



UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA



**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et
de l'Univers**

Département des Sciences agronomiques

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de Magister en Agronomie

Option : Élevages en zones arides (EZA)

Par : BABELHADJ BAAISSA

Thème

**Etude ostéo-biométrique de dromadaire :
cas de la population Sahraoui**

Soutenu publiquement le 11/12/2012

Devant le jury

Président : Monsieur OULD EL HADJ M. D.

Pr Univ.de Ouargla

Promoteur: Monsieur ADAMOU A.

MCA Univ.de Ouargla

Co-Promoteur: Madame TEKKOUK F.

MCA Univ.de Constantine

Examineur : Monsieur CHEHMA A.

Pr Univ.de Ouargla

Examineur : Monsieur Dr BRERHI E. H.

MCA Univ.de Constantine

Année universitaire : 2012-2013

Dédicaces

Ce travail est dédié à :

- Ma chère Femme.*
- Mes chers et adorables enfants ; Faqiyeddine nommé Faqi, Mohamed el Aïd nommé Mado, Belkhir nommé Pipa et Zakaria nommé Zaki.*
- Ma famille.*
- Ma belle famille.*
- Mes ami(e)s.*
- A tous les étudiants de la promotion magister Élevage en zones arides (EZA) 2012.*

Babelhadj Baïssa

Remerciements

*Avant tout, je remercie **DIEU** le tout puissant de m'avoir accordé la force et le courage pour réaliser ce modeste travail, atteindre mon but et réaliser ainsi un rêve.*

A Monsieur Ouled Elhadj Mohamed Didi,

Professeur à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'université KASDI MERBAH Ouargla.

Pour nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury.

Hommages respectueux.

A Monsieur Adamou Abdelkader,

Maître de conférences A, à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'université KASDI MERBAH Ouargla.

Pour m'avoir encadré pour ce sujet qu'il a proposé, pour sa patience à mon égard et pour avoir pris le temps de relire et de corriger mon travail.

Sincères remerciements.

A Monsieur Chehma Abdelmadjid,

Professeur à la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de l'Univers de l'université KASDI MERBAH.

Pour nous avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce travail.

Sincères remerciements.

A Monsieur LE DOCTEUR BRERHI EL HACENE,

Maître de conférences A, Département des sciences vétérinaires, Vice Doyon de la Faculté des sciences de la nature et de la vie, de l'Université "Mentouri" Constantine.

Pour nous avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce travail.

Sincères remerciements.

A Madame DOCTEUR Tekkouk née Zemmouchi Faïza,

Maître de conférences A, Département des sciences vétérinaires, Faculté des sciences de la nature et de la vie, de l'Université "Mentouri" Constantine.

Pour nous avoir fait l'honneur de nous apporter son expérience, son soutien et ses conseils avisés au cours de la réalisation de notre travail.

Sincères remerciements.

A Monsieur Bouzegag Brahim,

Pour ses conseils et sa générosité.

A Madame Bayoucef,

J'adresse mes sincères remerciements et ma profonde gratitude pour son aide.

A Madame Benaïssa Atika,

mes remerciements pour les innombrables services qu'elle m'a toujours rendus.

A tous les membres du corps de la Faculté (SNVSTU), de l'Université KASDI MERBAH de Ouargla

A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste travail et m'ont soutenu.

Merci

Table des matières

| | |
|---------------------------------------|------|
| Liste des sigles et abréviations..... | I |
| Liste des figures..... | II |
| Liste des tableaux..... | IV |
| Liste des photos..... | VI |
| Liste des cartes..... | VII |
| Liste des annexes..... | VIII |
| Résumé (en français)..... | IX |
| Résumé (en anglais)..... | X |
| Résumé (en arabe)..... | XI |

| | |
|-------------------|---|
| Introduction..... | 1 |
|-------------------|---|

Première partie : étude bibliographique

| | |
|--|----|
| I - Histoire du dromadaire | 4 |
| 1 - Origines des camélidés..... | 4 |
| 2 - Domestication des camélidés..... | 4 |
| 3 - Identité des camélidés..... | 5 |
| 3 - 1- Place des camélidés dans le règne animal..... | 5 |
| 3 - 1 - 1 - Systématique..... | 5 |
| 3 - 1 - 2 - Taxonomie des camélidés..... | 5 |
| II - Répartition géographique des dromadaires..... | 10 |
| 1 - Distribution dans le monde..... | 10 |
| 2 - Distribution en Afrique..... | 11 |
| 3 - Evolution des effectifs camelins en Algérie..... | 11 |
| III - Races camelines en Algérie..... | 13 |
| 1 - Chaambi | 13 |
| 2 - Ouled sidi cheikh | 13 |
| 3 - Sahraoui | 13 |
| 4 - Targui | 13 |
| 5 - Reguibi | 14 |
| IV - Multifonctionnalité du dromadaire..... | 14 |
| 1 - Dromadaire animal de consommation..... | 14 |
| 1 - 1 - Viande | 14 |
| 1 - 2 - Lait | 14 |
| 1 - 3 - Poil (oueber) | 15 |
| 1 - 4 - Peau | 15 |
| 2 - Dromadaire, animal de selle..... | 15 |

