observations », on étudiera la façon dont les observations sont positionnées par rapport aux vecteurs des modalités, ces derniers indiquant des directions. Si deux observations sont dans la direction d'un vecteur/ modalité, l'observation qui est la plus éloignée de l'origine est celle pour laquelle la modalité a été le plus vraisemblablement choisie.

Nous remarquons que les modalités « Sexe-Mâle, absence de corne, profil facial concave » sont loin du centre du graphe et proches les unes par rapport aux autres, alors on déduit quelle sont significativement et positivement corrélée, et font partie de l'axe F1.

Les modalités frome de corne courbée, couleur de corne noir et blanc et mufler coloré bien que les variables sont loin du centre, elles sont significativement corrélées entre elles et non corrélées par rapport aux modalités précédemment citées.

- Les individus du 1<sup>er</sup> carré sont des femelles ayant des cornes droites, un profil facial droit et des oreilles à bords droits.
- Les individus du 2<sup>ème</sup> carré sont des mâles sans cornes ayant un profil facial concave.
- Les individus du 3<sup>ème</sup> carré sont des mâles sans cornes ayant un profil facial concave et des oreilles rondes.

- Les individus du 4<sup>ème</sup> carré sont des femelles ayant des cornes courbées de couleur noir et blanc et un mufler coloré.

### 3.8.1.2 Résultats pour le groupe Beige

#### 3.8.1.2.1 Statistiques descriptives (données quantitatives)

Les résultats apparaissent dans le tableau ci-dessous. Les individus du groupe beige sont tous des femelles.

Variable	Modalités	Effectifs	%
<b>CRR</b>	BEIGE	32	100,000
<b>sexe</b>	F	32	100,000
<b>MR</b>	0	24	75,000
	1	3	9,375
	2	5	15,625
<b>CRM</b>	MP	32	100,000
<b>PC</b>	NON	3	9,375
	OUI	29	90,625
<b>CRC</b>	0	3	9,375
	CB	20	62,500
	CL	3	9,375
	Cn CL	6	18,750
<b>FRC</b>	0	3	9,375
	CC	17	53,125
	CD	12	37,500
<b>FRO</b>	OA	27	84,375
	OBD	5	15,625
<b>PRF</b>	PFC	3	9,375
	PFD	29	90,625
<b>PLD</b>	LC	3	9,375
	LD	8	25,000
	LDG	21	65,625

### 3.8.1.2.2 Valeurs propres et pourcentages d'inertie

L'inertie totale vaut 1,2. En ACM, l'inertie totale dépend uniquement du nombre de variables et de modalités et non des liaisons entre les variables ; cette quantité n'a donc pas d'interprétation statistique (XLSTAT, 2017). Le calcul habituel nous donne seulement 58,22% avec les deux premiers axes, nous voyons ici que la méthode basée sur l'inertie ajustée nous donne 77,89%.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
<b>Valeur propre</b>	0,424	0,275	0,151	0,134	0,104	0,072	0,033	0,007
<b>Inertie (%)</b>	35,321	22,901	12,616	11,157	8,682	6,001	2,770	0,552
<b>% cumulé</b>	35,321	58,222	70,838	81,995	90,677	96,678	99,448	100,000
<b>Inertie ajustée</b>	0,129	0,038	0,003	0,001	0,000			
<b>Inertie ajustée (%)</b>	60,315	17,575	1,519	0,660	0,010			
<b>% cumulé</b>	60,315	77,890	79,409	80,069	80,080			

L'inertie totale est de 1,2 et l'axe 1 en explique 0.424 soit 35.32%. L'inertie projetée cumulée nous indique que les deux premiers axes expliquent à eux seuls 77.89 % des variations observées dans notre échantillon.

Les deux premières valeurs propres correspondent à un % élevé de la variabilité 77,89 %, si bien que la représentation sur les deux premiers axes factoriels est de bonne qualité (figure ci-dessous).

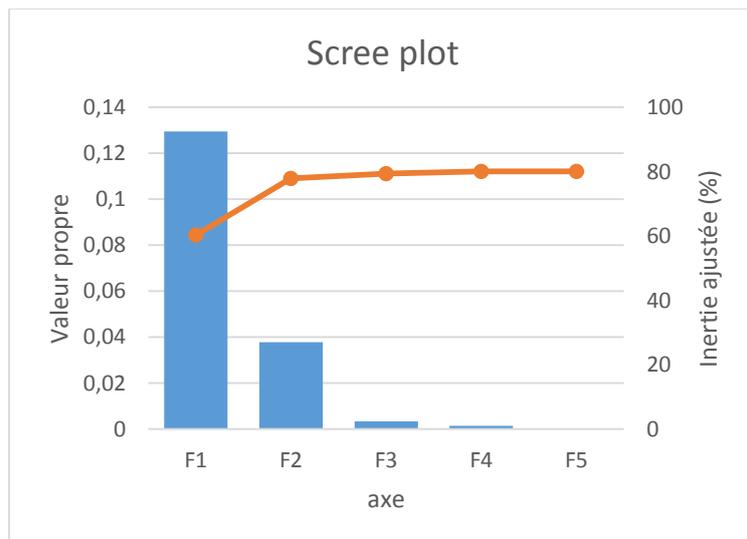


Figure 18 Scree plot du groupe beige

**3.8.1.2.3 Cosinus carrés & Valeurs test (Variables)**

	Cosinus carrés					Valeurs test				
	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5
<b>CRR-BEIGE</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000					
<b>sexe-F</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000					
<b>MR-0</b>	0,148	0,285	0,165	0,295	0,034	<b>2,144</b>	<b>-2,974</b>	<b>-2,264</b>	<b>-3,022</b>	-1,029
<b>MR-1</b>	0,004	0,083	0,118	0,491	0,194	-0,368	-1,606	1,910	<b>3,902</b>	<b>2,453</b>
<b>MR-2</b>	0,165	0,754	0,044	0,007	0,018	<b>-2,261</b>	<b>4,836</b>	1,167	0,472	-0,742
<b>CRM-MP</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000					
<b>PC-NON</b>	0,917	0,079	0,001	0,000	0,000	<b>5,332</b>	1,561	0,170	0,115	0,063
<b>PC-OUI</b>	0,917	0,079	0,001	0,000	0,000	<b>-5,332</b>	-1,561	-0,170	-0,115	-0,063
<b>CRC-0</b>	0,917	0,079	0,001	0,000	0,000	<b>5,332</b>	1,561	0,170	0,115	0,063
<b>CRC-CB</b>	0,239	0,044	0,120	0,466	0,005	<b>-2,722</b>	1,163	-1,925	<b>3,799</b>	0,397
<b>CRC-CL</b>	0,000	0,141	0,132	0,010	0,648	-0,036	<b>-2,088</b>	<b>2,025</b>	-0,548	<b>-4,483</b>
<b>CRC-Cn CL</b>	0,011	0,036	0,018	0,622	0,254	-0,579	-1,050	0,748	<b>-4,389</b>	<b>2,809</b>
<b>FRC-0</b>	0,917	0,079	0,001	0,000	0,000	<b>5,332</b>	1,561	0,170	0,115	0,063
<b>FRC-CC</b>	0,193	0,170	0,419	0,005	0,000	<b>-2,448</b>	<b>2,295</b>	<b>-3,604</b>	-0,404	-0,068
<b>FRC-CD</b>	0,015	0,352	0,421	0,004	0,000	-0,687	<b>-3,305</b>	<b>3,612</b>	0,348	0,032
<b>FRO-OA</b>	0,165	0,754	0,044	0,007	0,018	<b>2,261</b>	<b>-4,836</b>	-1,167	-0,472	0,742
<b>FRO-OBD</b>	0,165	0,754	0,044	0,007	0,018	<b>-2,261</b>	<b>4,836</b>	1,167	0,472	-0,742
<b>PRF-PFC</b>	0,917	0,079	0,001	0,000	0,000	<b>5,332</b>	1,561	0,170	0,115	0,063
<b>PRF-PFD</b>	0,917	0,079	0,001	0,000	0,000	<b>-5,332</b>	-1,561	-0,170	-0,115	-0,063
<b>PLD-LC</b>	0,010	0,003	0,584	0,009	0,010	-0,559	-0,321	<b>-4,253</b>	0,514	-0,550
<b>PLD-LD</b>	0,166	0,434	0,145	0,111	0,023	<b>-2,266</b>	<b>3,669</b>	<b>2,118</b>	-1,856	0,837
<b>Les valeurs affichées en gras sont significatives au seuil alpha=0,05</b>										

Pour comprendre la signification des différents axes, il importe d'identifier quelles sont les variables/ modalités qui contribuent le plus à chaque axe.

L'axe F1 regroupe les modalités : présence ou absence de corne et leur forme, forme des oreilles, profil facial et profil de la ligne de dos.

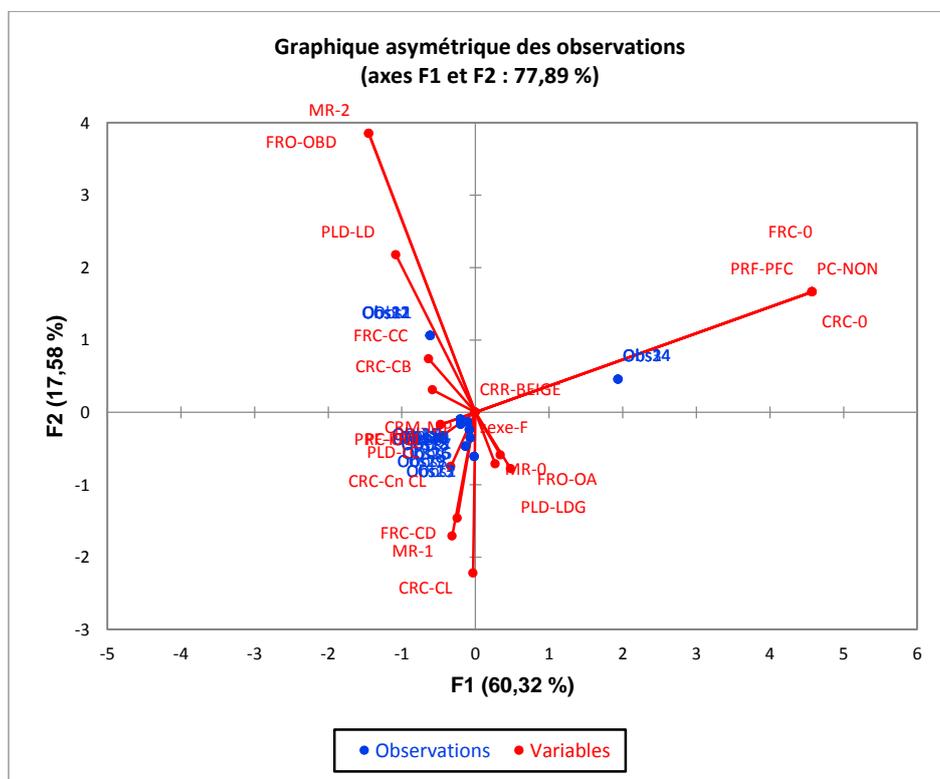
L'axe F2 regroupe les modalités : forme des oreilles, couleur des cornes et profil de la ligne de dos.

L'axe F3 : la forme des cornes.

L'axe F4 : motif de la robe.

L'axe F5 : couleur des cornes.

### 3.8.1.2.4 Graphique asymétrique



- Les individus du 1<sup>er</sup> carré ont une robe mouchetée et des oreilles à bords droits, des cornes en courbe de couleur blanche et une ligne de dos droite.
- Les individus du 2<sup>ème</sup> carré ont un profil facial concave et n'ont pas de corne.
- Les individus du 3<sup>ème</sup> carré ont une robe unie, des oreilles arrondies avec des cornes blanches et une ligne de dos qui descend du garrot.
- Les individus du 4<sup>ème</sup> carré ont des cornes droites de couleur blanche et une robe mouchetée.

### 3.8.1.3 Résultats pour le groupe gris souris

#### 3.8.1.3.1 Statistiques descriptives (données quantitatives)

Variable	Modalités	Effectifs	%
<b>CRR</b>	GRIS souris	15	100,000
<b>sexe</b>	F	9	60,000
	M	6	40,000
<b>MR</b>	0	6	40,000
	1	3	20,000
	2	6	40,000
<b>CRM</b>	MP	15	100,000
<b>PC</b>	NON	3	20,000
	OUI	12	80,000
<b>CRC</b>	0	3	20,000
	CB	9	60,000
	CN CI	3	20,000
<b>FRC</b>	0	3	20,000
	CC	6	40,000
	CD	6	40,000
<b>FRO</b>	OA	15	100,000
<b>PRF</b>	PFC	9	60,000
	PFD	6	40,000
<b>PLD</b>	LD	9	60,000
	LDG	6	40,000

Les individus du groupe gris souris ont tous un mufle coloré et des oreilles arrondies.

#### 3.8.1.3.2 Valeurs propres et pourcentages d'inertie

L'inertie totale vaut 1. Dans le tableau suivant sont affichées les valeurs propres non nulles et le % d'inertie correspondant. Le calcul habituel nous donne seulement 80% avec les deux premiers axes, nous voyons ici que la méthode basée sur l'inertie ajustée nous donne 84%.

	F1	F2	F3	F4
<b>Valeur propre</b>	0,486	0,314	0,131	0,069
<b>Inertie (%)</b>	48,639	31,391	13,062	6,908
<b>% cumulé</b>	48,639	80,029	93,092	100,000
<b>Inertie ajustée</b>	0,184	0,056	0,001	
<b>Inertie ajustée (%)</b>	64,560	19,787	0,405	
<b>% cumulé</b>	64,560	84,346	84,752	

L'inertie totale est de 1 et l'axe 1 en explique 0.486 soit 64 %. L'inertie projetée cumulée nous indique que les deux premiers axes expliquent à eux seuls 84 % des variations observées dans notre échantillon. Les deux premières valeurs propres correspondent à un % élevé de la variabilité 84 %, si bien que la représentation sur les deux premiers axes factoriels est de bonne qualité (figure ci-dessous).

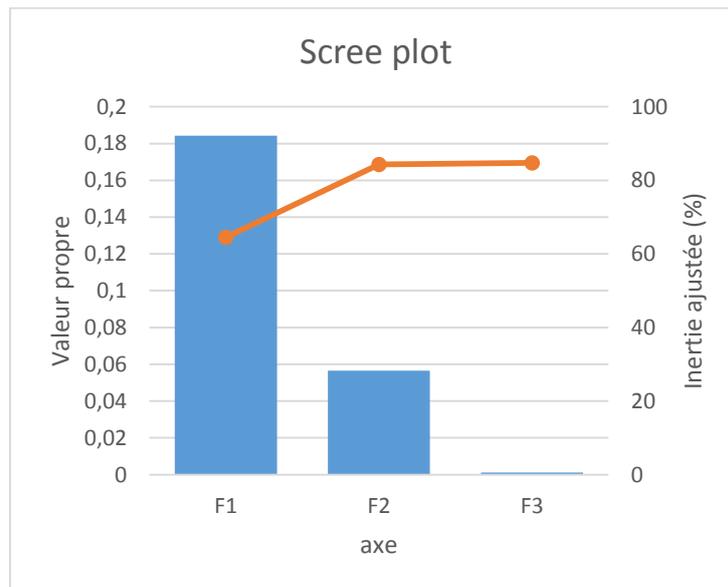


Figure 19 scree plot du groupe gris

### 3.8.1.3.3 Cosinus carrés & Valeurs test (Variables)

On pourra vérifier que les cosinus ou les contributions sont élevés pour les axes et les modalités/observations concernés.

	Cosinus carrés			Valeurs test		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3
<b>CRR-GRIS souris</b>	0,000	0,000	0,000	<b>2,808</b>	<b>-2,438</b>	0,252
<b>sexe-F</b>	0,563	0,425	0,005	<b>-2,808</b>	<b>2,438</b>	-0,252
<b>sexe-M</b>	0,563	0,425	0,005	1,494	<b>2,493</b>	0,991
<b>MR-0</b>	0,159	0,444	0,070	<b>-2,021</b>	1,487	-0,627
<b>MR-1</b>	0,292	0,158	0,028	0,156	<b>-3,707</b>	-0,480
<b>MR-2</b>	0,002	0,981	0,016			
<b>CRM-MP</b>	0,000	0,000	0,000	<b>3,247</b>	1,554	0,896
<b>PC-NON</b>	0,753	0,172	0,057	<b>-3,247</b>	-1,554	-0,896
<b>PC-OUI</b>	0,753	0,172	0,057	<b>3,247</b>	1,554	0,896
<b>CRC-0</b>	0,753	0,172	0,057	<b>-2,200</b>	0,912	<b>-2,804</b>
<b>CRC-CB</b>	0,346	0,059	0,561	-0,553	<b>-2,671</b>	<b>2,537</b>
<b>CRC-CN CI</b>	0,022	0,510	0,460	<b>3,247</b>	1,554	0,896
<b>FRC-0</b>	0,753	0,172	0,057	0,156	<b>-3,707</b>	-0,480
<b>FRC-CC</b>	0,002	0,981	0,016	<b>-2,808</b>	<b>2,438</b>	-0,252
<b>FRC-CD</b>	0,563	0,425	0,005			
<b>FRO-OA</b>	0,000	0,000	0,000	<b>-3,259</b>	0,257	1,820
<b>PRF-PFC</b>	0,759	0,005	0,236	<b>3,259</b>	-0,257	-1,820
<b>PRF-PFD</b>	0,759	0,005	0,236	<b>-3,259</b>	0,257	1,820
<b>PLD-LD</b>	0,759	0,005	0,236	<b>3,259</b>	-0,257	-1,820
<b>PLD-LDG</b>	0,759	0,005	0,236	<b>2,808</b>	<b>-2,438</b>	0,252
<b>Les valeurs affichées en gras sont significatives au seuil alpha=0,05</b>						

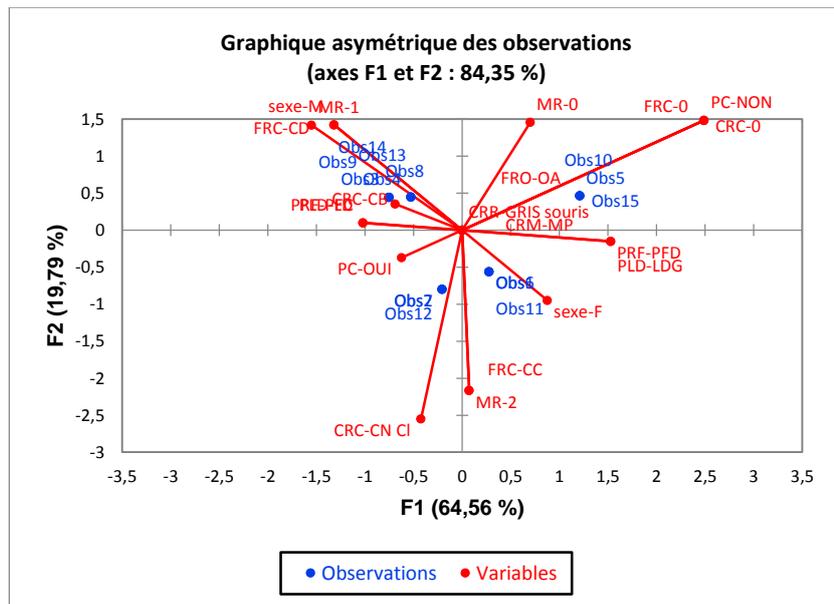
Pour comprendre la signification des différents axes, il importe d'identifier quelles sont les variables/ modalités qui contribuent le plus à chaque axe.

L'axe F1 regroupe les modalités : sexe, présence ou absence de corne, le profil facial et le profil de la ligne de dos.

L'axe F2 regroupe les modalités : sexe et forme de corne.

L'axe F3 : la couleur des cornes.

### 3.8.1.3.4 Graphique asymétrique



Nous remarquons que les modalités « profil facial droit et profil de la ligne de dos droit ainsi que l'absence de cornes » sont loin du centre du graphe et proches les unes par rapport aux autres, alors on déduit qu'elles sont significativement et positivement corrélées et font partie de l'axe F1.

Les modalités « frome de corne courbées, couleur de corne noir et blanc et motif de la robe moucheté » bien que les variables soient loin du centre, elles sont significativement corrélées entres elles et non-corrélées par rapport aux modalités précédemment citées.

- Les individus du 1<sup>er</sup> carré sont des mâles ayant des cornes droites et un motif de la robe moucheté.
- Les individus du 2<sup>ème</sup> carré sont des mâles sans cornes ayant un motif de la robe uni.
- Les individus du 3<sup>ème</sup> carré sont des femelles ayant une robe pie, avec des cornes courbées, un profil facial droit et une ligne de dos qui descend à partir du garrot.
- Les individus du 4<sup>ème</sup> carré sont des individus ayant des cornes de couleur noire et blanche.

### 3.8.1.4 Résultats pour le groupe Fauve

#### 3.8.1.5 Statistiques descriptives (données quantitatives)

Il ressort des résultats du tableau suivant que les individus du groupe fauve se caractérisent par une biodiversité importante.

Variable	Modalités	Effectifs	%
<b>CRR</b>	FAUVE	39	100,000
<b>sexe</b>	F	30	76,923
	M	9	23,077
<b>MR</b>	0	36	92,308
	2	3	7,692
<b>CRM</b>	MP	39	100,000
<b>PC</b>	NON	9	23,077
	OUI	30	76,923
<b>CRC</b>	0	9	23,077
	CB	24	61,538
	CL	3	7,692
	CN CI	3	7,692
<b>FRC</b>	0	9	23,077
	CC	12	30,769
	CC + CCI	6	15,385
	CD	12	30,769
<b>FRO</b>	OA	36	92,308
	OBD	3	7,692
<b>PRF</b>	PFC	12	30,769
	PFD	27	69,231
<b>PLD</b>	LC	6	15,385
	LD	9	23,077
	LDG	24	61,538

### 3.8.1.5.1 Valeurs propres et pourcentages d'inertie

L'inertie totale vaut 1,3. Le calcul habituel nous donne seulement 83% avec les deux premiers axes, nous voyons ici que la méthode basée sur l'inertie ajustée nous donne 86%.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
<b>Valeur propre</b>	0,38	0,23	0,21	0,18	0,13	0,08	0,05	0,03	0,01	0,00
<b>Inertie (%)</b>	29,49	18,03	15,84	13,55	9,91	5,90	4,10	1,98	1,00	0,19
<b>% cumulé</b>	29,49	47,52	63,36	76,91	86,82	92,72	96,82	98,81	99,81	100,00
<b>Inertie ajustée</b>	0,10	0,02	0,01	0,01	0,00					
<b>Inertie ajustée (%)</b>	52,04	11,69	7,26	3,76	0,54					
<b>% cumulé</b>	52,04	63,73	70,99	74,75	75,29					

L'inertie totale est de 1,3 et l'axe 1 en explique 0,38 soit 29,49 %. L'inertie projetée cumulée nous indique que les deux premiers axes expliquent à eux seuls 63,73 % des variations observées dans notre échantillon. Les deux premières valeurs propres correspondent à un % élevé de la variabilité 63,73 %, si bien que la représentation sur les deux premiers axes factoriels est de bonne qualité.

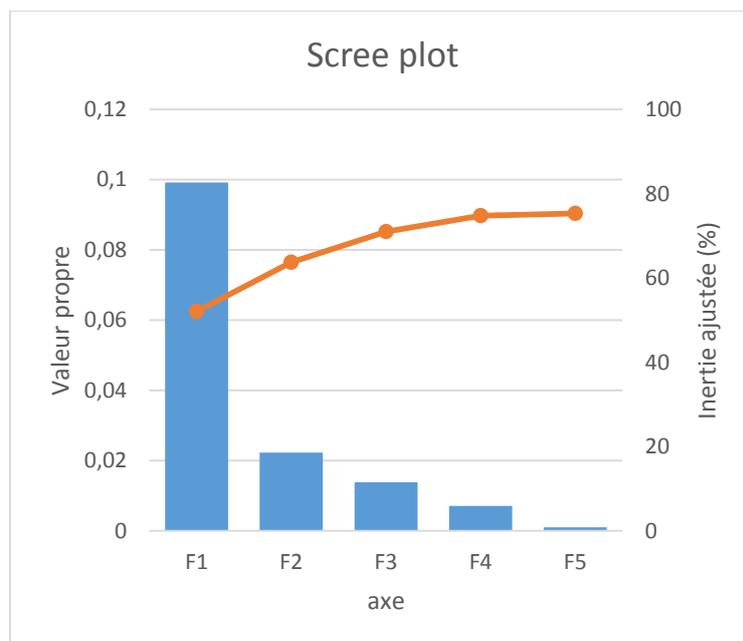


Figure 20 Scree Plot du groupe fauve

### 3.8.1.5.2 Cosinus carrés & Valeurs test (Variable)

	Cosinus carrés					Valeurs test				
	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5
CRR-FAUVE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000					
sexe-F	0,001	0,049	0,378	0,431	0,000	0,198	1,358	<b>-3,789</b>	<b>4,046</b>	0,069
sexe-M	0,001	0,049	0,378	0,431	0,000	-0,198	-1,358	<b>3,789</b>	<b>-4,046</b>	-0,069
MR-0	0,346	0,569	0,014	0,003	0,040	<b>-3,624</b>	<b>-4,650</b>	-0,726	-0,344	-1,230
MR-2	0,346	0,569	0,014	0,003	0,040	<b>3,624</b>	<b>4,650</b>	0,726	0,344	1,230
CRM-MP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000					
PC-NON	0,732	0,196	0,020	0,043	0,000	<b>-5,275</b>	<b>2,728</b>	0,871	-1,282	-0,023
PC-OUI	0,732	0,196	0,020	0,043	0,000	<b>5,275</b>	<b>-2,728</b>	-0,871	1,282	0,023
CRC-0	0,732	0,196	0,020	0,043	0,000	<b>-5,275</b>	<b>2,728</b>	0,871	-1,282	-0,023
CRC-CB	0,492	0,026	0,121	0,051	0,158	<b>4,322</b>	-1,002	<b>2,145</b>	1,397	<b>-2,447</b>
CRC-CL	0,003	0,108	0,002	0,114	0,618	-0,314	<b>-2,021</b>	-0,298	<b>2,082</b>	<b>4,847</b>
CRC-CN CI	0,015	0,006	0,657	0,179	0,003	0,764	-0,464	<b>-4,995</b>	<b>-2,605</b>	-0,344
FRC-0	0,732	0,196	0,020	0,043	0,000	<b>-5,275</b>	<b>2,728</b>	0,871	-1,282	-0,023
FRC-CC	0,190	0,105	0,001	0,404	0,170	<b>2,688</b>	<b>1,995</b>	0,219	<b>3,920</b>	<b>-2,545</b>
FRC-CC + CCI	0,032	0,020	0,558	0,152	0,014	1,095	-0,864	<b>-4,606</b>	<b>-2,402</b>	-0,724
FRC-CD	0,043	0,382	0,176	0,020	0,258	1,271	<b>-3,810</b>	<b>2,586</b>	-0,871	<b>3,133</b>
FRO-OA	0,346	0,569	0,014	0,003	0,040	<b>-3,624</b>	<b>-4,650</b>	-0,726	-0,344	-1,230
FRO-OB	0,346	0,569	0,014	0,003	0,040	<b>3,624</b>	<b>4,650</b>	0,726	0,344	1,230
PRF-PFC	0,410	0,003	0,153	0,217	0,002	<b>3,945</b>	0,360	<b>2,412</b>	<b>-2,872</b>	0,301
PRF-PFD	0,410	0,003	0,153	0,217	0,002	<b>-3,945</b>	-0,360	<b>-2,412</b>	<b>2,872</b>	-0,301
PLD-LC	0,045	0,132	0,171	0,000	0,257	1,309	<b>-2,238</b>	<b>2,549</b>	0,063	<b>-3,123</b>
PLD-LD	0,350	0,099	0,068	0,273	0,039	<b>3,648</b>	1,940	-1,611	<b>-3,220</b>	1,214
PLD-LDG	0,449	0,000	0,006	0,198	0,042	<b>-4,130</b>	-0,020	-0,495	<b>2,741</b>	1,265

**Les valeurs affichées en gras sont significatives au seuil alpha=0,05**

Pour comprendre la signification des différents axes, il importe d'identifier quelles sont les variables/modalités qui contribuent le plus à chaque axe.

L'axe F1 regroupe les modalités : motif de la robe, présence ou absence de cornes, forme des oreilles, profil facial et forme de la ligne de dos.

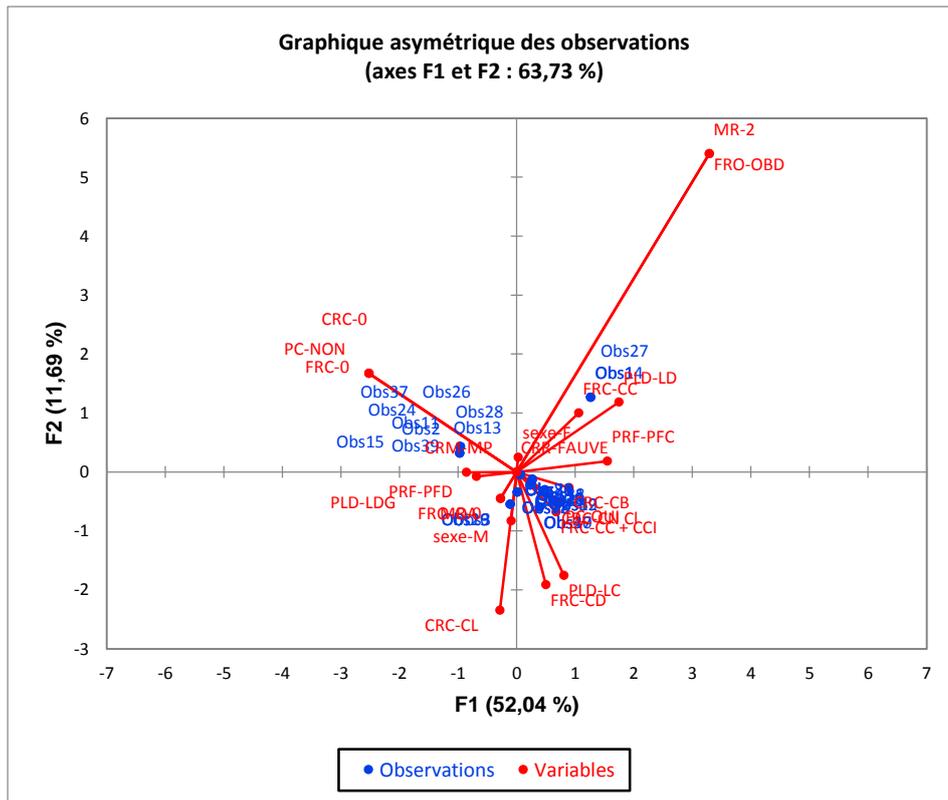
L'axe F2 regroupe les modalités : motif de la robe, forme des oreilles.

L'axe F3 : Sexe et profil facial.

L'axe F4 : sexe, coloration de corne et profil de la ligne de dos.

L'axe F5 : coloration de corne.

### 3.8.1.5.3 Graphique asymétrique



- Les individus du 1<sup>er</sup> carré n'ont pas de corne.
- Les individus du 2<sup>ème</sup> carré ont des oreilles arrondies et une robe mouchetée et des cornes en courbe.
- Les individus du 3<sup>ème</sup> carré ont des cornes droites de couleur différente avec une ligne de dos creusée.
- Les individus du 4<sup>ème</sup> carré sont des males avec des cornes blanches avec une robe unie.

### 3.8.1.6 Résultats pour le groupe Noir

#### 3.8.1.6.1 Statistiques descriptives (données)

Les résultats du tableau suivant montrent que les individus du groupe noir se caractérisent par une large biodiversité.

Variable	Modalités	Effectifs	%
<b>CRR</b>	NOIRE	33	100,000
<b>sexe</b>	F	27	81,818
	M	6	18,182
<b>MR</b>	0	18	54,545
	1	15	45,455
<b>CRM</b>	MNP	3	9,091
	MP	30	90,909
<b>PC</b>	NON	9	27,273
	OUI	24	72,727
<b>CRC</b>	0	9	27,273
	CB	12	36,364
	CL	6	18,182
	CN CI	6	18,182
<b>FRC</b>	0	9	27,273
	CC	12	36,364
	CD	12	36,364
<b>FRO</b>	OA	30	90,909
	OBD	3	9,091
<b>PRF</b>	PFC	15	45,455
	PFD	18	54,545
<b>PLD</b>	LD	12	36,364
	LDG	21	63,636

### 3.8.1.6.2 Valeurs propres et pourcentages d'inertie :

L'inertie totale vaut 1,3, le calcul habituel nous donne seulement 54,74% avec les deux premiers axes, nous voyons ici que la méthode basée sur l'inertie ajustée nous donne 69,95%.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
<b>Valeur propre</b>	0,390	0,322	0,236	0,120	0,093	0,076	0,036	0,015	0,010	0,003
<b>Inertie (%)</b>	29,977	24,765	18,157	9,231	7,127	5,808	2,769	1,154	0,757	0,255
<b>% cumulé</b>	29,977	54,741	72,899	82,130	89,257	95,065	97,834	98,988	99,745	100,000
<b>Inertie ajustée</b>	0,104	0,061	0,023	0,000						
<b>Inertie ajustée (%)</b>	44,081	25,873	9,721	0,210						
<b>% cumulé</b>	44,081	69,953	79,675	79,885						

L'inertie totale est de 1,3 et l'axe 1 en explique 0,39 soit 30 %. L'inertie projetée cumulée nous indique que les deux premiers axes expliquent à eux seuls 69,95 % des variations observées dans notre échantillon. Les deux premières valeurs propres correspondent à un % élevé de la variabilité 69,95 %, si bien que la représentation sur les deux premiers axes factoriels est de bonne qualité (figure ci-dessous).

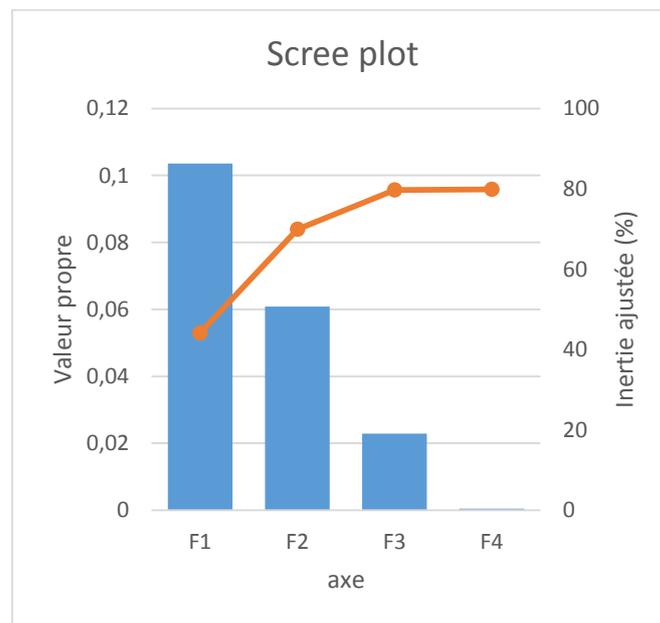


Figure 21 Scree plot du groupe noir

### 3.8.1.6.3 Cosinus carrés & Valeurs test (Variables)

Les valeurs test et les cosinus carrés sont des résultats à utiliser lors de l'interprétation des représentations graphiques : avant d'interpréter la proximité entre deux modalités et/ou observations, on doit vérifier qu'il ne s'agit pas uniquement d'un effet de projection. Pour cela

on pourra vérifier que les cosinus ou les contributions sont élevés pour les axes et les modalités/observations concernés.

	Cosinus carrés				Valeurs test			
	F1	F2	F3	F4	F1	F2	F3	F4
<b>CRR-NOIRE</b>	0,000	0,000	0,000	0,000				
<b>sexe-F</b>	0,197	0,187	0,172	0,000	<b>-2,508</b>	<b>-2,449</b>	<b>-2,349</b>	0,099
<b>sexe-M</b>	0,197	0,187	0,172	0,000	<b>2,508</b>	<b>2,449</b>	<b>2,349</b>	-0,099
<b>MR-0</b>	0,278	0,004	0,526	0,013	<b>-2,984</b>	-0,365	<b>-4,103</b>	0,656
<b>MR-1</b>	0,278	0,004	0,526	0,013	<b>2,984</b>	0,365	<b>4,103</b>	-0,656
<b>CRM-MNP</b>	0,199	0,088	0,635	0,015	<b>2,522</b>	-1,679	<b>-4,510</b>	-0,686
<b>CRM-MP</b>	0,199	0,088	0,635	0,015	<b>-2,522</b>	1,679	<b>4,510</b>	0,686
<b>PC-NON</b>	0,026	0,925	0,039	0,007	-0,904	<b>5,440</b>	-1,120	-0,466
<b>PC-OUI</b>	0,026	0,925	0,039	0,007	0,904	<b>-5,440</b>	1,120	0,466
<b>CRC-0</b>	0,026	0,925	0,039	0,007	-0,904	<b>5,440</b>	-1,120	-0,466
<b>CRC-CB</b>	0,220	0,282	0,102	0,271	<b>-2,654</b>	<b>-3,002</b>	1,808	<b>-2,947</b>
<b>CRC-CL</b>	0,460	0,006	0,215	0,045	<b>3,837</b>	-0,433	<b>2,624</b>	1,195
<b>CRC-CN CL</b>	0,199	0,088	0,635	0,015	<b>2,522</b>	-1,679	<b>-4,510</b>	-0,686
<b>CRC-Cn CL</b>	0,105	0,041	0,003	0,701	-1,829	-1,145	-0,301	<b>4,735</b>
<b>FRC-0</b>	0,026	0,925	0,039	0,007	-0,904	<b>5,440</b>	-1,120	-0,466
<b>FRC-CC</b>	0,535	0,305	0,021	0,013	<b>-4,137</b>	<b>-3,122</b>	0,820	0,633
<b>FRC-CD</b>	0,773	0,115	0,001	0,001	<b>4,974</b>	-1,914	0,217	-0,201
<b>FRO-OA</b>	0,164	0,100	0,002	0,255	<b>2,291</b>	1,792	-0,275	<b>2,854</b>
<b>FRO-OB</b>	0,164	0,100	0,002	0,255	<b>-2,291</b>	-1,792	0,275	<b>-2,854</b>
<b>PRF-PFC</b>	0,816	0,000	0,019	0,016	<b>5,109</b>	0,035	0,778	-0,714
<b>PRF-PFD</b>	0,816	0,000	0,019	0,016	<b>-5,109</b>	-0,035	-0,778	0,714
<b>PLD-LD</b>	0,557	0,001	0,073	0,016	<b>4,220</b>	0,205	-1,531	0,719
<b>PLD-LDG</b>	0,557	0,001	0,073	0,016	<b>-4,220</b>	-0,205	1,531	-0,719

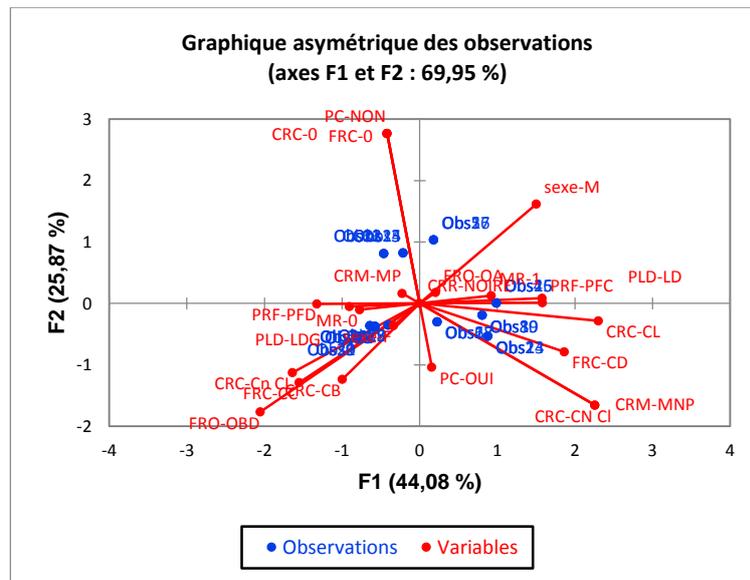
Les valeurs affichées en gras sont significatives au seuil alpha=0,05

L'axe F1 regroupe les modalités : sexe, motif de la robe coloration du mufle, forme de corne, forme des oreilles, profil facial et la ligne de dos.

L'axe F2 regroupe les modalités : présence ou absence de corne,

L'axe F3 : motif de la robe coloration du mufle.

### 3.8.1.6.4 Graphique asymétrique :



Nous remarquons que les modalités « sexe-M, forme des cornes, profil facial concave et profil de la ligne de dos » sont loin du centre du graphe et proches les unes par rapport aux autres, alors on déduit qu'elles sont significativement et positivement corrélées, et font partie de l'axe F1. Les modalités « absence de cornes » bien que les variables soient loin du centre, elles sont significativement non corrélées par rapport aux modalités précédemment citées.

- Les individus du 1<sup>er</sup> carré sont des femelles sans cornes.
- Les individus du 2<sup>ème</sup> carré sont des mâles cornus ayant un profil facial concave.
- Les individus du 3<sup>ème</sup> carré ont de couleur blanche et noire ou carrément blanche ; ayant une forme droite et un mufler coloré.
- Les individus du 4<sup>ème</sup> carré sont des femelles ayant des cornes courbées de couleur noires et blanches et un mufler coloré et des oreilles à bords droits.

### 3.8.1.7 Résultats pour le groupe Blanc

#### 3.8.1.7.1 Statistiques descriptives (données qualitatives)

Variable	Modalités	Effectifs	%
<b>CRR</b>	BLANCHE	33	100,000
<b>sexe</b>	F	30	90,909
	M	3	9,091
<b>MR</b>	0	27	81,818
	1	3	9,091
	2	3	9,091
<b>CRM</b>	MP	33	100,000
<b>PC</b>	NON	9	27,273
	OUI	24	72,727
<b>CRC</b>	0	9	27,273
	CB	21	63,636
	Cb	3	9,091
<b>FRC</b>	0	9	27,273
	CC	15	45,455
	CD	9	27,273
<b>FRO</b>	OA	30	90,909
	OBD	3	9,091
<b>PRF</b>	PFC	12	36,364
	PFD	21	63,636
<b>PLD</b>	LC	6	18,182
	LD	18	54,545
	LDG	9	27,273

Les individus du groupe blanc ont tous une robe pie et une ligne de dos droite.

### 3.8.1.7.2 Valeurs propres et pourcentages d'inertie

L'inertie totale est de 1,2 et l'axe 1 en explique 0,4 soit 34 %. L'inertie projetée cumulée nous indique que les deux premiers axes expliquent à eux seuls 77,3 % des variations observées dans notre échantillon (tableau ci-dessous).

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
<b>Valeur propre</b>	0,4	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0
<b>Inertie (%)</b>	34,1	18,5	13,3	10,3	9,1	6,3	3,6	3,0	1,7
<b>% cumulé</b>	34,1	52,6	66,0	76,3	85,4	91,7	95,3	98,3	100,0
<b>Inertie ajustée</b>	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0				
<b>Inertie ajustée (%)</b>	66,9	10,4	2,5	0,4	0,1				
<b>% cumulé</b>	66,9	77,3	79,8	80,2	80,2				

Les deux premières valeurs propres correspondent à une variabilité de 77,3 %, si bien que la représentation sur les deux premiers axes factoriels est de bonne qualité.