| | |
|--|----|
| 3 - Dromadaire, animal de course..... | 15 |
| 4 - Dromadaire, animal de bât..... | 15 |
| 5 - Dromadaire, animal de trait..... | 15 |
| 5 – 1 - Attelage..... | 15 |
| 5 – 2 – Labour..... | 15 |
| 5 – 3 - Puisage de l'eau..... | 16 |
| 6 - Dromadaire, animal de guerre..... | 16 |
| 7 - Dromadaire, animal de loisirs..... | 16 |
| V - Rappels anatomiques..... | 16 |
| 1 - Squelette..... | 16 |
| 1 – 1 – Tête..... | 17 |
| 1 – 1 – 1 - Dentition..... | 17 |
| 1 – 1 – 1 – 1 - Connaissance de l'âge du dromadaire | 17 |
| 1 – 1 – 1 – 2 - Méthode de la détermination de l'âge | 18 |
| 1 – 2 – Métapodes du membre thoracique..... | 19 |
| 1 – 2 – 1 – os métacarpiens : description..... | 19 |
| 1 – 3 – Métapodes du membre pelvien..... | 20 |
| 1- 3 – 1 – os métatarsiens : description..... | 20 |
| 1 – 4 - Membres du dromadaire..... | 21 |
| 1 – 4 – 1 - Anatomie du pied..... | 21 |
| VI - Rappels histologiques..... | 22 |
| 1 - Structure des os longs | 22 |
| 1 – 1 - Divers tissus et leur répartition..... | 22 |
| 1 – 1 – 1 - Tissu osseux | 22 |
| 1 – 1 – 2 - Périoste | 22 |
| 1 – 1 – 3 - Tissu cartilagineux | 23 |
| 1 – 1 – 4 - Moëlle osseuse | 23 |
| 1 – 1 – 5 - Vaisseaux et nerfs | 24 |
| 1 – 2 - Tissu osseux et son rôle..... | 24 |
| 1 – 2 – 1 - Substance fondamentale..... | 24 |
| 1 – 2 – 2 - Fibres collagènes..... | 24 |
| 1 – 2 – 3 - Cellules osseuses..... | 25 |
| VII - Rôle mécanique et variétés de tissu osseux..... | 26 |
| 1 - Tissu osseux enchondral..... | 26 |
| 2 - Tissu osseux périostal..... | 26 |
| 3 - Tissu osseux aversien..... | 26 |
| VIII - Importance scientifique | 27 |
| IX - Mesures effectuées..... | 28 |

Deuxième partie : étude expérimentale

| | |
|--|-----------|
| Matériel et Méthodes | 29 |
| 1 – Matériel..... | 29 |
| 2 - Méthodes..... | 29 |
| 3 - Erreurs sur les mesures..... | 42 |
| 4 - Présentation des résultats..... | 42 |
| 5 - Analyse des données | 42 |
| Résultats | 45 |
| I - PARAMETRES BIOMETRIQUES..... | 45 |
| 1- Catégorie jeune adulte (mâle et femelle)..... | 45 |
| 2 - Catégorie adulte (mâle et femelle)..... | 45 |
| 3 - Valeurs biométriques par sexe (jeune adulte)..... | 46 |
| 4 - Mâle jeune adulte et femelle jeune adulte..... | 46 |
| 5 - Valeurs biométriques par sexe (adulte)..... | 47 |
| 6 - Population totale | 49 |
| 6 – 1 - Valeurs biométriques par sexe..... | 50 |
| II - PARAMETRES OSTEOMETRIQUES DES METAPODES..... | 52 |
| 1 - Etude de la variabilité | 52 |
| 1- 1 - Variabilité de l'effectif globale | 52 |
| 1 – 1 – 1 - Métacarpe | 52 |
| 1 – 1 – 2 - Métatarse | 53 |
| 1 – 2 - Variabilité des quelques rapports calculés entre le métacarpe et le métatarse | 54 |
| 2 - Etude bivariées..... | 58 |
| 2 – 1 - Méthode utilisée pour la détermination des coefficients de corrélation..... | 58 |
| 2 – 2 - Coefficient de corrélation et régressions linéaires pour les paramètres ostéométriques et biométriques | 58 |
| 2 – 2 – 1 - Coefficient de corrélation et régression linéaires pour les paramètres biométriques | 58 |
| 2 – 2 – 2 - Coefficient de corrélation et de régression linéaire pour les paramètres ostéométriques | 60 |
| 2 – 2 – 3 - Choix de quelques mesures représentatives des caractéristiques de l'os.. | 62 |
| 2 – 2 – 4 - Corrélation entre métarpes et métatarses | 64 |
| 2 – 2 – 5 - Autres approches de corrélations entre mesures..... | 67 |
| 3 - Indices de gracilité | 68 |
| Discussion | 70 |
| I - Intérêt des mesures sur l'os | 70 |
| 1 - Mesures rencontrées dans la littérature | 70 |
| 2 - Intérêts d'un nombre élevé de mesures | 70 |
| II - Importance fonctionnelle de l'épiphyse distale du métapode..... | 71 |
| III - Dimorphisme sexuel..... | 72 |
| IV - Position relative de la "race" Saharoui par rapport aux données ostéométriques camelines disponibles dans la littérature ou aux collections ostéologiques de référence..... | 74 |
| Conclusion | 75 |
| Références bibliographiques | 77 |
| ANNEXES | 85 |