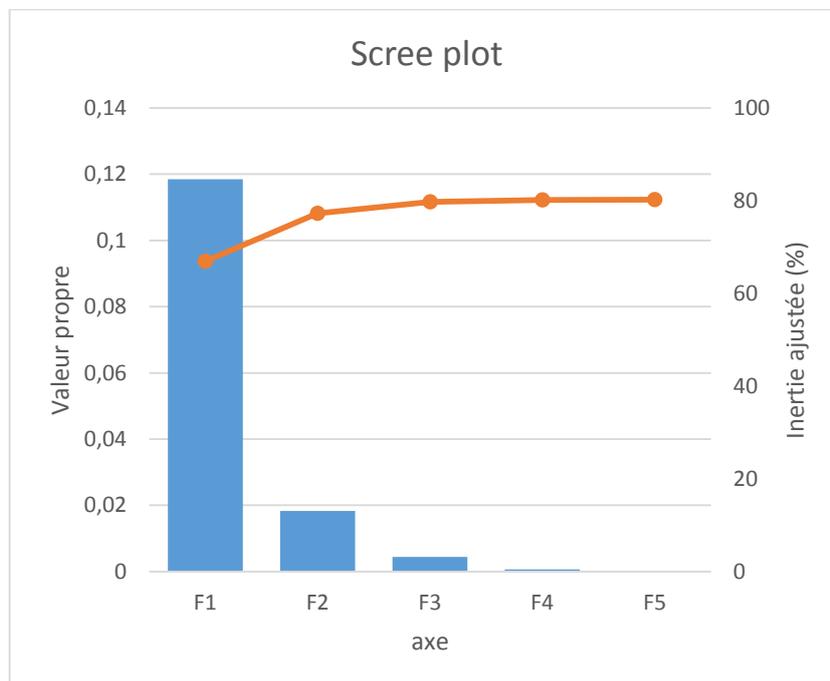


Figure 22 Scree plot du groupe blanc

### 3.8.1.7.3 Cosinus carrés & Valeurs test (Variables)

	Cosinus carrés					Valeurs test				
	F1	F2	F3	F4	F5	F1	F2	F3	F4	F5
<b>CRR-BLANCHE</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
<b>sexe-F</b>	0,12	0,22	0,20	0,13	0,02	1,92	<b>-2,65</b>	<b>2,53</b>	<b>2,04</b>	0,84
<b>sexe-M</b>	0,12	0,22	0,20	0,13	0,02	-1,92	<b>2,65</b>	<b>-2,53</b>	<b>-2,04</b>	-0,84
<b>MR-0</b>	0,06	0,07	0,25	0,29	0,19	-1,39	-1,54	<b>-2,83</b>	<b>-3,06</b>	<b>2,49</b>
<b>MR-1</b>	0,09	0,00	0,30	0,08	0,47	-1,72	0,18	<b>3,12</b>	1,55	<b>-3,88</b>
<b>MR-2</b>	0,40	0,11	0,01	0,20	0,01	<b>3,58</b>	1,88	0,68	<b>2,56</b>	0,54
<b>CRM-MP</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00					
<b>PC-NON</b>	0,83	0,04	0,04	0,09	0,00	<b>5,15</b>	1,13	1,09	-1,65	-0,31
<b>PC-OUI</b>	0,83	0,04	0,04	0,09	0,00	<b>-5,15</b>	-1,13	-1,09	1,65	0,31
<b>CRC-0</b>	0,83	0,04	0,04	0,09	0,00	<b>5,15</b>	1,13	1,09	-1,65	-0,31
<b>CRC-CB</b>	0,71	0,06	0,00	0,05	0,01	<b>-4,76</b>	1,37	-0,04	1,31	0,45
<b>CRC-Cb</b>	0,00	0,51	0,08	0,00	0,00	-0,02	<b>-4,03</b>	-1,62	0,36	-0,28
<b>FRC-0</b>	0,83	0,04	0,04	0,09	0,00	<b>5,15</b>	1,13	1,09	-1,65	-0,31
<b>FRC-CC</b>	0,22	0,46	0,17	0,04	0,00	<b>-2,64</b>	<b>-3,85</b>	<b>2,32</b>	1,13	0,16
<b>FRC-CD</b>	0,15	0,31	0,42	0,00	0,00	<b>-2,21</b>	<b>3,17</b>	<b>-3,68</b>	0,38	0,13
<b>FRO-OA</b>	0,11	0,00	0,26	0,01	0,55	1,85	0,00	<b>-2,90</b>	0,63	<b>-4,18</b>
<b>FRO-OB</b>	0,11	0,00	0,26	0,01	0,55	-1,85	0,00	<b>2,90</b>	-0,63	<b>4,18</b>
<b>PRF-PFC</b>	0,53	0,19	0,08	0,02	0,00	<b>-4,12</b>	<b>2,49</b>	1,61	-0,80	-0,32
<b>PRF-PFD</b>	0,53	0,19	0,08	0,02	0,00	<b>4,12</b>	<b>-2,49</b>	-1,61	0,80	0,32
<b>PLD-LC</b>	0,21	0,14	0,05	0,51	0,04	<b>2,60</b>	<b>2,09</b>	-1,27	<b>4,04</b>	1,18
<b>PLD-LD</b>	0,32	0,17	0,16	0,13	0,01	<b>-3,22</b>	<b>2,32</b>	<b>2,23</b>	<b>-2,04</b>	-0,47
<b>PLD-LDG</b>	0,06	0,61	0,06	0,05	0,01	1,35	<b>-4,41</b>	-1,39	-1,22	-0,50
<b>Les valeurs affichées en gras sont significatives au seuil alpha=0,05</b>										

Pour comprendre la signification des différents axes, il importe d'identifier quelles sont les variables/modalités qui contribuent le plus à chaque axe.

L'axe F1 regroupe les modalités : présence ou absence de corne ainsi que leurs couleurs et formes, le profil faciale et le profil de la ligne de dos.

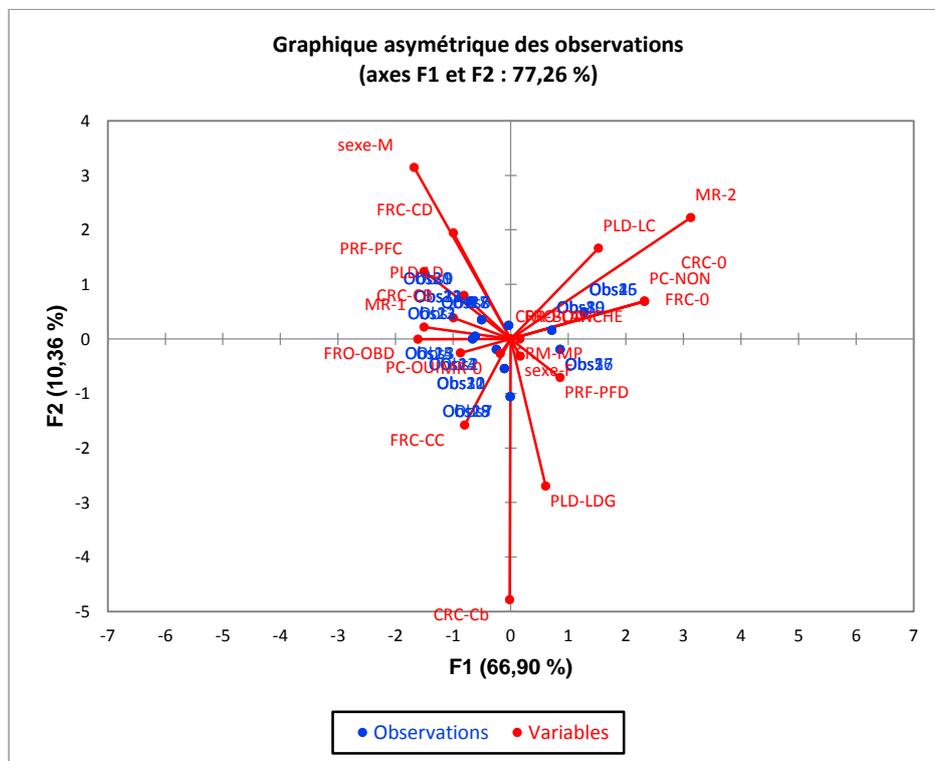
L'axe F2 regroupe les modalités : Sexe, forme de corne profil de la ligne de dos.

L'axe F3 : forme des oreilles

L'axe F4 : profil de la ligne de dos.

L'axe F5 : motif de la robe et forme des oreilles.

#### 3.8.1.7.4 Graphique asymétrique



- Les individus du 1<sup>er</sup> carré sont des mâles ayant des cornes droites et un profil facial concave.
- Les individus du 2<sup>ème</sup> carré ont une robe mouchetée et une ligne de dos creusée et n'ont pas de cornes.
- Les individus du 3<sup>ème</sup> carré sont des femelles ayant des cornes de couleur blanche, une ligne de dos qui descend du garrot et un profil facial droit.
- Les individus du 4<sup>ème</sup> carré ont des cornes en courbe de couleur blanche.

### 3.8.2 Analyse en Composantes Principales (ACP)

#### 3.8.2.1 Résultats pour le groupe Rouge

##### 3.8.2.1.1 Statistiques descriptives (Données quantitatives)

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
LGCr	19	92,0	160,0	130,9	21,8
HTG	19	92,0	123,0	105,8	8,5
TRP	19	121,0	164,0	139,8	15,9
LGCn	19	-1,0	26,0	14,7	9,4
LGH	19	37,0	50,0	39,9	4,1
PDS	19	155,5	376,5	226,7	70,0

Figure 23 statistiques descriptives du groupe Rouge

##### 3.8.2.1.2 Matrice de corrélation (Pearson (n))

Le premier résultat intéressant à analyser est la matrice des corrélations (tableau ci-dessous). Il ressort du tableau que la majorité des mensurations sont plus ou moins corrélées positivement entre elles. Aussi, il apparaît que le poids est parfaitement corrélé avec le tour de poitrine et la longueur du corps.

Variables	LGCr	HTG	TRP	LGCn	LGH	PDS
LGCr	<b>1,00</b>	<b>0,84</b>	-0,04	<b>0,98</b>	<b>0,51</b>	<b>0,57</b>
HTG	<b>0,84</b>	<b>1,00</b>	<b>0,49</b>	<b>0,74</b>	<b>0,80</b>	<b>0,91</b>
TRP	-0,04	<b>0,49</b>	<b>1,00</b>	-0,22	<b>0,65</b>	<b>0,79</b>
LGCn	<b>0,98</b>	<b>0,74</b>	-0,22	<b>1,00</b>	0,44	0,42
LGH	<b>0,51</b>	<b>0,80</b>	<b>0,65</b>	0,44	<b>1,00</b>	<b>0,88</b>
PDS	<b>0,57</b>	<b>0,91</b>	<b>0,79</b>	0,42	<b>0,88</b>	<b>1,00</b>

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification  $\alpha=0,95$

Figure 24 Matrice de corrélation du groupe Rouge

##### 3.8.2.1.3 Test de sphéricité de Bartlett

Il permet de valider ou d'infirmer l'hypothèse selon laquelle les variables ne sont pas significativement corrélées.

Khi <sup>2</sup> (Valeur observée)	333,692
Khi <sup>2</sup> (Valeur critique)	24,996
DDL	15
<b>p-value (bilatérale)</b>	<b>&lt; 0,0001</b>
Alpha	0,05

### **Interprétation du test**

H0 : il n'y a pas de corrélation significativement différente de 0 entre les variables.

Ha : au moins l'une des corrélations entre les variables est significativement différente de 0.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,95$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

#### **3.8.2.1.4 Analyse en Composantes Principales pour le groupe Rouge**

A chaque valeur propre correspond un facteur. Chaque facteur est en fait une combinaison linéaire de variables de départ. Les facteurs ont la particularité de ne pas être corrélés entre eux. Les valeurs propres et les facteurs sont triés par ordre décroissant de variabilité représentée.

**De manière générale, facteur = dimension d'ACP = axe d'ACP.**

On voit selon les résultats du tableau suivant que la première valeur propre vaut 4,057 et représente plus de 67 % de la variabilité.

##### **3.8.2.1.4.1 Valeurs propres**

	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>
<b>Valeur propre</b>	4,057	1,732	0,203	0,007	0,001	0,000
<b>Variabilité (%)</b>	67,617	28,871	3,376	0,122	0,013	0,001
<b>% cumulé</b>	67,617	96,488	99,864	99,986	99,999	100,000

Les deux premières valeurs propres correspondent à un % élevé de la variabilité 96,49 %, si bien que la représentation sur les deux premiers axes factoriels est de bonne qualité (figure 25).

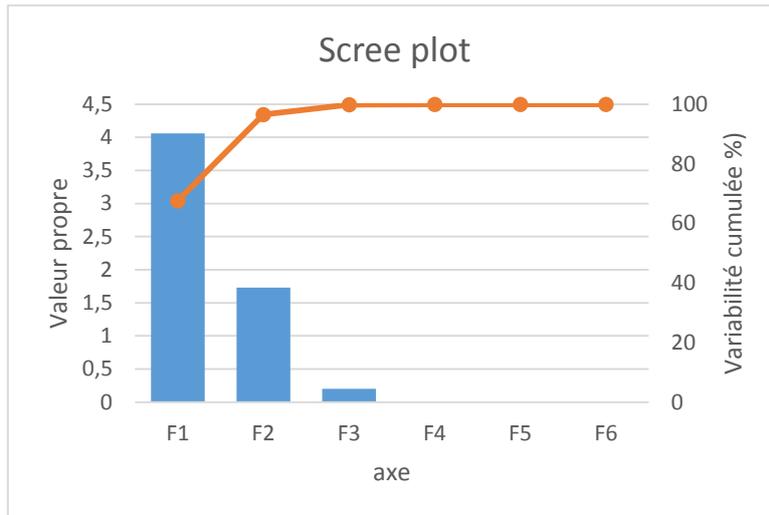


Figure 25 Variabilité cumulée pour la robe Rouge

### 3.8.2.1.4.2 Le cercle des corrélations

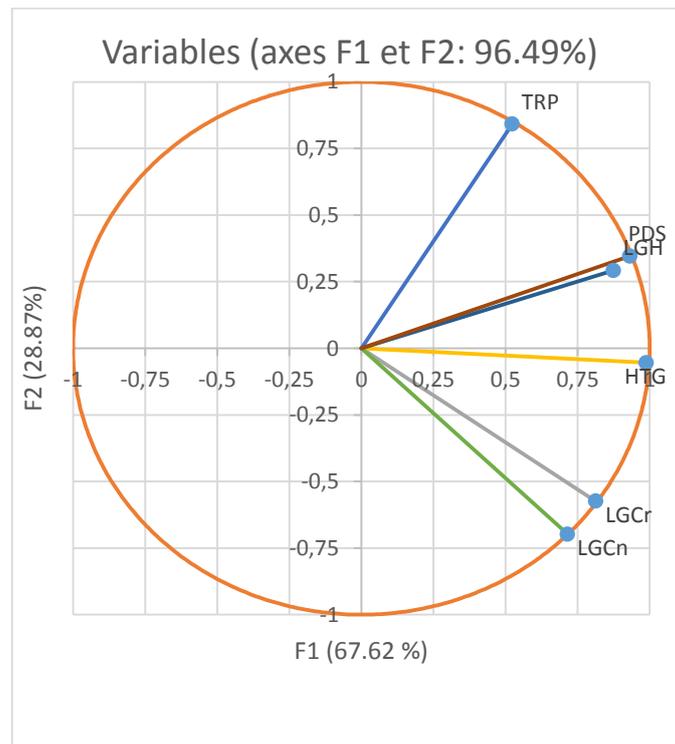


Figure 26 Cercle de corrélations pour la robe Rouge

Nous remarquons que les variables « hauteur au garrot et poids, longueur du corps » sont loin du centre du graphe et proches les unes par rapport aux autres, alors on déduit quelle sont significativement positivement corrélé (r proche du 1).

Pour la longueur des cornes et le tour de poitrine, bien que les variables sont loin du centre, elles sont significativement non corrélées ( $r$  proche du 0) car elles sont presque orthogonales l'une par rapport à l'autre.

### 3.8.2.1.4.3 Cosinus carrés des variables :

Tableau 15 Cosinus carrés des variables du groupe rouge

	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>
<b>LGCr</b>	<b>0,661</b>	0,329	0,009	0,001	0,000	0,000
<b>HTG</b>	<b>0,977</b>	0,003	0,015	0,005	0,000	0,000
<b>TRP</b>	0,274	<b>0,708</b>	0,017	0,000	0,000	0,000
<b>LGCn</b>	<b>0,512</b>	0,487	0,001	0,000	0,000	0,000
<b>LGH</b>	<b>0,765</b>	0,085	0,149	0,000	0,000	0,000
<b>PDS</b>	<b>0,868</b>	0,120	0,011	0,001	0,000	0,000

Puisque les valeurs en gras correspondent pour chaque variable au facteur pour lequel le cosinus carré est le plus grand, et comme le cosinus de la hauteur au garrot est 0.98, on peut déduire que l'axe F1 est clairement lié à la hauteur au garrot.

Le graphique ci-dessous correspond à l'un des objectifs de l'ACP. Il permet de représenter les individus sur une carte à deux dimensions et ainsi d'identifier des tendances. On voit dans notre cas que les individus sont dispersés, ceci pourrait s'expliquer par la diversité phénotypique.

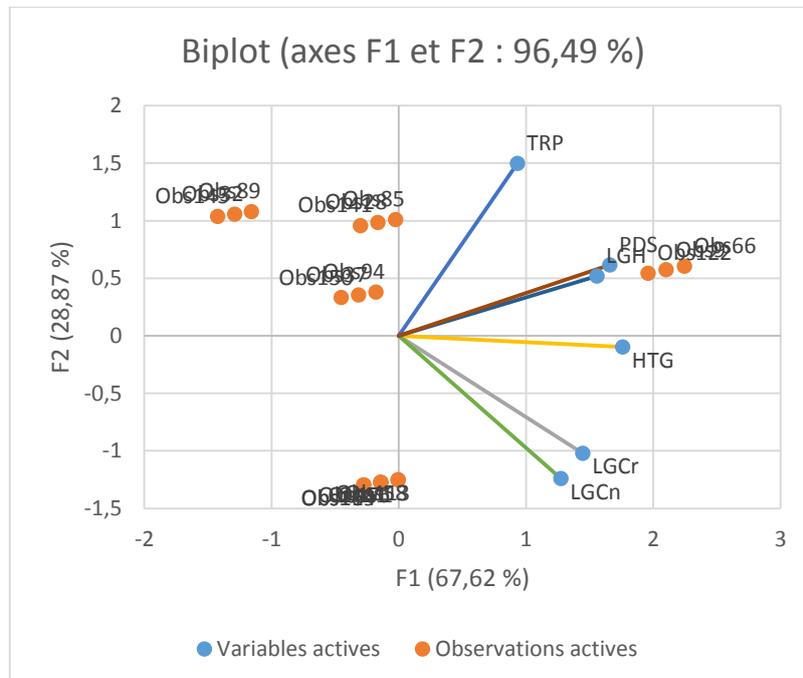


Figure 27 Biplot du groupe rouge

- Les individus du 1<sup>er</sup> carré ont un faible poids et des cornes de petites tailles,
- Les individus du 2<sup>ème</sup> carré ont un tour de poitrine et un poids important et des cornes de petites tailles.
- Les individus du 3<sup>ème</sup> carré ont un faible poids et des cornes de grandes taille mais une longueur du corps importante.
- Les individus de 4<sup>ème</sup> carré se caractérisent par un poids et un tour de poitrine faibles et de cornes de grandes tailles.

### 3.8.2.2 Résultats pour le groupe Beige

#### 3.8.2.2.1 Statistiques descriptives (Données quantitatives) :

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
LGCr	32	100,00	157,00	125,50	17,73
HTG	32	84,00	139,00	112,31	12,98
TRP	32	113,00	157,00	141,91	12,64
LGCn	32	-1,00	25,00	11,41	8,08
LGH	32	27,00	46,00	37,09	5,37
PDS	32	111,73	309,09	225,87	58,41

Figure 28 Statistiques descriptives du groupe beige

#### 3.8.2.2.2 Matrice de corrélation (Pearson (n))

Le premier résultat intéressant à analyser est la matrice des corrélations. On remarque que la majorité des mensurations sont corrélés positivement entre elles. On remarque également que le poids est parfaitement corrélé avec le tour de poitrine et la longueur du corps.

Tableau 16 Matrice de corrélation du groupe beige

Variabes	LGCr	HTG	TRP	LGCn	LGH	PDS
LGCr	<b>1,00</b>	<b>0,77</b>	<b>0,60</b>	<b>0,42</b>	<b>0,54</b>	<b>0,88</b>
HTG	<b>0,77</b>	<b>1,00</b>	<b>0,54</b>	0,12	<b>0,63</b>	<b>0,68</b>
TRP	<b>0,60</b>	<b>0,54</b>	<b>1,00</b>	<b>0,80</b>	<b>0,72</b>	<b>0,90</b>
LGCn	<b>0,42</b>	0,12	<b>0,80</b>	<b>1,00</b>	<b>0,49</b>	<b>0,71</b>
LGH	<b>0,54</b>	<b>0,63</b>	<b>0,72</b>	<b>0,49</b>	<b>1,00</b>	<b>0,69</b>
PDS	<b>0,88</b>	<b>0,68</b>	<b>0,90</b>	<b>0,71</b>	<b>0,69</b>	<b>1,00</b>

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0,95

### 3.8.2.2.3 Test de sphéricité de Bartlett :

Khi <sup>2</sup> (Valeur observée)	310,207
Khi <sup>2</sup> (Valeur critique)	24,996
DDL	15
<b>p-value (bilatérale)</b>	<b>&lt; 0,0001</b>
Alpha	0,05

#### Interprétation du test :

H0 : Il n'y a pas de corrélation significativement différente de 0 entre les variables

Ha : Au moins l'une des corrélations entre les variables est significativement différente de 0.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

### 3.8.2.2.4 Analyse en Composantes Principales pour le groupe Beige

#### 3.8.2.2.4.1 Valeurs propres

Il apparaît d'après le tableau ci-dessous que la première valeur propre vaut 4,21 et représente 70,23% de la variabilité.

	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>
<b>Valeur propre</b>	4,21	1,04	0,49	0,18	0,08	0,00
<b>Variabilité (%)</b>	70,23	17,26	8,21	3,01	1,29	0,01
<b>% cumulé</b>	70,23	87,49	95,70	98,71	99,99	100,00

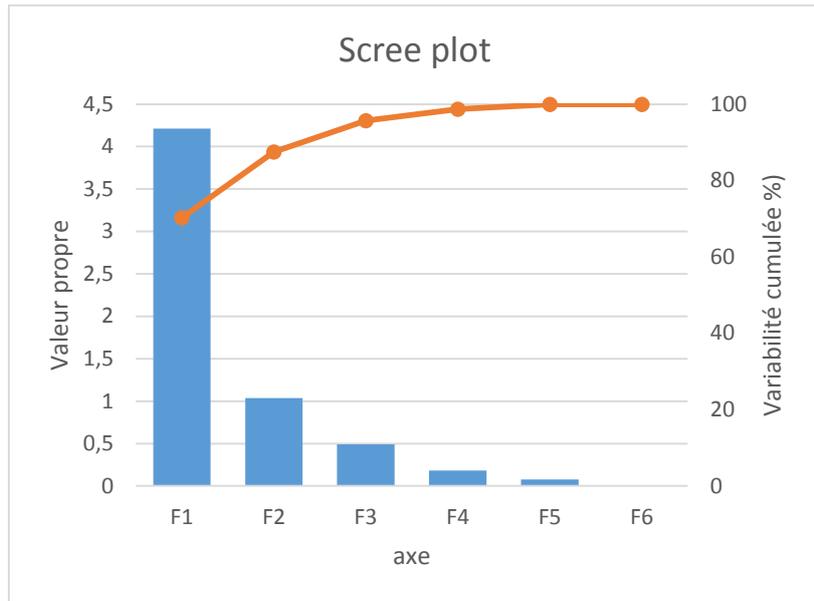


Figure 29 Variabilité cumulée pour la robe beige

Les deux premières valeurs propres correspondent à un % élevé de la variabilité 87,49 %, si bien que la représentation sur les deux premiers axes factoriels est de bonne qualité (figure 29).

### 3.8.2.2.4.2 Le cercle des corrélations

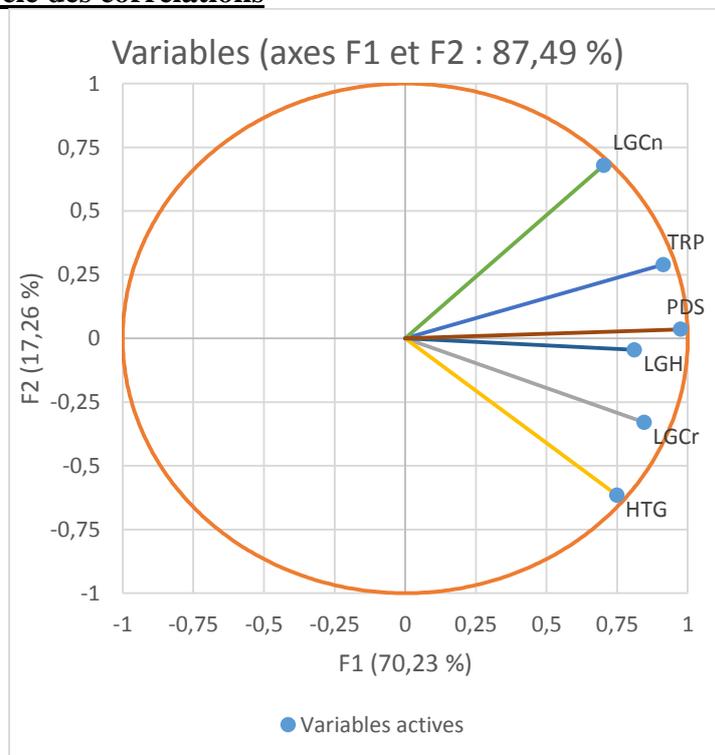


Figure 30 Cercle de corrélation pour la robe beige

Il apparaît d'après la figure ci-dessus que les variables « poids, tour de poitrine » sont loin du centre du graphe et proche les unes par rapport aux autres, alors on déduit qu'elles sont significativement positivement corrélées (r proche de 1)

Pour la hauteur au garrot et la longueur du corne, bien que les variables soient loin du centre, elles sont significativement non corrélées (r proche de 0) car elles sont presque orthogonales l'une par rapport à l'autre.

### 3.8.2.2.4.3 Cosinus carrés des variables

	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>
<b>LGCr</b>	<b>0,715</b>	0,108	0,136	0,040	0,001	0,000
<b>HTG</b>	<b>0,562</b>	0,379	0,005	0,031	0,024	0,000
<b>TRP</b>	<b>0,834</b>	0,084	0,007	0,065	0,010	0,000
<b>LGCn</b>	<b>0,494</b>	0,461	0,011	0,004	0,030	0,000
<b>LGH</b>	<b>0,659</b>	0,002	0,297	0,041	0,001	0,000
<b>PDS</b>	<b>0,951</b>	0,001	0,036	0,000	0,011	0,000

Puisque les valeurs en gras correspondent pour chaque variable au facteur pour lequel le cosinus carré est le plus grand et comme le cosinus du poids est égal à 0,95, on peut déduire que l'axe F1 est clairement lié au poids.

Le graphique ci-dessous correspond à l'un des objectifs de l'ACP. Il permet de représenter les individus sur une carte à deux dimensions, et ainsi d'identifier des tendances. On voit dans notre cas que les individus sont dispersés, ceci pourrait s'expliquer par la diversité phénotypique.

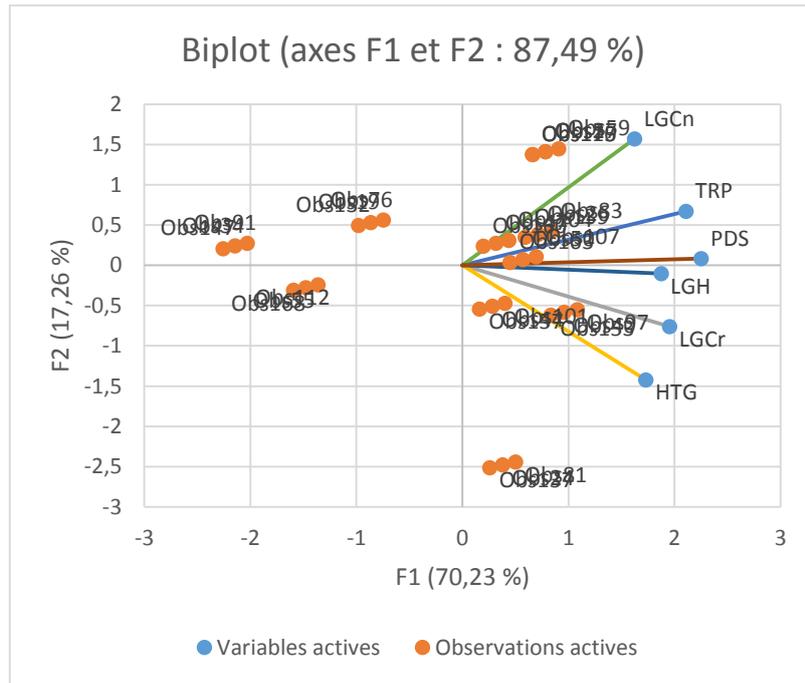


Figure 31 Biplot du groupe beige

- Les individus du 1<sup>er</sup> carré ont une petite taille et possèdent des cornes relativement petites.
- Les individus du 2<sup>ème</sup> carré ont une grande taille à l'exception de la hauteur au garrot qui est relativement réduite à cela s'ajoute des cornes de tailles importantes.
- Les individus du 3<sup>ème</sup> carré ont un faible poids et des cornes de petites tailles mais une hauteur au garrot supérieure à ceux du 2<sup>ème</sup> carré.
- Les individus de 4<sup>ème</sup> carré ont des cornes de petites tailles et une hauteur au garrot plus élevées que ceux du 1<sup>er</sup> carré.

### 3.8.2.3 Résultats pour le groupe gris souris

#### 3.8.2.3.1 Statistiques descriptives (Données quantitatives)

Tableau 17 statistiques descriptives du groupe gris souris

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
LGCr	15	73,000	131,000	108,200	20,327
HTG	15	79,000	121,000	98,000	13,363
TRP	15	102,000	166,000	130,400	25,187
LGCn	15	-1,000	31,000	14,200	10,227
LGH	15	13,000	41,000	29,000	9,921
PDS	15	66,456	301,394	175,707	89,547

### 3.8.2.3.2 Matrice de corrélation (Pearson n)

Le premier résultat intéressant à analyser est la matrice des corrélations (tableau ci-dessous). Il ressort, que la majorité des mensurations sont plus au moins corrélées positivement entre elles. Les résultats des corrélations montrent aussi que le poids est parfaitement corrélé avec la longueur du corps et le tour de poitrine.

Tableau 18 Matrice de corrélation du groupe gris souris

Variables	LGCr	HTG	TRP	LGCn	LGH	PDS
LGCr	<b>1</b>	<b>0,805</b>	<b>0,842</b>	<b>0,845</b>	<b>0,899</b>	<b>0,890</b>
HTG	<b>0,805</b>	<b>1</b>	<b>0,871</b>	<b>0,988</b>	<b>0,854</b>	<b>0,892</b>
TRP	<b>0,842</b>	<b>0,871</b>	<b>1</b>	<b>0,858</b>	<b>0,924</b>	<b>0,991</b>
LGCn	<b>0,845</b>	<b>0,988</b>	<b>0,858</b>	<b>1</b>	<b>0,829</b>	<b>0,896</b>
LGH	<b>0,899</b>	<b>0,854</b>	<b>0,924</b>	<b>0,829</b>	<b>1</b>	<b>0,917</b>
PDS	<b>0,890</b>	<b>0,892</b>	<b>0,991</b>	<b>0,896</b>	<b>0,917</b>	<b>1</b>

*Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification  $\alpha=0,95$*

### 3.8.2.3.3 Test de sphéricité de Bartlett :

Khi <sup>2</sup> (Valeur observée)	227,456
Khi <sup>2</sup> (Valeur critique)	24,996
DDL	15
<b>p-value (bilatérale)</b>	<b>&lt; 0,0001</b>
Alpha	0,05

#### Interprétation du test :

H0 : Il n'y a pas de corrélation significativement différente de 0 entre les variables.

Ha : Au moins l'une des corrélations entre les variables est significativement différente de 0.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,95$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

### 3.8.2.3.4 Analyse en Composantes Principales pour le groupe gris souris

#### 3.8.2.3.4.1 Valeurs propres

Il ressort des résultats du tableau ci-dessous que la première valeur propre vaut 5.43 et représente 90,58 % de la variabilité.

	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>	<b>F5</b>	<b>F6</b>
Valeur propre	5,435	0,292	0,182	0,090	0,001	0,000
Variabilité (%)	90,583	4,872	3,035	1,499	0,010	0,001
% cumulé	90,583	95,454	98,489	99,988	99,999	100,000

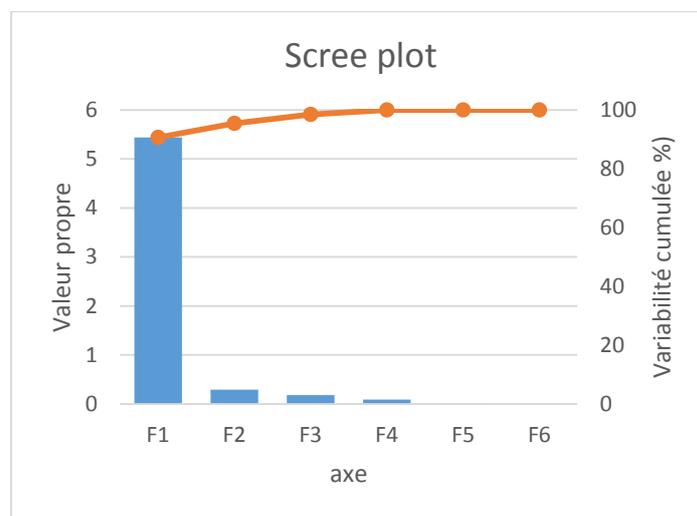


Figure 32: variabilité cumulée pour la robe Gris souris

Les deux premières valeurs propres correspondent à un % élevé de la variabilité 95,45%, si bien que la représentation sur les deux premiers axes factoriels est d'excellente qualité (figure ci-dessus).

### 3.8.2.3.4.2 Le cercle des corrélations

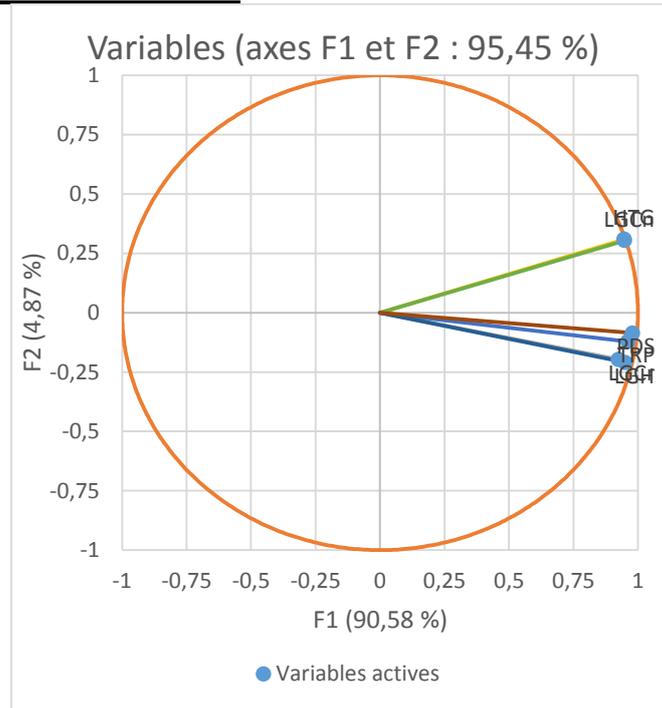


Figure 33 : cercle des corrélations pour la robe Gris souris

Nous remarquons que l'ensemble des variables sont loin du centre du graphe et proches les unes par rapport aux autres, alors on déduit quelle sont significativement positivement corrélée (r proche du 1)

### 3.8.2.3.4.3 Cosinus carrés des variables

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
LGCr	<b>0,854</b>	0,039	0,099	0,008	0,000	0,000
HTG	<b>0,898</b>	0,096	0,000	0,007	0,000	0,000
TRP	<b>0,924</b>	0,015	0,058	0,003	0,000	0,000
LGCn	<b>0,899</b>	0,092	0,007	0,002	0,000	0,000
LGH	<b>0,902</b>	0,044	0,000	0,054	0,000	0,000
PDS	<b>0,958</b>	0,007	0,019	0,016	0,000	0,000

Puisque les valeurs en gras correspondent pour chaque variable au facteur pour lequel le cosinus carré est le plus grand, et comme le cosinus des variables poids et tour de poitrine est de **0,95 et 0,92 respectivement**, on peut déduire que l'axe F1 est clairement lié au poids et au tour de poitrine.

Le graphique ci-dessous permet de représenter les individus sur une carte à deux dimensions, et ainsi d'identifier des tendances. On voit dans notre cas que les individus sont dispersés ceci pourrait être la conséquence de la diversité phénotypique dans la population étudiée.

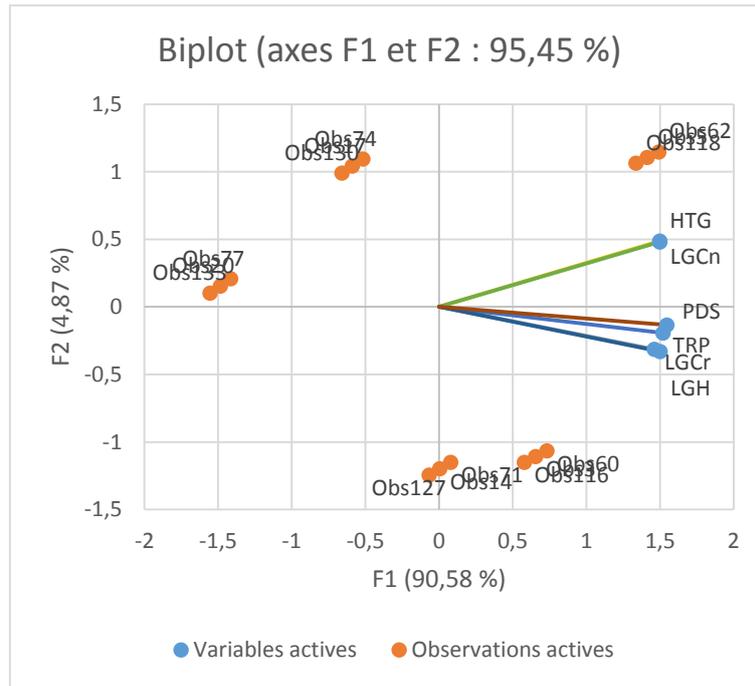


Figure 34 Biplot du groupe gris souris

- Les individus du 1<sup>er</sup> carré se caractérisent par une petite taille.
- Les individus du 2<sup>ème</sup> carré ont une taille et une longueur des cornes relativement importantes.
- Les individus du 3<sup>ème</sup> carré ont une taille importante et des cornes moins longues que celles du 2<sup>ème</sup> carré.

### 3.8.2.4 Résultats pour le groupe fauve

#### 3.8.2.4.1 Statistiques descriptives (Données quantitatives)

Tableau 19 Statistiques descriptives du groupe fauve

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
LGCr	39	78,000	163,000	117,077	24,426
HTG	39	79,000	119,000	103,692	11,766
TRP	39	107,000	168,000	139,769	17,323
LGCr	39	1,000	24,000	10,462	7,776
LGH	39	20,000	45,000	33,692	7,944
PDS	39	79,607	342,833	210,319	80,267

### 3.8.2.4.2 Matrice de corrélation (Pearson n)

Les résultats du tableau des corrélations ci-dessous montrent que la majorité des mensurations sont plus ou moins corrélés positivement entre elles, le poids est parfaitement corrélé avec le tour de poitrine et la longueur du corps.

Tableau 20 matrice de corrélation du groupe fauve

Variables	LGCr	HTG	TRP	LGCn	LGH	PDS
LGCr	1	<b>0,683</b>	<b>0,753</b>	<b>0,685</b>	<b>0,436</b>	<b>0,939</b>
HTG	<b>0,683</b>	1	<b>0,794</b>	<b>0,744</b>	<b>0,505</b>	<b>0,723</b>
TRP	<b>0,753</b>	<b>0,794</b>	1	<b>0,829</b>	<b>0,718</b>	<b>0,920</b>
LGCn	<b>0,685</b>	<b>0,744</b>	<b>0,829</b>	1	<b>0,608</b>	<b>0,798</b>
LGH	<b>0,436</b>	<b>0,505</b>	<b>0,718</b>	<b>0,608</b>	1	<b>0,594</b>
PDS	<b>0,939</b>	<b>0,723</b>	<b>0,920</b>	<b>0,798</b>	<b>0,594</b>	1

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification  $\alpha=0,95$

### 3.8.2.4.3 Test de sphéricité de Bartlett :

Khi <sup>2</sup> (Valeur observée)	344,692
Khi <sup>2</sup> (Valeur critique)	24,996
DDL	15
<b>p-value (bilatérale)</b>	<b>&lt; 0,0001</b>
Alpha	0,05

Interprétation du test :

H<sub>0</sub> : Il n'y a pas de corrélation significativement différente de 0 entre les variables.

H<sub>a</sub> : Au moins l'une des corrélations entre les variables est significativement différente de 0.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,95$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H<sub>0</sub>, et retenir l'hypothèse alternative H<sub>a</sub>.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H<sub>0</sub> alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

### 3.8.2.4.4 Analyse en Composantes Principales pour le groupe fauve

Les valeurs propres et les facteurs sont triés par ordre décroissant de variabilité représentée.

#### 3.8.2.4.4.1 Valeurs propres

Il ressort du tableau suivant que la première valeur propre vaut 4,611 et représente plus de 76,9 % de la variabilité.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Valeur propre	4,611	0,635	0,384	0,239	0,129	0,002
Variabilité (%)	76,858	10,581	6,399	3,990	2,145	0,027
% cumulé	76,858	87,439	93,839	97,828	99,973	100,000

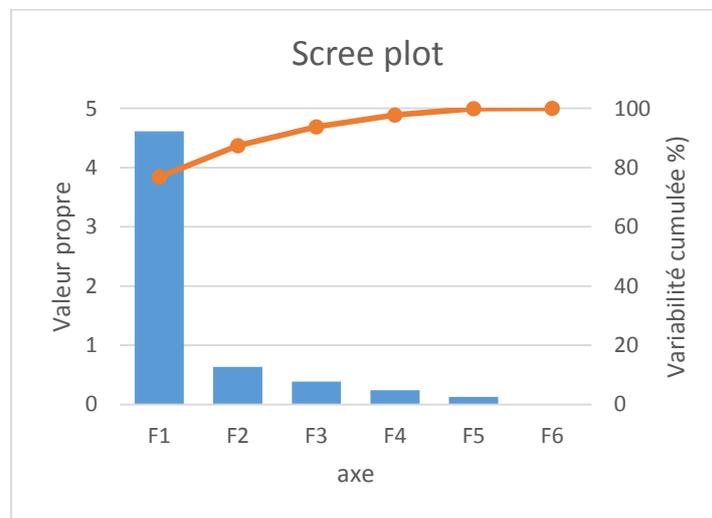


Figure 35 Variabilité cumulée pour la Fauve

Les deux premières valeurs propres correspondent à un % élevé de la variabilité 87,44 %, si bien que la représentation sur les deux premiers axes factoriels est de bonne qualité (figure ci-dessus).

### 3.8.2.4.4.2 Le cercle des corrélations

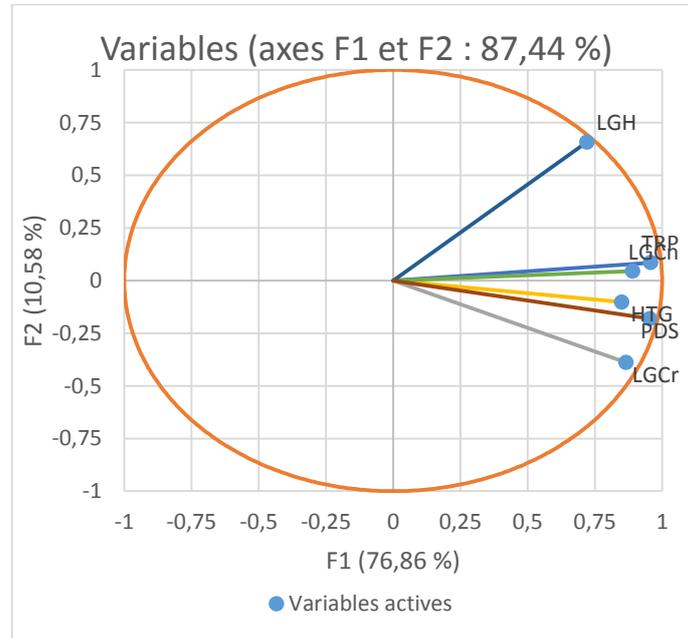


Figure 36 Cercle de corrélation pour la Fauve

Il ressort de la figure ci-dessus que les variables « poids et tour de poitrine » sont loin du centre du graphe et proches les unes par rapport aux autres, alors on déduit quelle sont significativement positivement corrélés ( $r$  proche du 1).

Pour la largeur aux hanches et la longueur du corps, bien que les variables sont loin du centre, elles sont significativement non corrélées ( $r$  proche du 0) car elles sont presque orthogonales l'une par rapport à l'autre.

### 3.8.2.4.4.3 Cosinus carrés des variables

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
LGCr	<b>0,748</b>	0,151	0,070	0,006	0,025	0,000
HTG	<b>0,722</b>	0,010	0,203	0,061	0,003	0,000
TRP	<b>0,918</b>	0,007	0,000	0,000	0,075	0,000
LGCh	<b>0,794</b>	0,002	0,036	0,160	0,008	0,000
LGH	<b>0,519</b>	0,432	0,026	0,012	0,012	0,000
PDS	<b>0,911</b>	0,033	0,049	0,000	0,007	0,001

Puisque les valeurs en gras correspondent pour chaque variable au facteur pour lequel le cosinus carré est le plus grand, et comme le cosinus du poids est de 0,91 et celui de tour de poitrine est de 0,92, on peut déduire que l'axe F1 est clairement lié au poids et au tour de poitrine.

Le graphique ci-dessous permet de voir que les individus sont dispersés, ceci pourrait être dû à la diversité phénotypique.

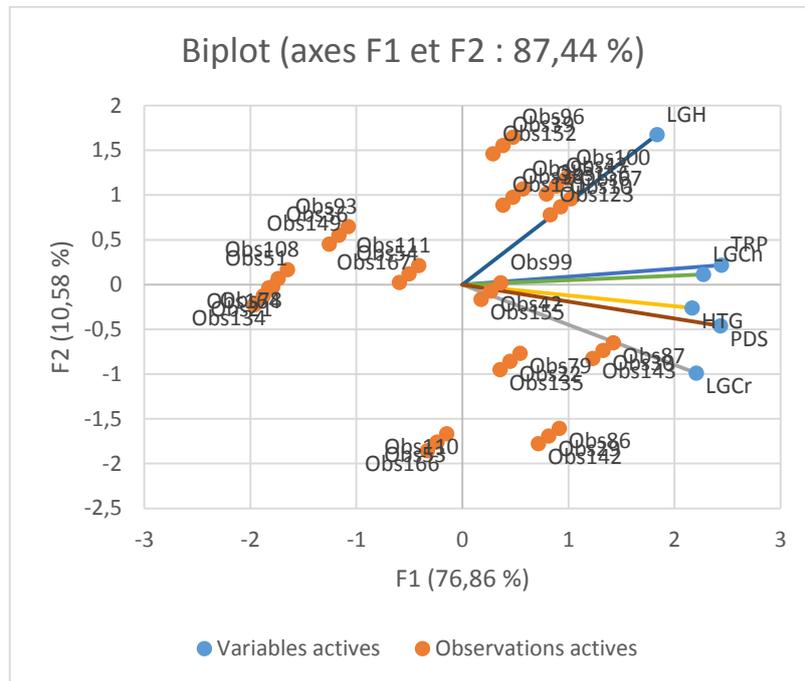


Figure 37 Biplot du groupe fauve

- Les individus du 1<sup>er</sup> carré ont un faible poids malgré la largeur aux hanches relativement importante, ils ont également des cornes.
- Les individus du 2<sup>ème</sup> carré ont une largeur aux hanches importante par rapport aux autres, néanmoins ils ont des cornes de petites tailles.
- Les individus du 3<sup>ème</sup> carré ont un poids important et des cornes longues.
- Les individus du 4<sup>ème</sup> carré ont une petite taille et des cornes relativement longues.

### 3.8.2.5 Résultats pour le groupe noire

#### 3.8.2.5.1 Statistiques descriptives (données quantitatives)

Tableau 21 Statistiques descriptives du groupe noir

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
LGCr	33	103,000	146,000	122,273	10,927
HTG	33	95,000	147,000	111,545	13,445
TRP	33	125,000	166,000	146,545	11,366
LGCn	33	0,000	29,000	13,182	9,954
LGH	33	27,000	49,000	36,364	6,274
PDS	33	168,164	343,596	232,739	51,184

#### 3.8.2.5.2 Matrice de corrélation (Pearson n)

Il apparait du tableau des corrélations ci-dessous que la majorité des mensurations sont corrélés positivement entre elles. Aussi, le poids est parfaitement corrélé avec le tour de poitrine.

Tableau 22 matrice de corrélation du groupe noir

Variabes	LGCr	HTG	TRP	LGCn	LGH	PDS
LGCr	<b>1</b>	<b>0,556</b>	<b>0,517</b>	<b>0,539</b>	<b>0,573</b>	<b>0,797</b>
HTG	<b>0,556</b>	<b>1</b>	0,267	0,035	0,134	<b>0,416</b>
TRP	<b>0,517</b>	0,267	<b>1</b>	<b>0,557</b>	<b>0,550</b>	<b>0,926</b>
LGCn	<b>0,539</b>	0,035	<b>0,557</b>	<b>1</b>	<b>0,516</b>	<b>0,616</b>
LGH	<b>0,573</b>	0,134	<b>0,550</b>	<b>0,516</b>	<b>1</b>	<b>0,634</b>
PDS	<b>0,797</b>	<b>0,416</b>	<b>0,926</b>	<b>0,616</b>	<b>0,634</b>	<b>1</b>

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification  $\alpha=0,95$

### 3.8.2.5.3 Test de sphéricité de Bartlett

Khi <sup>2</sup> (Valeur observée)	84,222
Khi <sup>2</sup> (Valeur critique)	24,996
DDL	15
<b>p-value (bilatérale)</b>	<b>&lt; 0,0001</b>
alpha	0,05

Interprétation du test :

H0 : Il n'y a pas de corrélation significativement différente de 0 entre les variables

Ha : Au moins l'une des corrélations entre les variables est significativement différente de 0.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification alpha=0,05, on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

### 3.8.2.5.4 Analyse en Composantes Principales pour le groupe noire

#### 3.8.2.5.4.1 Valeurs propres

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Valeur propre	3,673	1,079	0,536	0,475	0,235	0,002
Variabilité (%)	61,210	17,988	8,929	7,918	3,923	0,032
% cumulé	61,210	79,198	88,127	96,045	99,968	100,000

Les résultats du tableau des valeurs propres ci-dessus, montrent que la première valeur propre vaut 3,67 et représente plus de 61% de la variabilité.

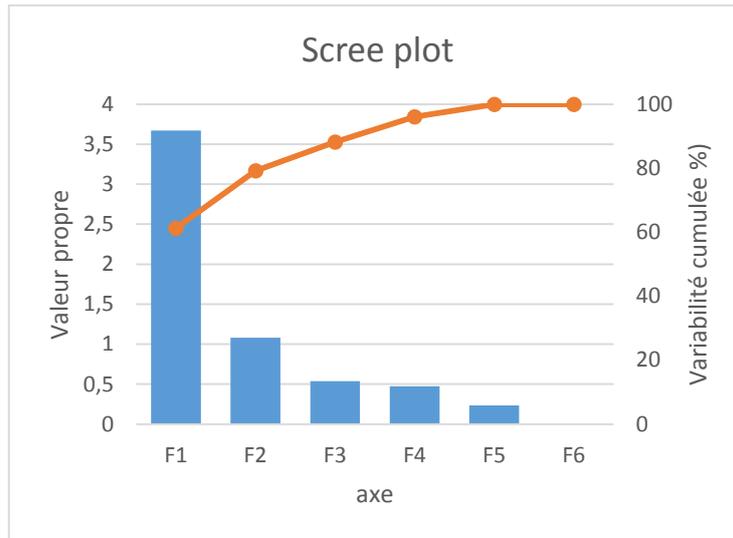


Figure 38 Variabilité cumulée pour la robe Noire

Les deux premières valeurs propres correspondent à un % élevé de la variabilité 79,2 %, si bien que la représentation sur les deux premiers axes factoriels est de bonne qualité (figure ci-dessus).

#### 3.8.2.5.4.2 Le cercle des corrélations

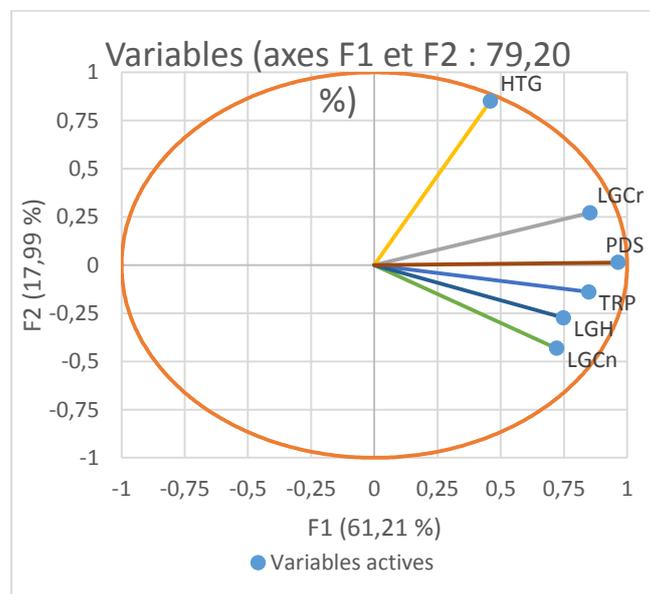


Figure 39. Cercle de corrélation pour la robe Noire

On constate d'après la figure ci-dessus que « poids, longueur du corps et le tour de poitrine » sont loin du centre du graphe et proches les uns par rapport aux autres, on déduit alors qu'elles sont significativement et positivement corrélées les uns par rapport aux autres ( $r$  proche du 1)

### 3.8.2.5.4.3 Cosinus carrés des variables

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
LGCr	<b>0,728</b>	0,074	0,085	0,014	0,099	0,000
HTG	0,211	<b>0,724</b>	0,000	0,002	0,063	0,000
TRP	<b>0,722</b>	0,020	0,244	0,012	0,002	0,001
LGCn	<b>0,521</b>	0,187	0,021	0,237	0,035	0,000
LGH	<b>0,561</b>	0,075	0,135	0,209	0,020	0,000
PDS	<b>0,930</b>	0,000	0,051	0,001	0,017	0,001

Puisque les valeurs en gras correspondent pour chaque variable au facteur pour lequel le cosinus carré est le plus grand, et comme le cosinus du poids est de 0,93, on peut déduire que l'axe F1 est clairement lié au poids.

Le graphique ci-dessous correspond à l'un des objectifs de l'ACP. Il permet de représenter les individus sur une carte à deux dimensions, et ainsi d'identifier des tendances. On voit dans notre cas que les individus sont un petit peu dispersés ceci pourrait s'expliquer par la diversité phénotypique.

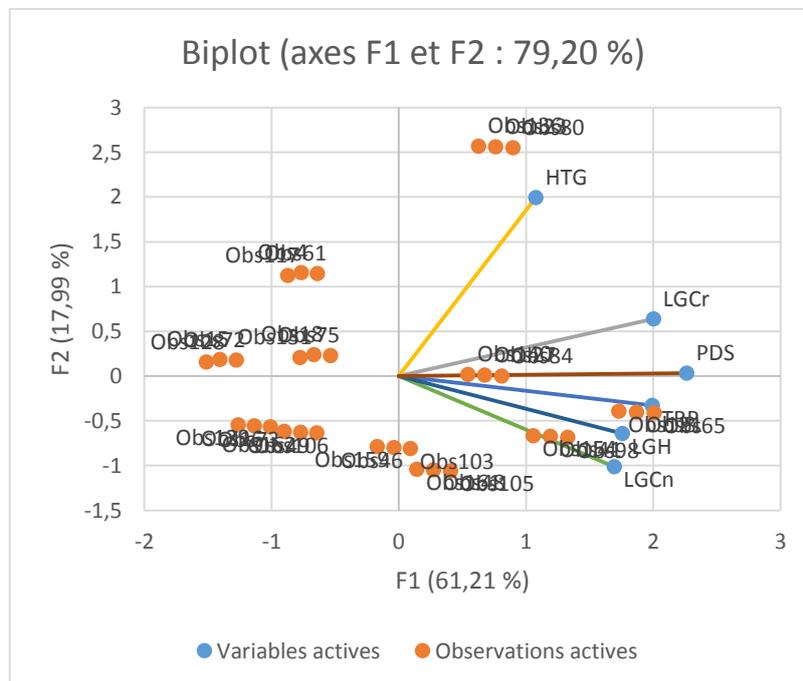


Figure 40 Biplot du groupe noir

- Les individus du 1<sup>er</sup> carré ont un faible poids mais une hauteur au garrot importante et des cornes de petites tailles.
- Les individus du 2<sup>ème</sup> carré ont un poids élevé et des cornes de petites tailles.

- Les individus du 3<sup>ème</sup> carré ont un poids élevé et des cornes longues.
- Les individus de 4<sup>ème</sup> carré ont une petite taille.

### 3.8.2.6 Résultats pour le groupe blanc

#### 3.8.2.6.1 Statistiques descriptives (données quantitatives)

Tableau 23 statistiques descriptives du groupe blanc

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
LGCr	33	84,000	146,000	121,000	15,778
HTG	33	89,000	118,000	109,636	8,100
TRP	33	119,000	165,000	141,636	15,714
LGCn	33	0,000	27,000	12,364	9,614
LGH	33	29,000	45,000	36,636	4,436
PDS	33	104,083	310,892	217,253	61,420

#### 3.8.2.6.2 Matrice de corrélation (Pearson n)

Le premier résultat intéressant à analyser est la matrice des corrélations. On remarque que la majorité des mensurations sont corrélés positivement entre elles. On remarque également le résultat évident que le poids est parfaitement corrélé avec le tour de poitrine et la longueur du corps (tableau ci-après).

Tableau 24 Matrice de corrélation du groupe blanc

Variabes	LGCr	HTG	TRP	LGCn	LGH	PDS
LGCr	<b>1</b>	<b>0,702</b>	<b>0,403</b>	<b>0,409</b>	<b>0,645</b>	<b>0,696</b>
HTG	<b>0,702</b>	<b>1</b>	<b>0,573</b>	<b>0,651</b>	<b>0,720</b>	<b>0,685</b>
TRP	<b>0,403</b>	<b>0,573</b>	<b>1</b>	<b>0,430</b>	<b>0,699</b>	<b>0,932</b>
LGCn	<b>0,409</b>	<b>0,651</b>	<b>0,430</b>	<b>1</b>	<b>0,590</b>	<b>0,506</b>
LGH	<b>0,645</b>	<b>0,720</b>	<b>0,699</b>	<b>0,590</b>	<b>1</b>	<b>0,786</b>
PDS	<b>0,696</b>	<b>0,685</b>	<b>0,932</b>	<b>0,506</b>	<b>0,786</b>	<b>1</b>

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification  $\alpha=0,95$

### 3.8.2.6.3 Test de sphéricité de Bartlett :

Khi <sup>2</sup> (Valeur observée)	243,076
Khi <sup>2</sup> (Valeur critique)	24,996
DDL	15
<b>p-value (bilatérale)</b>	<b>&lt; 0,0001</b>
alpha	0,05

#### Interprétation du test :

H<sub>0</sub> : Il n'y a pas de corrélation significativement différente de 0 entre les variables

H<sub>a</sub> : Au moins l'une des corrélations entre les variables est significativement différente de 0.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification alpha=0,05, on doit rejeter l'hypothèse nulle H<sub>0</sub>, et retenir l'hypothèse alternative H<sub>a</sub>.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H<sub>0</sub> alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

**3.8.2.6.4 Analyse en Composantes Principales pour le groupe blanc :**

**3.8.2.6.4.1 Valeurs propres**

Il ressort du tableau ci-dessous que la première valeur propre vaut 4,057 et représente plus de 67 % de la variabilité.

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Valeur propre	4,175	0,737	0,606	0,249	0,230	0,002
Variabilité (%)	69,582	12,285	10,100	4,155	3,840	0,038
% cumulé	69,582	81,867	91,967	96,122	99,962	100,000

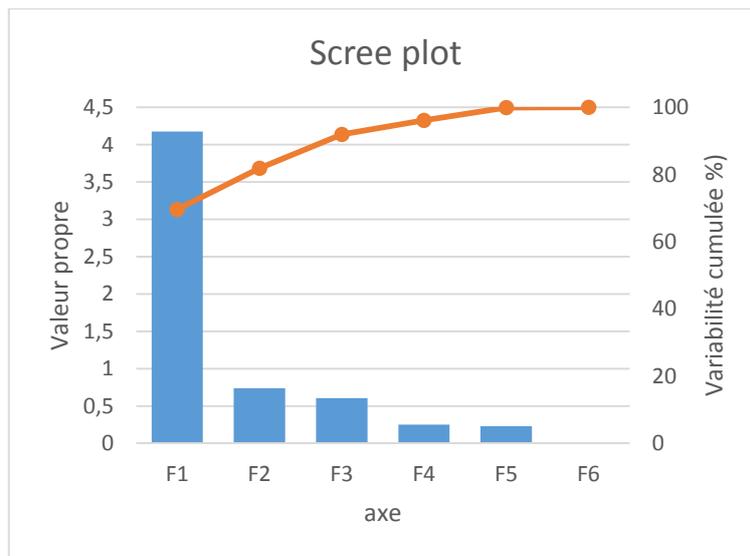


Figure 41 Variabilité cumulée pour la robe blanche

Les deux premières valeurs propres correspondent à un % élevé de la variabilité 81,87 %, si bien que la représentation sur les deux premiers axes factoriels est de bonne qualité (figure ci-dessus).

### 3.8.2.6.4.2 Le cercle des corrélations

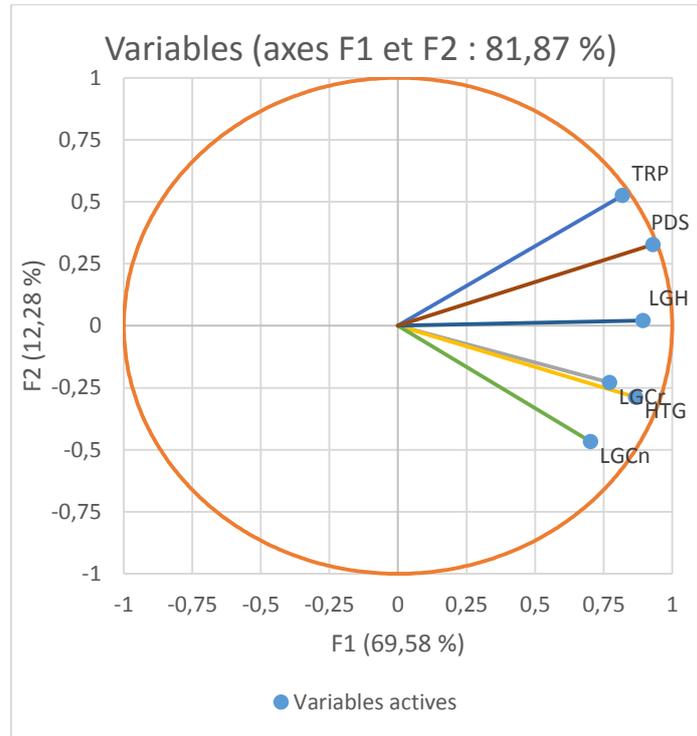


Figure 42 Cercle de corrélation pour la robe blanche

Il ressort de la figure ci-dessus que les variables « largeur aux hanches et poids » sont loin du centre du graphe et proches les unes par rapport aux autres, alors on déduit qu'elles sont significativement et positivement corrélées ( $r$  proche de 1)

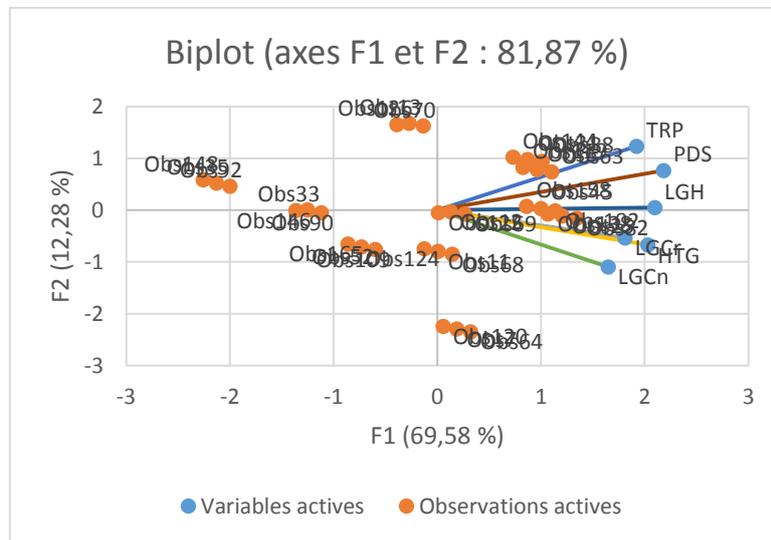
### 3.8.2.6.4.3 Cosinus carrés des variables :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
LGCr	<b>0,596</b>	0,052	0,313	0,000	0,038	0,000
HTG	<b>0,750</b>	0,083	0,003	0,050	0,114	0,000
TRP	<b>0,671</b>	0,277	0,039	0,012	0,000	0,001
LGCn	<b>0,493</b>	0,218	0,249	0,000	0,040	0,000
LGH	<b>0,800</b>	0,000	0,000	0,181	0,019	0,000
PDS	<b>0,865</b>	0,107	0,002	0,006	0,019	0,001

Puisque les valeurs en gras correspondent pour chaque variable au facteur pour lequel le cosinus carré est le plus grand, et comme le cosinus du poids est 0,865 et celui de la largeur aux hanches 0,8, on peut déduire que l'axe F1 est clairement lié au poids et à la largeur aux hanches.

Le graphique ci-dessous correspond à l'un des objectifs de l'ACP. Il permet de représenter les individus sur une carte à deux dimensions et ainsi d'identifier des tendances. On voit dans notre cas que les individus sont un petit ce qui pourrait expliquer la diversité phénotypique.

Tableau 25 Biplot du groupe blanc



- Les individus du 1<sup>er</sup> carré ont un faible poids et des cornes de petites tailles.
- Les individus du 2<sup>ème</sup> carré ont des dimensions importantes et des cornes de petites tailles.
- Les individus du 3<sup>ème</sup> carré ont une largeur de hanches et hauteur au garrot importantes contrairement au tour de poitrine qui est relativement faible.
- Les individus du 4<sup>ème</sup> carré ont une petite taille et des cornes longues.

### **3.8.3 Analyse Factorielle Multiple (AFM)**

L'Analyse Factorielle Multiple (AFM) est utilisée pour analyser simultanément plusieurs tableaux de variables, et obtenir des résultats, notamment des représentations graphiques, qui permettent d'étudier la relation entre les observations, les variables et les tableaux. A l'intérieur d'un tableau les variables doivent être de même nature (quantitative ou qualitative), mais les tableaux peuvent être de différents types.

L'AFM est une synthèse de l'ACP (Analyse en Composantes Principales) et l'ACM (Analyse des Correspondances Multiples) qu'elle permet de généraliser à des variables hétérogènes. La méthodologie de l'AFM se décompose en deux étapes :

On réalise successivement pour chacun des tableaux une ACP ou une ACM en fonction de la nature des variables. On conserve la valeur de la première valeur propre de chacune des analyses pour pondérer ensuite les différents tableaux dans la seconde partie de l'analyse.

On réalise ensuite une ACP pondérée sur les colonnes de l'ensemble des tableaux, sachant que les tableaux de variables qualitatives sont transformés en tableaux disjonctifs complets, chacune des indicatrices des tableaux disjonctifs ayant un poids fonction de la fréquence de la modalité concernée. La pondération des tableaux permet d'éviter que les tableaux comprenant plus de variables ne pèsent trop dans l'analyse.

Cette méthode s'avère très utile pour analyser des enquêtes lorsque les questions peuvent être regroupées par thèmes, ou lorsque les mêmes questions sont posées à plusieurs intervalles de temps.

Les auteurs ayant développé la méthode (Escofier et Pagès, 1984) ont particulièrement insisté sur l'utilisation des résultats qui découlent de l'AFM. L'originalité première de cette méthode vient de ce qu'elle permet une visualisation dans un espace à deux ou trois dimensions, des tableaux (chaque tableau étant représenté par un point), des variables (dans un cercle des corrélations), des facteurs principaux des analyses de la première phase et des individus. Par ailleurs, on peut étudier l'impact des autres tableaux sur une observation en visualisant simultanément l'observation décrite par l'ensemble des variables et par seulement chacun des tableaux. On parle alors de nuages partiels (XLSTAT, 2017).

### 3.8.3.1 Résultats pour toute la population (ACM)

#### 3.8.3.1.1 Statistiques descriptives (données quantitatives)

Tableau 26 statistiques descriptives de la population

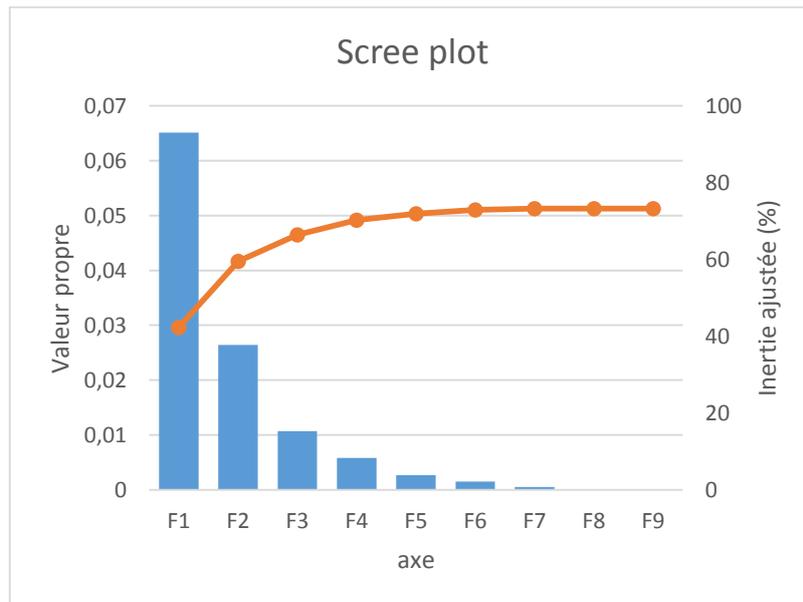
Variable	Modalités	Effectifs	%
CRR	BEIGE	32	18,713
	BLANCHE	33	19,298
	FAUVE	39	22,807
	GRIS souris	15	8,772
	NOIRE	33	19,298
	ROUGE	19	11,111
Sexe	F	144	84,211
	M	27	15,789
MR	0	111	64,912
	1	43	25,146
	2	17	9,942
CRM	MNP	6	3,509
	MP	165	96,491
PC	NON	36	21,053
	OUI	135	78,947
CRC	0	36	21,053
	CB	102	59,649
	CL	12	7,018
	Cn CL	21	12,281
FRC	0	36	21,053
	CC	71	41,520
	CC + CCI	6	3,509
	CD	58	33,918
FRO	OA	150	87,719
	OBD	21	12,281
PRF	PFC	54	31,579
	PFD	117	68,421
PLD	LC	15	8,772
	LD	75	43,860
	LDG	81	47,368

### 3.8.3.1.2 Valeurs propres et pourcentages d'inertie

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
Valeur propre	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Inertie (%)	16,5	12,3	9,7	8,4	7,3	6,7	6,0	5,1	5,0
% cumulé	16,5	28,8	38,5	46,9	54,2	61,0	67,0	72,0	77,1
Inertie ajustée	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Inertie ajustée (%)	42,3	17,2	6,9	3,8	1,7	1,0	0,3	0,0	0,0
% cumulé	42,3	59,5	66,5	70,2	72,0	72,9	73,3	73,3	73,3

L'inertie totale est de 2 et l'axe 1 en explique 0,3 soit 42,3 %. L'inertie projetée cumulée nous indique que les deux premiers axes expliquent à eux seuls 59,5 % des variations observées dans notre échantillon.

Tableau 27 Scree plot de la population



Les deux premières valeurs propres correspondent à un % élevé de la variabilité 59,4 %, si bien que la représentation sur les deux premiers axes factoriels est de bonne qualité.

### 3.8.3.1.3 Cosinus carrés & Valeurs test (Variables)

Les valeurs test et les cosinus carrés sont des résultats à utiliser lors de l'interprétation des représentations graphiques : avant d'interpréter la proximité entre deux modalités et/ou observations, on doit vérifier qu'il ne s'agit pas uniquement d'un effet de projection. Pour cela

on pourra vérifier que les cosinus ou les contributions sont élevés pour les axes et les modalités/observations concernés.

Pour comprendre la signification des différents axes, il importe d'identifier quelles sont les variables/ modalités qui contribuent le plus à chaque axe.

L'axe F1 regroupe les modalités : couleur fauve et rouge, MR, CRM, PC, FRC, FRO et PLD.

L'axe F2 regroupe les modalités : CRR, sexe, MR, CRM, PC, CRC, FRC, PRF et PLD.

### 3.8.3.1.4 Graphique asymétrique

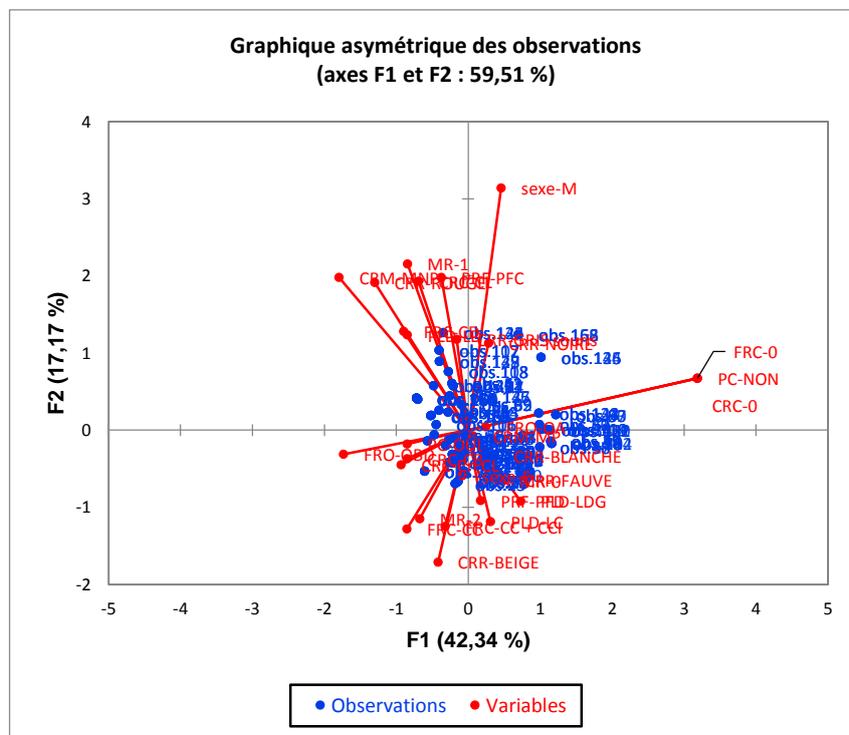


Figure 43 graphique asymétrique des observations de la population

D'une première analyse du nuage, nous remarquons que ce dernier est condensé vers le centre du graphe, ce qui explique le degré de ressemblance de la population étudiée. Nous remarquons que les modalités en relation avec les cornes « présence, couleur et forme de corne » ont les valeurs test les plus importantes et donc font partie de l'axe F1.

Quant à l'axe F2 c'est la modalité « sexe » qui a une valeur test plus importante.



### 3.8.3.2 Résultats pour toute la population (ACP)

#### 3.8.3.2.1 Statistiques descriptives (données quantitatives) :

Tableau 28 statistiques descriptives de la population

Variable	Observations	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
LGCr	171	73,000	163,000	121,170	19,424
HTG	171	79,000	147,000	107,702	12,263
TRP	171	102,000	168,000	141,023	16,209
LGCn	171	0,000	31,000	12,368	8,980
LGH	171	13,000	50,000	35,690	6,920
PDS	171	66,456	376,544	216,696	68,862

#### 3.8.3.2.2 Matrice de corrélation (Pearson n)

Le premier résultat intéressant à analyser est la matrice des corrélations. On remarque que la majorité des mensurations sont corrélées positivement entre elles. On remarque également le résultat évident que le poids est parfaitement corrélé avec le tour de poitrine et la longueur du corps.

Tableau 29 matrice de corrélation de la population

Variabes	LGCr	HTG	TRP	LGCn	LGH	PDS
LGCr	<b>1</b>	<b>0,673</b>	<b>0,554</b>	<b>0,569</b>	<b>0,590</b>	<b>0,808</b>
HTG	<b>0,673</b>	<b>1</b>	<b>0,606</b>	<b>0,402</b>	<b>0,550</b>	<b>0,661</b>
TRP	<b>0,554</b>	<b>0,606</b>	<b>1</b>	<b>0,530</b>	<b>0,700</b>	<b>0,903</b>
LGCn	<b>0,569</b>	<b>0,402</b>	<b>0,530</b>	<b>1</b>	<b>0,519</b>	<b>0,593</b>
LGH	<b>0,590</b>	<b>0,550</b>	<b>0,700</b>	<b>0,519</b>	<b>1</b>	<b>0,696</b>
PDS	<b>0,808</b>	<b>0,661</b>	<b>0,903</b>	<b>0,593</b>	<b>0,696</b>	<b>1</b>

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification  $\alpha=0,95$

### 3.8.3.2.3 Test de sphéricité de Bartlett :

Khi <sup>2</sup> (Valeur observée)	935,906
Khi <sup>2</sup> (Valeur critique)	7,261
DDL	15
<b>p-value (bilatérale)</b>	<b>&lt; 0,0001</b>
Alpha	0,95

#### Interprétation du test :

H0 : Il n'y a pas de corrélation significativement différente de 0 entre les variables

Ha : Au moins l'une des corrélations entre les variables est significativement différente de 0.

Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0,95$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0,01%.

### 3.8.3.2.4 Analyse en Composantes Principales pour toute la population :

A chaque valeur propre correspond un facteur. Chaque facteur est en fait une combinaison linéaire des variables de départ. Les facteurs ont la particularité de ne pas être corrélés entre eux. Les valeurs propres et les facteurs sont triés par ordre décroissant de variabilité représentée.

**De manière générale, facteur = dimension d'ACP = axe d'ACP.**

On voit que la première valeur propre vaut 4,147 et représente plus de 69 % de la variabilité.

#### 3.8.3.2.4.1 Valeurs propres :

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Valeur propre	4,147	0,610	0,534	0,363	0,323	0,023
Variabilité (%)	69,116	10,164	8,904	6,047	5,380	0,390
% cumulé	69,116	79,280	88,183	94,230	99,610	100,000

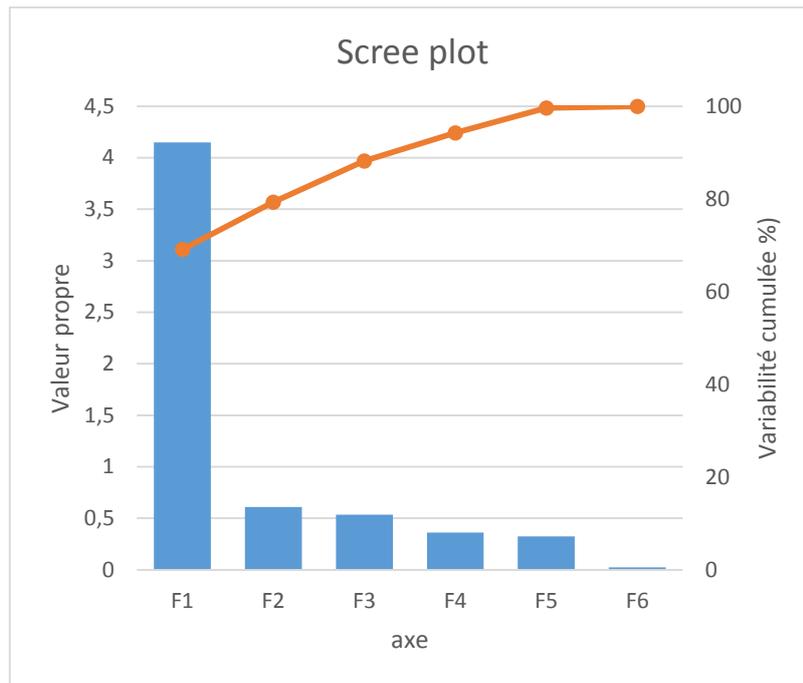


Figure 45 Variabilité cumulée pour la toute la population

Les deux premières valeurs propres correspondent à un % élevé de la variabilité 79 %, si bien que la représentation sur les deux premiers axes factoriels est de bonne qualité.

### 3.8.3.2.4.2 Le cercle des corrélations

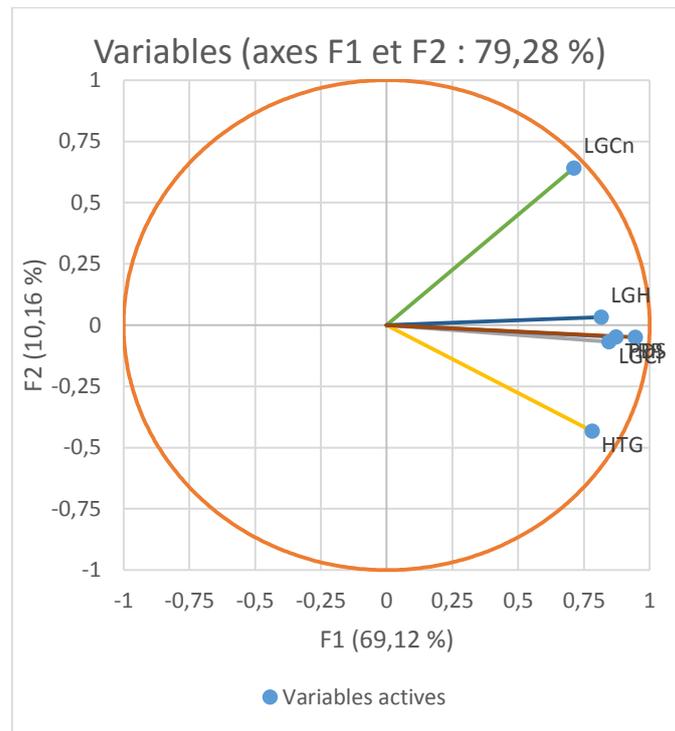


Figure 46 Cercle de corrélation pour toute la population

Hormis HTG et LGCn, toutes les autres variables quantitatives sont loin du centre du graphe et proches les unes par rapport aux autres, alors on déduit qu'elles sont significativement positivement corrélées ( $r$  proche du 1)

Pour HTG et LGCN, bien que les variables sont loin du centre, elles sont significativement non corrélées ( $r$  proche du 0) car elles sont presque orthogonales l'une par rapport à l'autre.

### 3.8.3.2.4.3 Cosinus carrés des variables

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
LGCr	<b>0,713</b>	0,005	0,159	0,000	0,119	0,004
HTG	<b>0,609</b>	0,188	0,071	0,010	0,123	0,000
TRP	<b>0,760</b>	0,002	0,153	0,068	0,010	0,007
LGCn	<b>0,507</b>	0,412	0,041	0,000	0,040	0,000
LGH	<b>0,665</b>	0,001	0,102	0,223	0,009	0,000
PDS	<b>0,894</b>	0,002	0,009	0,062	0,021	0,012

Puisque les valeurs en gras correspondent pour chaque variable au facteur pour lequel le cosinus carré est le plus grand, et comme le cosinus du poids est 0,9, on peut déduire que l'axe F1 est clairement lié au poids.

Le graphique ci-dessous correspond à l'un des objectifs de l'ACP. Il permet de représenter les individus sur une carte à deux dimensions, et ainsi d'identifier des tendances. On voit dans notre cas que les individus ne sont pas trop dispersés et sont concentrés au niveau de l'axe 1.

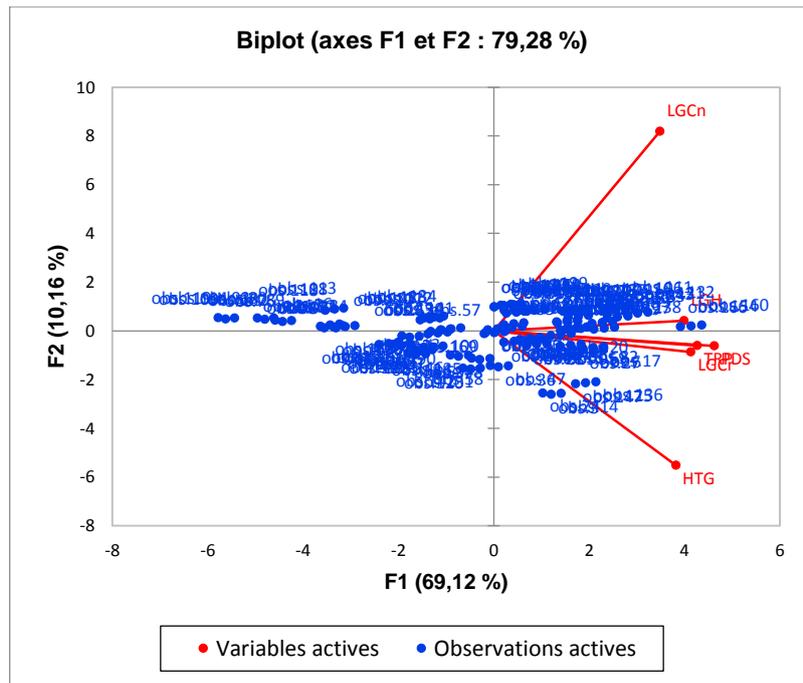


Figure 47 Biplot de la population

Nous remarquerons que l'axe F1 explique 69,12 % de la variabilité, nous remarquons également que la distribution des observations s'étale tout au long de cet axe, ceci étant dit que les variables PDS, LGH, TRP, LGCr sont corrélées entre elles et expliquent 69 % de la variabilité.

### 3.8.3.3 Analyse Factorielle Multiple proprement dit (AFM)

À la suite des résultats des analyses séparées sont affichés les résultats de la seconde phase de l'AFM.

#### 3.8.3.3.1 Valeurs propres

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
<b>Valeur propre</b>	1,6	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4
<b>Variabilité (%)</b>	21,0	10,8	8,8	7,7	6,5	5,8	5,6	4,7
<b>% cumulé</b>	21,0	31,8	40,6	48,3	54,8	60,6	66,2	70,9

Nous pouvons voir ici qu'avec les deux premiers facteurs nous avons eu que 31,8% de la variabilité, il fallait continuer jusqu'au 8<sup>ème</sup> facteur pour atteindre 70,9 % de la variabilité, ceci étant dit que la population n'est relativement homogène et qu'il nous faut un grand nombre de facteurs (environs 23) pour pouvoir expliquer la variabilité.

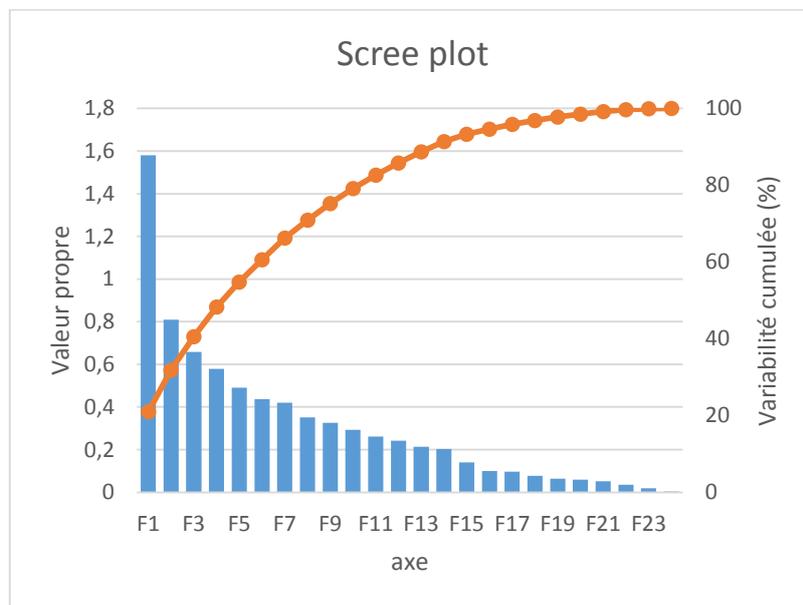


Figure 48 Scree plot de la population (toutes variables confondues)

#### 3.8.3.3.2 Coordonnées (Tableaux)

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Tableau1	0,757	0,726	0,566	0,550	0,470	0,413
Tableau2	0,823	0,083	0,092	0,029	0,020	0,024

Le premier tableau comporte les variables qualitatives et le deuxième comporte les variables quantitatives, les coordonnées des tableaux sont alors affichées et utilisées pour créer le graphique de représentation des tableaux. Nous pouvons voir sur le graphique que le premier axe est fortement lié aux deux tableaux, les coordonnées et les contributions sont élevées 0,757 et 0,823 pour le premier et deuxième tableau respectivement. Le deuxième facteur est surtout lié au premier tableau dont la coordonnée est de (0,726), les résultats sont les mêmes pour le reste des facteurs.

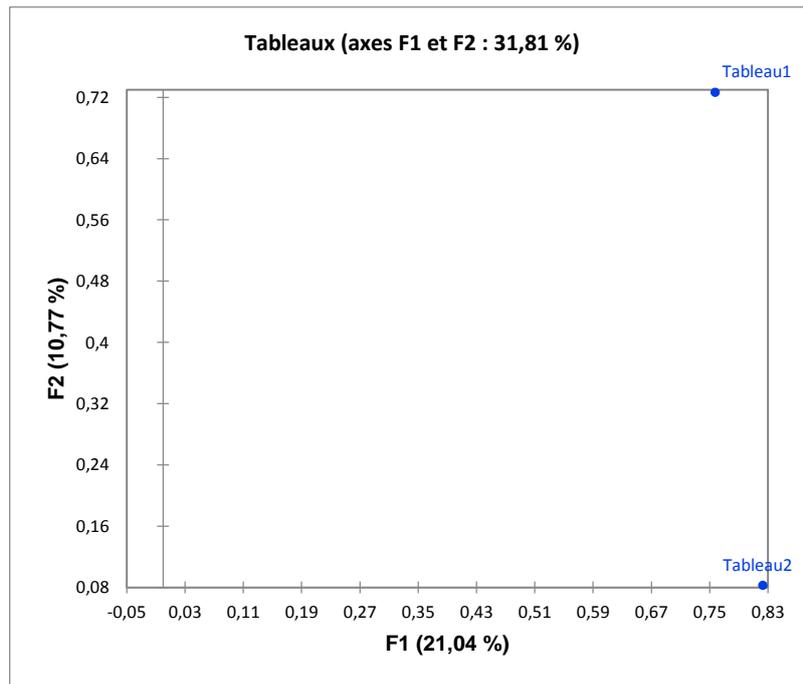


Figure 49 graphique de représentation des tableaux

### 3.8.3.3 Coefficients Lg & Coefficients RV :

	Coefficients Lg			Coefficients RV		
	Tableau1	Tableau2	AFM	Tableau1	Tableau2	AFM
Tableau1	3,113	0,475	2,271	1,000	0,263	0,899
Tableau2	0,475	1,052	0,966	0,263	1,000	0,658
AFM	2,271	0,966	2,048	0,899	0,658	1,000

Les coefficients Lg de liaison entre les tableaux permettent de mesurer à quel point les tableaux sont liés deux à deux. Les coefficients RV de liaison entre les tableaux sont une autre mesure dérivée des coefficients Lg. La valeur des coefficients de RV est comprise entre 0 et 1, ce qui



qualitatives tendent à rendre l'observation encore plus différente des autres. Pour d'autres observations, par exemple obs.41 et obs.43, nous observons le même phénomène.

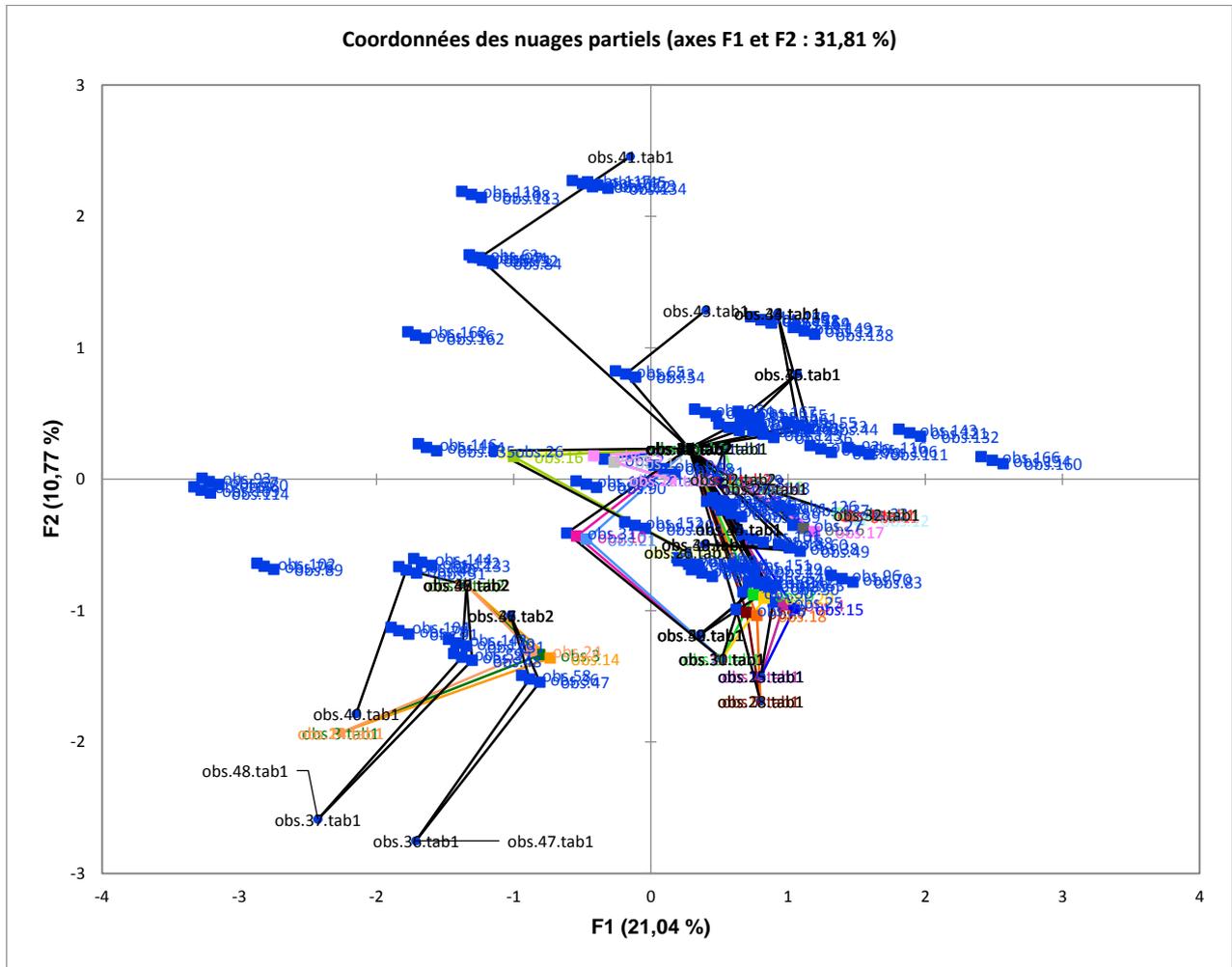


Figure 51 coordonnées des nuages partiels

### **3.8.4 Classification ascendante hiérarchique (CAH)**

La dernière étape de l'analyse est la même pour les deux approches. Une Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) est appliquée sur les composantes principales des AFM avec agrégation selon le critère de WARD qui minimise l'inertie intra-classes et maximise l'inertie interclasses. L'ensemble des axes factoriels est pris en compte pour conserver toute la variabilité de l'information initiale des données traitées, quitte à majorer le nombre de classes pour traiter des observations particulières et éviter d'occulter leur existence.

La classification ascendante hiérarchique (CAH) est une méthode de classification qui présente les avantages suivants :

On travaille à partir des dissimilarités entre les objets que l'on veut regrouper. On peut donc choisir un type de dissimilarité adapté au sujet étudié et à la nature des données.

L'un des résultats est le dendrogramme, qui permet de visualiser le regroupement progressif des données. On peut alors se faire une idée d'un nombre adéquat de classes dans lesquelles les données peuvent être regroupées.

L'inconvénient de cette méthode est qu'elle est lente. Par ailleurs, le dendrogramme peut devenir illisible si on l'utilise avec trop de données.

#### **3.8.4.1 Principe de la CAH**

La classification ascendante hiérarchique (CAH) est une méthode de classification itérative dont le principe est simple.

On commence par calculer la dissimilarité entre les  $N$  objets. Puis on regroupe les deux objets dont le regroupement minimise un critère d'agrégation donné, créant ainsi une classe comprenant ces deux objets. On calcule ensuite la dissimilarité entre cette classe et les  $N-2$  autres objets en utilisant le critère d'agrégation. Puis on regroupe les deux objets ou classes d'objets dont le regroupement minimise le critère d'agrégation. On continue ainsi jusqu'à ce que tous les objets soient regroupés.

Ces regroupements successifs produisent un arbre binaire de classification (dendrogramme), dont la racine correspond à la classe regroupant l'ensemble des individus. Ce dendrogramme représente une hiérarchie de partitions.

### 3.8.4.2 Diagramme des niveaux

La forme du diagramme des niveaux des nœuds donne des informations sur la structure des données. Des sauts importants sont observés, nous avons donc une agrégation de structures homogènes.

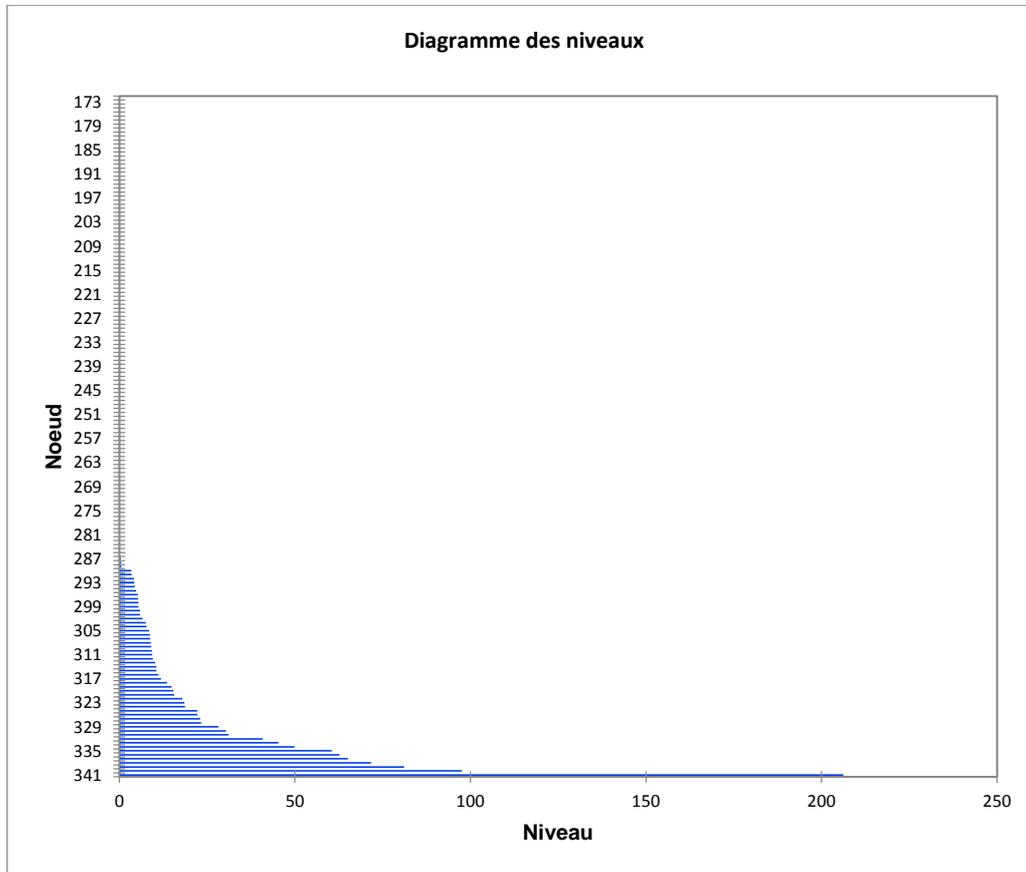


Figure 52 Diagramme des niveaux

### 3.8.4.3 Dendrogramme

Le graphique ci-dessous est le dendrogramme. Il représente de manière claire la façon dont l'algorithme procède pour regrouper les individus puis les sous-groupes. Au final, l'algorithme a progressivement regroupé toutes les observations. La ligne en pointillé représente la troncature et permet de visualiser que trois groupes homogènes ont été identifiés. Le premier groupe est plus homogène que le troisième groupe (le dendrogramme est plus plat pour les premier groupe).

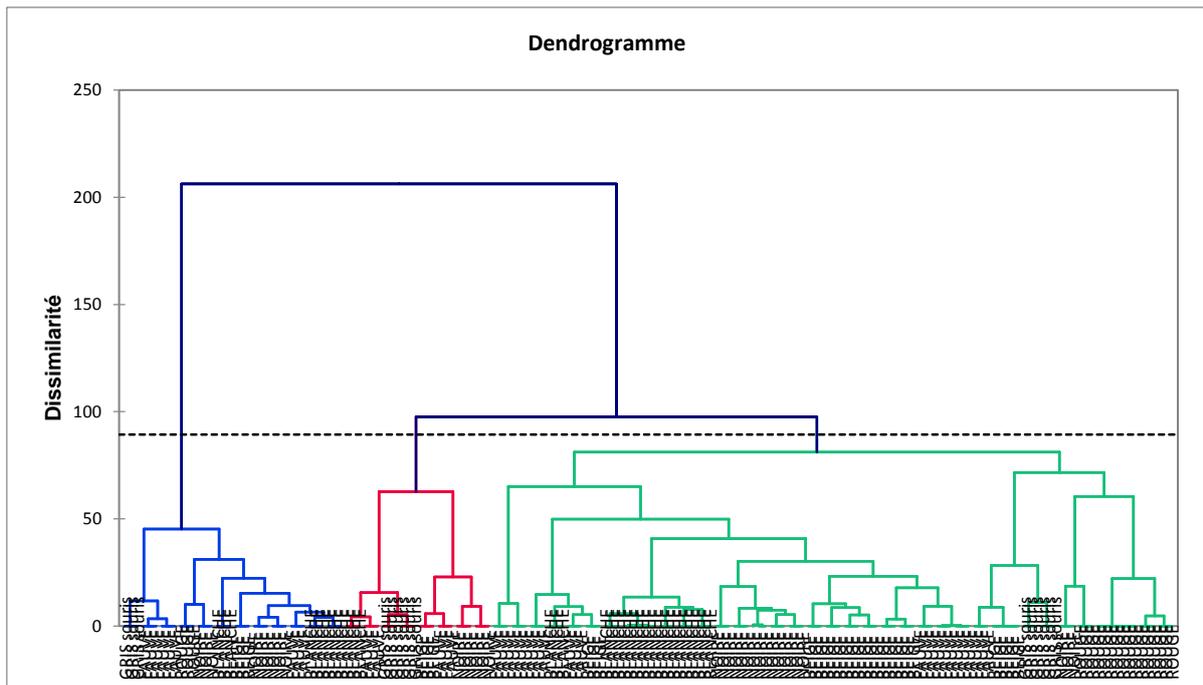


Figure 53 Dendrogramme de la population

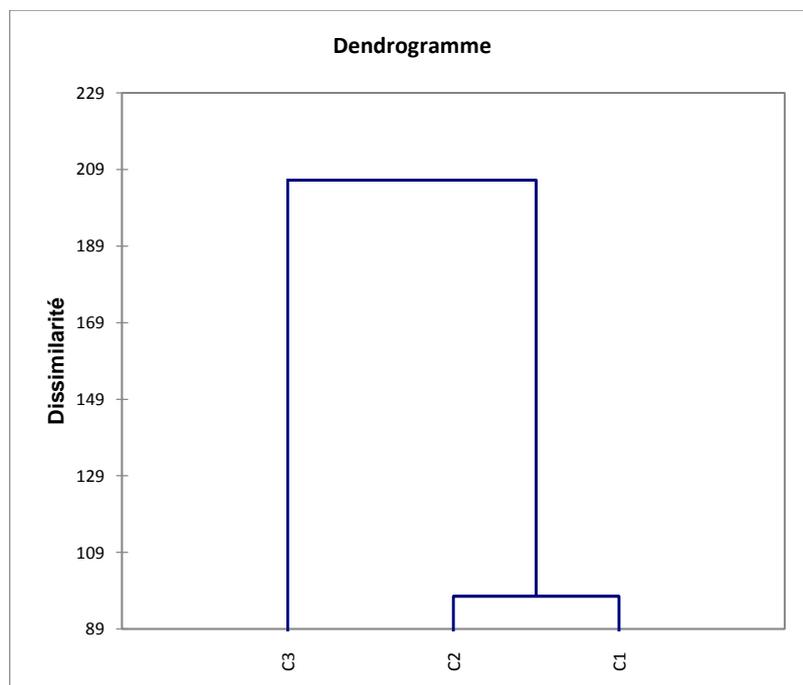


Figure 54 Dendrogramme tronqué

Afin de déterminer la qualité d'une classification hiérarchique, on peut s'aider du coefficient de corrélation cophénétique basé sur la notion de distance cophénétique.

La distance cophénétique entre deux observations est estimée à partir du dendrogramme issu de la classification. Elle est égale à la hauteur du dendrogramme à laquelle les deux observations se retrouvent rassemblées dans la même classe.

Toutes les distances ainsi créés sont rassemblées dans une matrice symétrique de distances cophénétiques.

La corrélation cophénétique est égale au coefficient de corrélation de Pearson entre la matrice de dissimilarité ayant servie pour la classification et la matrice de distances cophénétiques. Plus la corrélation cophénétique est proche de 1, meilleure est la classification.

Dans notre cas, la corrélation cophénétique est de 0.54, selon la décomposition de la variance pour la classification optimale, on observe que la variabilité intra-classe atteint 77,26 % contre 22,74 % pour la classification interclasse, donc il ne s'agit pas d'une très bonne classification.

	<b>Absolu</b>	<b>Pourcentage</b>
<b>Intra-classe</b>	5,838	77,26%
<b>Inter-classes</b>	1,718	22,74%
<b>Totale</b>	7,556	100,00%

Les observations ont été remplacées par la couleur de la robe respective dans le but de déterminer si ce critère peut être utilisé pour classer cette population dans des races différentes.

Les résultats de la (CAH), ont montrées que la population est regroupée en 03 classes.

<b>Classe</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	Beige	Noir	Fauve
<b>Objets</b>	111	24	36

Néanmoins, le nombre d'individus beige n'est pas de 111, il en est de même pour les autres classes, le tableau des résultats par classe, montre que chaque classe est composée des individus de différentes couleur, il ressort de ce résultat que la couleur de la robe n'est pas un critère de différenciation entre les individus de cette population qui sont proches et vu que la corrélation

cophénétique est faible on déduit qu'il s'agit d'une même population. Ce rapprochement est dû sûrement au fait que les éleveurs échangent leur troupeau entre eux.

#### **4 Conclusion**

Dans la perspective du développement du secteur de l'élevage du bovin local Brune de l'Atlas en Algérie, une meilleure connaissance des caractéristiques des ressources génétiques bovines élevées localement est indispensable. Pour caractériser ces ressources génétiques animales, trois types d'informations sont nécessaires : (1) phénotypique, (2) génétique et (3) historique

L'enquête réalisée lors de ce modeste travail au niveau de la région de Tikjda, a fait ressortir d'importants résultats. La population est élevée par des éleveurs de subsistance relativement commerciaux dont certains ont tenté d'améliorer la race en sélectionnant les meilleurs géniteurs, et d'autre ont opté pour l'insémination artificielle en mélangeant le sang de la race avec celui des races importées.

La race est adaptée à la marche sur de longues distances. D'après les éleveurs les troupeaux ont des endroits de pâturages bien connu ; c'est ainsi d'ailleurs qu'ils puissent retrouver leur cheptel, ces endroits se trouvent généralement à proximité des sources hydriques, le nombre d'animaux par groupe est en fonction de l'importance de la source.

Une caractérisation morphologique et biométrique de 171 bovins dont 141 sont des femelles, a montré une importante diversité phénotypique de la population autochtone au niveau de la région d'étude et montrant la ressemblance entre les individus et leur rapprochement avec les individus de la race mère la Brune de l'Atlas. L'étude a montré que 80 % de la population bovine de Tikjda a présenté l'une des quatre couleurs « blanche, noire, beige et fauve » avec une répartition plus au moins équitable ; entre 18 et 23% pour chaque couleur, les cornes sont présentes chez 79 % des animaux de l'échantillon, la queue a été jugée moyenne chez la totalité de la population.

Afin de caractériser la variabilité phénotypique des caractères qualitatifs et quantitatifs de la population étudiée, nous avons procédé à une classification après une analyse statistique multi variée qui a été réalisée en 04 étapes. Nous avons commencé par une (ACM) pour les caractères qualitatifs, à l'issue de cette analyse les données qualitatives ont été transformées en données quantitatives. Une (ACP) a été réalisé pour analyser les caractères quantitatifs, les résultats (facteur) de ces 02 analyses (ACM) et (ACP) ont été réunis et utilisés comme données pour la méthode (AFM), cette dernière a été utilisée dans le but de fusionner les facteurs des 02 analyses précédentes pour construire une nouvelle matrice qui a fait l'objet d'une (CAH).

Les résultats de l'étude de la diversité phénotypique concordent avec ceux de la diversité génétique, vu que la variabilité rencontrée est individuelle. Tous ces résultats mènent à conclure que cette population est formée d'une seule et unique race.

Ceci est dû essentiellement à l'absence de gestion de généalogies dans les troupeaux et des croisements souvent incontrôlés. La diversité génétique de cette population est en train de disparaître. Le déclin de la diversité de l'élevage a des conséquences graves sur la production animale actuelle, sur les capacités futures à relever des défis imprévus et à profiter d'opportunités inattendues.

Il est vrai que les performances zootechniques des bovins de type local sont faibles, mais ce n'est pas une raison pour s'en débarrasser totalement. Car même si une race locale ne semble pas satisfaire aux indications économiques du moment, il est de notre devoir d'assurer la conservation d'un nombre suffisant de têtes de cette race pour la reconstituer dès que les circonstances viendront à se modifier.

Enfin, il faut que l'amélioration génétique marche de pair avec l'amélioration de l'alimentation, du contrôle sanitaire et des méthodes de gestion des troupeaux.

Par ailleurs, 60 prélèvements sanguins ont été réalisés et conservés dans la perspective d'une caractérisation moléculaire afin de déterminer sur le plan moléculaire les liens d'apparentés entre les différents rameaux. En effet, il serait intéressant de faire un typage d'ADN via des marqueurs moléculaires, ce travail nous semble un moyen efficace pour détecter et clarifier la relation entre les différents types de bovin de populations locales exploités en Algérie. Ainsi, il serait facile de mener un programme de gestion de cette biodiversité afin d'établir un standard de race pour pouvoir entamer à long terme des programmes de conservation, de sélection et d'amélioration génétique du patrimoine bovin local.

Enfin, le programme d'amélioration de cette population doit donc tenir compte de toutes ces considérations.

## 5 Bibliographie

**Abdelguerfi. 2003.** EVALUATION DES BESOINS EN MATIERE DE RENFORCEMENT DES CAPACITES NECESSAIRES A LA CONSERVATION ET L'UTILISATION DURABLE DE LA BIODIVERSITE IMPORTANTE POUR L'AGRICULTURE. *Plan d'Action et Stratégie Nationale sur la Biodiversité.* Alger, MATE-GEF/PNUD : Projet ALG/97/G31, Algérie : s.n., 2003.

**Abdeltif, B. 2015.** *First International Workshop on "Management and genetic improvement of animal resources" socio-participatory approach.* Tlemcen : s.n., 2015. Etude de la résistance de la vache de population locale "Brune de l'Atlas" aux avortements dus à *Neospora caninum*. p. 38.

**Abdeltif. 2013** *Aperçu sur la situation des ressources génétiques bovines.* Alger : s.n., 2013. Sélection & amélioration génétique. p. 44.

**Abdeltif. 2013** *Étude de la résistance de la vache de race locale aux avortements.* Alger : s.n., 2013. Santé & prévention. p. 20.

**Aberkane, F. 2014.** *Diversité altitudinale des Carabidae (Insecta, Coleoptera) dans la région de Tikjda.* Alger : ENSA – EL HARRACH - ALGER, 2014.

**ADILI, N. 2015.** *ESSAI DE DÉTERMINATION DE L'ESPÈCE ET DE LA RACE DES ANIMAUX DOMESTIQUES EN FONCTION DE LA MORPHOMÉTRIE DES GLOBULES ROUGES.* Batna : INSTITUT DES SCIENCES VÉTÉRINAIRES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES UNIVERSITÉ EL-HADJ LAKHDAR -BATNA-, 2015.

**Ahmed, Brahmia et Mongi, Ben Dhia. 1990.** *PROBLEMATIQUE DE L'AMELIORATION GENETIQUE DES BOVINS EN TUNISIE.* [éd.] EAAP. Tunis : Pudoc Wageningen, 1990. pp. 12-24. Vol. Publication No 47, Comptes rendus du symposium, Tunis, 21-23 novembre 1989. 90-220-1010-4.

**AISSAOUL. 2003.** *Caractérisation du bovin race locale dans l'Est algérien : Etude biométrique et structurale du troupeau.* 2003, Renc. Rech. Ruminants, p. 111.

**Amellal, R. 1995.** La filière lait en Algérie : entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la. *Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000.* 1995, pp. 229 -238.

**Anonyme ; 2001.** *Profil fourrager.* Alger : l'Unité de Recherche sur les Ressources Biologiques Terrestres, 2001.

**Atti, N. et Ben Dhia, M. 1990.** *PERFORMANCE DES BOVINS CROISES EN TUNISIE.* Tunis : Pudoc Wageningen, 1990. 90-220-1010-4.

**Auriol, P. 1990.** SCHEMAS D'AMELIORATION GENETIQUE DES POPULATIONS BOVINES LOCALES DANS LE MAGHREB. Tunis : Pudoc Wageningen, 1990. pp. 156-166. 90-220-1010-4.

**BACCOUCHE, R, S. BEDHIAF, M. HADDAD, B. JEMMALI. 2014.** Histoire évolutive de la population bovine locale en Tunisie.. 4, 01 Février 2014, Journal of New Sciences, Vol. 2, pp. 27-40.

**BACCOUCHE, R., et al. 2014.** Etude de la variabilité phénotypique de la population bovine autochtone tunisienne. *Journal of New Sciences. Agriculture Biotechnology*, 1 Février 2014, Vol. 2, 1, pp. 1-10.

**BACCOUCHE, R., et al. 2015.** Population bovine locale en Tunisie : de la caractérisation morphologique à la caractérisation moléculaire. *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology*. 2015, Vol. 14, 3, pp. 449-456.

**BEATE D. 2000.** WORLD WATCH LIST for domestic animal diversity. 3rd. Rome :. SCHERF, 2000.

**BEKHOUCHE-GUENDOZ. 2011.** Evaluation de la Durabilité des Exploitations Bovines Laitières des Bassins de la Mitidja et d'Annaba. Alger, Alger : s.n., 04 Avril 2011.

**BENHENIA, K., et al. 2012.** PREMIERE TENTATIVE DE CONGELATION D'EMBRYONS BOVINS CHEZ LA RACE LOCALE ALGERIENNE « BRUNE DE L'ATLAS ». Hammamet - Tunisie : s.n., 2012. Association Tunisienne des Sciences Biologiques 23 ème Forum, 21- 24 Mars 2012.

**BENTOUHAMI, A. et BATTAR, M. 1990.** PROBRAMME D'AMELIORATION GENETIQUE DES BOVINS AU MAROC. Tunis : Pudoc Wageningen, 1990. Vol. Publication No 47, Comptes rendus du symposium, Tunis, 21-23 novembre 1989. 90-220-1010-4.

**BENYAROU, Mohammed. 2016.** CONTRIBUTION À L'ÉTUDE DES CARACTÉRISTIQUES PHYSICOCHIMIQUES DU LAIT DE BOVIN LOCAL DANS LA RÉGION DE TLEMCEN. Tlemcen : UNIVERSITÉ DE TLEMCEN, 2016.

**BOUBEZARI, MOHAMMED TAHAR. 2010.** CONTRIBUTION A L'ETUDE DES CARACTERISTIQUES PHYSICOCHIMIQUES ET MYCOLOGIQUES DU LAIT CHEZ QUELQUES RACES BOVINES, OVINES ET CAPRINES DANS QUELQUES ELEVAGES DE LA REGION DE JIJEL. Constantine : Université de Mentouri, 2010. Mémoire de Magister.

**BOUDEROUA K., ELAFFIFI M., PERRIER C., ROBIN G., MOUROT J. 2014.** COMPOSITION NUTRITIONNELLE DES ACIDES GRAS DE LA VIANDE DE BOVINS DE RACES LOCALE ET IMPORTEE ELEVES SUR DU PATURAGE HERBEUX. [éd.] Clermont-

Ferrand. *Viandes et Produits Carnés*. 15èmes Journées Sciences du Muscle et Technologies des Viandes, 4-5 Novembre 2014, pp. 67-68.

**Boujenane, Ghoddane Benidir. 2004.** Milk Yield and Body Weight of Tidili Cattle. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.* 2004, pp. 101-105.

**Boujenane, I. 1982.** *Etude des paramètres de reproduction des vaches locales marocaines et de poids à la naissance des veaux*. s.l. : Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, 1982.

**Boujenane, Ismaïl. 2015.** L'amélioration et la préservation génétique de la race bovine. *Développement rural - Action - Durabilité*. Juin 2015, p. 3.

**Bouras, Ahlam. 2015.** *Contribution à la connaissance des systèmes d'élevage bovin dans la région de Ouargla*. Ouargla : UNIVERSITE KASDI MERBAH, OUARGLA, 2015.

**BOUSHABA, Nadjat. 2015.** *ECHANTILLONNAGE DE QUATRE POPULATIONS BOVINES ALGERIENNES ET CONSTITUTION D'UNE PREMIERE BIOTHEQUE D'ADN BOVIN*. Oran : s.n., 2015, 1er colloque international de biologie appliquée, p. 100.

**BOUZEBDA AFRI, FARIDA. 2007.** *Performances zootechniques et structure d'élevage dans la population bovine de type local (Est algérien)*. Constantine) : Université de Constantine, 2007.

**BOUZEBDA-AFRI, F., et al. 2007.** ETUDE DES PERFORMANCES BOUCHERES DANS LA POPULATION BOVINE LOCALE. *Sciences & Technologie*. C, Décembre 2007, 26, pp. 89-97.

**Camps, Gabriel. 1978.** Origines de la domestication en Afrique du Nord et au Sahara. *Revue française d'histoire d'outremer*. 1978, Vol. 65, 240, pp. 363-376.

**Casu, S., et al. 1990.** *LES POPULATIONS BOVINES AUTOCHTONES DE LA MEDITERRANEE ET LEUR MISE EN VALEUR: L'EXPERIENCE DE LA SARDAIG*. Tunis : Pudoc Wageningen, 1990. pp. 57-70. Amélioration génétique des bovins sous climat sud-méditerranéen. 0-220-1010-4.

**CHEDEDED, Mohand Améziane. 2015.** *Analyse de l'impact des investissements agricoles réalisés dans le cadre du Plan National de Développement Agricole (PNDA) sur l'évolution des techniques de productions laitières, céréalières et oléicoles en Algérie : Etude de cas dans la wilaya de Tizi-O*. Avignon : Université d'Avignon, 2015.

**D.S.A.S.I. 2003.** *RAPPORT GENERAL DES RESULTATS DEFINITIFS*. Alger : M.A.D.R., 2003.

**DECHAMBRE. 1913.** *Traité de zootechnie. les bovins*. Paris : CHARLES AMAT, 1913, Vol. III.

**Djemali, M. 2002.** *Tunisie : Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales*. Tunis : s.n., 2002.

- ERRAHMANI et BOUCHAKOUR. 2015.***Etude comparative entre trois (03) types de lait de vache (Lait entier, lait demi – écrémé et le lait écrémé) pasteurisé.* khemis meliana : Faculté: Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre, université de khemis meliana, 2015. p. 105. Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master.
- F.A.O. 1957.***Types and Breeds of African Cattle.* Rome : s.n., 1957. Vol. 37.
- FAO. 2012.***CHARACTERIZATION AND VALUE ADDITION TO LOCAL BREEDS AND THEIR PRODUCTS IN THE NEAR EAST AND NORTH AFRICA.* Rabat : FAO, 2012.
- FELIACHI, Kamel. 2003.***Rapport National Sur les Ressources Génétiques Animales en Algérie.* Alger : MADR, 2003.
- Ferrouk, M., et al. 2008.** Production and transfer of embryos in Algerian “Cheurfà” bovine breed. *African Journal of Agricultural Research.* Avril 2008, Vol. 3, 4, pp. 320-323.
- GEOFFROY, SAINT-HILAIRE. 1919.***L'élevage dans l'Afrique du nord, Maroc-Algérie-Tunisie.* Université du Michigan : A. Challamel, 1919.
- GUERRA, LAREM. 2008.***Contribution à la connaissance des systèmes d'élevage bovin dans la région semi aride de Sétif.* Sétif : s.n., 2008.
- HAMDINE, w. et POITEVIN, F. 1994.** DONNÉES PRÉLIMINAIRES SUR L'ÉCOLOGIE DU MULOT SYLVESTRE A PODEMUS SYLVATICUS LINNÉ, 1758, DANS LA RÉGION DE TALA-GUILEF PARC NATIONAL DU DJURDJURA, ALGERIE. *Rev. Eco. Terre Vie,* 1994, Vol. 49, pp. 181-186.
- IDRES, T., et al. 2012.***SUPEROVULATION EN VUE DU TRANSFERT EMBRYONNAIRE CHEZ LA RACE BOVINE LOCALE ALGERIENNE -BRUNE DE L'ATLAS- : COMPARAISON ENTRE DEUX DOSES DE FSH, 32MG ET 40MG.* Hammamet - Tunisie : s.n., 2012. Association Tunisienne des Sciences Biologiques 23 ème Forum.
- INRA. 2013.** INRA- Histoire de l'élevage . INRA. [En ligne] 29 01 2013. [http://www.inra.fr/Grand-public/Genetique/Tous-les-dossiers/Selection-animale-Comment.-Pourquoi.-Par-qui/Histoire-de-l-elevage/\(key\)/0](http://www.inra.fr/Grand-public/Genetique/Tous-les-dossiers/Selection-animale-Comment.-Pourquoi.-Par-qui/Histoire-de-l-elevage/(key)/0).
- ITELV. 2014.***les cahiers de l'ITELV, Standards des races algériennes.* Baba Ali : ITELV, 2014.
- Kadik, B. 2006.** *LA BIODIVERSITE ET LE DEVELOPPEMENT DURABLE EN ALGERIE..* Biskra : s.n., Juin 2006, Journées Internationales sur la Désertification et le Développement Durable, p. 54.

**Kadra, A. 1990.** *MISE AU POINT SUR LES ACTIONS D'AMELIORATION GENETIQUE DES BOVINS EN ALGERIE.* [éd.] EAAP. Tunis : Pudoc Wageningen, 1990. pp. 25-30. Comptes rendus du symposium, Tunis, 21-23 novembre 1989. 90-220-1010-4.

**Kali, Sofia. 2011.** Situation de la filière lait en Algérie: Approche analytique d'amont en aval. *Livestock Research for Rural Development.* 03 Aout 2011.

**Khaldi, F., Grara, N., Mekahlia, H.A., Aouabdia, M., Boukehili, K. 2016.** *1er Colloque d'Ecophysiologie Animale et Biodiversité (CIEAB2016), 22-23 Novembre 2016, USTHB, Alger, Algérie.* ALger : s.n., 2016. Qualité nutritionnelle du lait de vache des races locales et importées de la région de Souk Ahras. Analyse physicochimique et bactériologique. p. 2.37.

**KHERZAT, B. 2006.** *Essai d'évaluation de la politique laitière en perspective de l'adhésion de l'Algérie à l'Organisation Mondiale du Commerce et à la Zone de Libre Echange avec l'Union Européenne.* Alger : Institut National Agronomique -ELHARRACH-, 2006.

**Kirat. 2007.** *les conditios d'émergence d'un systeme d'élevage spécialisé en engraissement et ses conséquences sur la redynamisation de l'exploitation agricole et la filiere de la viande rouge bovine-cas de la wilaya de jujel en Algérie.* Montpellier : CIHEAM-IAMM, 2007. p. 162 .

**Laoun A., Sahraoui Harkat, Rédha Benali, Benalia Yabrir, Acème Hakem, Djamilia Ranebi, Abderrahmane Maftah, Toufik Madani, Anne Da Silva, Mohamed Lafri. 2015.** Caractérisation phénotypique de la race ovine Rembi d'Algérie. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux.* 68, 20 Novembre 2015, pp. 19-26.

**MADR. 2012.** *Le renouveau Agricole et Rural en Marche, Revue et perspectives.* Alger : s.n., 2012.

**Mallil, K. 2012.** *Comparaison des caractéristiques du régime alimentaire et de l'occupation de l'espece de le Genette ( Genetta L.1758) dans deux milieux du nord algérien: Parcs Nationaux du Djurdjura et d'El-Kala .* Tizi Ouzou : Université Mouloud Mammerie de Tizi Ouzou, 2012.

**Mansour, Lynda Maya. 2015.** *Etude de l'influence des pratiques d'élevage sur la qualité du lait : effet de l'alimentation.* Sétif : Université Ferhat Abbas Sétif 1, 2015.

**MATE. 2014.** *5ème Rapport National SUR LA MISE EN OEUVRE DE LA CONVENTION SUR LA DIVERSITE BIOLOGIQUE AU NIVEAU NATIONAL.* Alger : MINISTERE DE L'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE L'ENVIRONNEMENT , 2014.

**MAUPOUME, R. 1955.** *L'insémination artificielle des femelles domestiques, son intérêt et ses possibilités en Algérie.* Alger : Annales de l'INA, 1955.

**Mehdid, Baya. 2016.** *Caractérisation morphométrique de deux races bovines locales, biothèque d'ADN et typologie de l'élevage bovin local au niveau de la Wilaya de Tlemcen.* Tlemcen :

UNIVERSITE de TLEMCEM, Laboratoire de physiologie, de physiopathologie et biochimie de la nutrition (PpBioNut), 2016.

**Moali, A. 1995.** LES RAPACES DANS LE DJURDJURA. [éd.] J.D. Keita. *Revue Internationale pour la conservation de la nature en afrique, La revue Nature et Faune*. Juillet-Septembre, 1995, Vol. 11, 3, pp. 33-41.

**Moazami-Goudarzi, K., et al. 2001.** Caractérisation de la race bovine Somba à l'aide de marqueurs moléculaires. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.* 54, 2001, pp. 129-138.

**MOUFFOK, Charef eddine. 2007.** *Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi aride de Sétif*. Alger, Algérie : s.n., 10 Mai 2007. Institut national agronomique INA Alger - Magister en sciences animales .

**Moula, N. 2013** *Ressources génétiques animales en Kabylie (Algérie)*. Liege : Département de Productions Animales, FMV, Ulg, 2013. 2nd Scientific Meeting of the Faculty of Veterinary Medicine, ULg, Belgium.

**Moula. 2013** *Ressources génétiques animales à Bejaia (Algérie)*. Alger : s.n., 2013. Sélection & amélioration génétique. p. 36.

**Moussouni, A. et Boubaker, Z. 2015.** Diversité des oiseaux de la cédraie du Djurdjura (est de l'Algérie). *Rev. For. Fr.* . Biologie et écologie, 2015, Vol. XVII, 5, pp. 421-436.

**Muzzolini, A., Agabi, C., et Bernus, E., 1991.** *Boeuf (Préhistoire)*. [éd.] Peeters Publishers. , Beni Isguen – Bouzeis : Encyclopédie berbère, 1 décembre 1991. Vol. 10. 2262-7197.

**N'GORAN, E. K., et al. 2015.** Croisement de la race n'dama avec les races abondance et montbéliarde en zone tropicale humide de côte d'ivoire : caractérisation phénotypique et analyse comparative des croisés pour leurs performances laitières en ferme. *Agronomie Africaine*. 2015, Vol. 1, 27, pp. 15-26.

**Nedjraoui. 2012.** Algerie. *FAO*. [En ligne] Mai 2012. [Citation : 21 Octobre 2017.] <http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/algeria/algerie.htm#4>. LES SYSTEMES D'ELEVAGE.

**N'goran, K.E., et al. 2008.** CARACTÉRISATION PHÉNOTYPIQUE ET PERFORMANCES DES VACHES LAITIÈRES DE TROIS RÉGIONS DE CÔTE D'IVOIRE. *Archivos de zootecnia*. 2008, Vol. 57, 220, pp. 416-426.

**PETIT, J, P, L, MAHIN et J, BRIOUGA. 1980.** Etude du polymorphisme biochimique de l'hémoglobine chez des populations de bovins marocains. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 1980, Vol. 2, 33, pp. 167-175.

- QUINIF, Yves. 1978.** Contribution a l'etude des cavites karstiques du Djurdjura (Algerie). Description morphohydrogeologique et cadre evolutif. 1978, Vol. 10, 2, pp. 113-155.
- Rabhi, K., Tafer, M. et Messaoudene, M. 2014.** Évolution des proportions d'aubier et de duramen du cèdre de l'Atlas, *Cedrus atlantica* Manetti, en Algérie. *BOIS ET FORÊTS DES TROP IQUES. BOIS DE CEDRUS ATLANTICA / LE POINT SUR...*, 2014, Vol. 4, 322, pp. 77-87.
- Radi, K et Bouhadad, R. 2016.** Alger : s.n., 2016. Les populations bovines autochtones en Algérie. p. 3.10.
- RAHAL, O., AISSAOUI, C. et HALBOUCHE, M. 2013.** *CONTRIBUTION A LA CARACTERISATION BIOMETRIQUE DES POPULATIONS BOVINES AUTOCHTONE DE L'EST ALGERIEN.* Alger : s.n., 2013.
- Rahal, O., Chadli, A. et Halbouche, M. 2013.** *Contribution to the genetic characterization of the bovine population of Algeria "Cheurfa" by the use of microsatellite marker BM1824.* Mostaganem : s.n., 2013.
- RAHAL, O., GAOUAR, S. et AISSAOUI, C. 2015.** *Le Bovin Local en Algérie.* Tlemcen : s.n., 2015.
- RAHAL, Ourida, GAOUAR, Souheil et AISSAOUI, Chadli. 2015.** Tlemcen : s.n., 2015. Le Bovins Locales en Algérie. p. 37.
- SADOUD, Soumia ADAMOU Nouredine BOURENNANE Farida HADDADI Soraya HAMIDOUCHE Sabeha. 2005.** *Quel rôle pour les fermes-pilotes dans la préservation des ressources génétiques en Algérie?* Alger : s.n., 2005.
- Senoussi, A, Haili, L et Maiz, H A B. 2010.** *Situation de l'élevage bovin laitier dans la région de Guerrara (Sahara Septentrional Algérien).* Ouargla, Laboratoire Bioressources Sahariennes: Préservation et Valorisation, Algérie : s.n., 2010. Vol. 22.
- Slimane, N., et al. 1991.** La maîtrise des cycles sexuels chez les bovins en Tunisie : application des traitements combinés à base de progestérone-PMSG et progestogène-PMSG. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.* ZOOTECHNIE, GENETIQUE ET REPRODUCTION, 1991, Vol. 4, 44, pp. 481-486.
- Sraïri, Mohamed Taher. 2002.** Enseignement et recherche zootechniques face aux contraintes des élevages au Maroc : une convergence encore à réaliser ? *Courrier de l'environnement de l'INRA.* Juin 2002, 46, pp. 84-94.
- TEKKOUK, ZEMMOUCHI FAIZA. 2010.** *Ostéométrie des Métapodes des bovins.* Constantine : Université de Constantine, 2010.

**Tisserand, J.L. 1990.***Effet du Milieu sur la Production Laitiere Bovine.* Tunis : Pudoc Wageningen, 1990. 0-220-1010-4.

**Yakhlef, H. 1989.** La production extensive du lait en Algérie. *CIHEAM - Options Mediterraneennes*. Série Séminaires, 1989, 6, pp. 135-139.

**XLSTAT. 2017.** Analyse des Correspondances Multiples (ACM ou AFCM). *XLSTAT*. [En ligne] Addinsoft, 2017. [Citation : 10 Décembre 2017.]  
<https://www.xlstat.com/fr/solutions/fonctionnalites/analyse-des-correspondances-multiples-acm-ou-afcm>.

## **Résumé**

Dans la perspective du développement du secteur de l'élevage du bovin local Brune de l'Atlas en Algérie, une meilleure connaissance des ressources génétiques bovines élevées localement est indispensable.

Dans ce sens la présente étude a été réalisée au niveau de la région de Tikjda, et a concerné deux aspects une enquête auprès des éleveurs et une caractérisation morphobiométrique des animaux. L'enquête réalisée a fait ressortir d'importants résultats. La population est élevée par des éleveurs de subsistance relativement commerciaux dont certains ont tenté d'améliorer la race en sélectionnant les meilleurs géniteurs, et d'autre ont opté pour l'insémination artificielle en mélangeant le sang de la race avec celui des races importées. Les individus de cette population sont adaptés à la marche sur de longues distances et les troupeaux ont des endroits de pâturages bien connus.

171 bovins ont fait l'objet d'une caractérisation morphologique et biométrique et 60 prélèvements sanguins ont été réalisés et conservés dans la perspective d'une caractérisation moléculaire, afin de déterminer sur le plan moléculaire les liens d'apparenté entre les différents rameaux.

Sur le plan méthodologique, nous avons utilisé, de façon complémentaire, des méthodes d'analyses statistiques multivariées « ACM », « ACP » et « AFM » pour aboutir en fin à une « CAH ».

Les résultats de l'étude de la diversité phénotypique concordent avec ceux de la diversité génétique, vu que la variabilité rencontrée est individuelle. Tous les résultats mènent à conclure que cette population est formée d'une seule et unique race.

**Mot clefs : brune de l'atlas, gestion de biodiversité, race locale, caractérisation.**

---

## ملخص

بالنظر إلى تطور القطاع المحلي لتربية الماشية في الجزائر، فإن من الضروري معرفة أفضل الموارد الوراثية للماشية المحلية.

وبهذا المعنى، أجريت الدراسة الحالية على مستوى منطقة تكجدة، وتناولت جانبين: دراسة استقصائية للمربين وتوصيف الحيوانات المورفوميومترية. وكشفت الدراسة الاستقصائية عن نتائج هامة. هذه السلالة تربي من طرف مربي الكفاف التجاري، بعضهم حاول تحسين السلالة عن طريق اختيار أفضل الأمهات، والبعض اختار التلقيح الاصطناعي عن طريق خلط الدم من سلالة مع السلالات المستوردة. الأفراد في هذه السلالة تتمتع بقدرة المشي لمسافات طويلة، خاصة وأن المنطقة غنية بالمراعي.

تم إخضاع 171 من الأبقار إلى توصيف مورفولوجي وبيومترية، وتم أخذ 60 عينة دم والحفاظ عليها لتوصيف الجزيئات، من أجل تحديد على المستوى الجزيئي الروابط ذات الصلة بين الفروع المختلفة للسلالة.

على المستوى المنهجي، استخدمنا، طريقة تكميلية، أساليب التحليلات الإحصائية متعددة المتغيرات لنصل في نهاية المطاف إلى تصنيف وتشكيل أقسام للسلالة.

تتناسب نتائج دراسة التنوع الظاهري مع تلك الخاصة بالتنوع الوراثي، حيث أن التباين الذي واجهناه هو تنوع فردي. وتؤدي جميع النتائج إلى استخلاص مفاده أن هذه الفئة تنتمي إلى سلالة واحدة وهي خمرية الأطلس.

الكلمات الدالة: خمرية الأطلس، إدارة التنوع البيولوجي، السلالة المحلية، التوصيف.

### **Summary**

In view of the development of the local cattle breeding sector in the Atlas Brune in Algeria, a better knowledge of locally grown cattle genetic resources is essential.

In this sense, the present study was carried out at the level of the Tikjda region, and concerned two aspects: a survey of breeders and a morphobiometric characterization of animals. The survey carried out revealed important results. The population is raised by relatively commercial subsistence breeders, some of whom have tried to improve the breed by selecting the best broodstock, and some have opted for artificial insemination by mixing the blood of the breed with that of the imported breeds. Individuals in this population are suitable for walking over long distances and herds have well-known grazing areas.

171 cattle were subjected to morphological and biometric characterization and 60 blood samples were taken and maintained for molecular characterization, in order to determine on a molecular level the related links between the different twigs.

On a methodological level, we have used, in a complementary way, methods of multivariate statistical analyzes "ACM", "ACP" and "AFM" to end up finally a "CAH".

The results of the phenotypic diversity study are consistent with those of genetic diversity, as the variability encountered is individual. All results lead to the conclusion that this population consists of a single race.

**Key words: brown Atlas, biodiversity management, local breed, characterization.**