Liste des sigles et abréviations

JA : jeune adulte

A : adulte

HG : hauteur au garrot

CT : circonférence thoracique

CA : circonférence abdominale

PV : poids vif

PMC : poids de métacarpe

PMT : poids de métatarse

T : métatarse

n : nombre

σ : l'écart- type

Vmax : variabilité maximale

R : rendement à l'abattage

r : coefficient de corrélation

D.S. : dimorphisme sexuel

Max pop : population maximale

Min pop : population minimale

GL : Longueur maximale du métapode, mesurée selon le grand axe de l'os et qui traduit son allongement général.

Bp : Largeur maximale de la surface articulaire proximale, ou épiphyse proximale, mesurée selon l'axe médio-latéral.

Dp : Épaisseur maximale de la surface articulaire proximale, mesurée selon l'axe dorso-palmaire.

d : Largeur du corps à mi-hauteur de la grande longueur de la diaphyse, mesurée selon l'axe médio-latéral.

e : Épaisseur du corps à mi-hauteur de la grande longueur de la diaphyse, mesurée selon l'axe dorso-palmaire.

Bd : Largeur maximale de l'épiphyse distale, mesurée selon l'axe médio-latéral.

Dd : Épaisseur maximale de la surface articulaire distale, mesurée selon l'axe dorso-palmaire.

Liste des figures

| | |
|--|----|
| Figure 1 : Systématique des camélidés | 7 |
| Figure 2 : Évolution de l'effectif camelin de 1986 à 2010..... | 12 |
| Figure 3 : Squelette de dromadaire..... | 16 |
| Figure 4 : Crâne et dentition du dromadaire | 19 |
| Figure 5 : Histologie d'un os long | 25 |
| Figure 6 : Structure d'un os long..... | 26 |
| Figure 7 : Repères anatomiques sur un métacarpien de dromadaire | 34 |
| Figure. 8 : Repères anatomiques sur un métatarsien de dromadaire..... | 35 |
| Figure 9 : Vue dorsale d'un métacarpe gauche de dromadaire, Mesures de GL, Bp, Bd, et d. | 36 |
| Figure 10 : Vue médiale d'un métacarpe gauche de dromadaire, Mesures de GL, Bp, Dd et e..... | 37 |
| Figure 11 : Extrémité proximale d'un métacarpe gauche de dromadaire, Mesures de Bp et Dp..... | 37 |
| Figure 12 : Extrémité distale d'un métacarpe gauche de dromadaire, Mesure de Dd..... | 38 |
| Figure 13 : Extrémité distale d'un métacarpe gauche de dromadaire, Vue dorsale – Mesure de Bd..... | 38 |
| Figure 14 : Vue dorsale d'un métatarse gauche de dromadaire, Mesures de GLt, Bpt, Bdt et dt..... | 39 |
| Figure 15 : Vue médiale d'un métatarse gauche de dromadaire, Mesures de GLt, Dpt, Ddt et et..... | 40 |
| Figure 16 : Extrémité proximale d'un métatarse gauche de dromadaire, Mesures de Bpt et Dpt | 40 |
| Figure 17 : Extrémité distale d'un métatarse gauche de dromadaire, Vue latérale – Mesure de Ddt..... | 41 |
| Figure 18 : Extrémité distale d'un métatarse gauche de dromadaire, Mesure de Bdt..... | 41 |
| Figure 19 : Méthodologie | 44 |
| Figure 20 : Évolution de la hauteur au garrot en fonction du poids vif de l'animal, population adulte (deux sexes)..... | 47 |
| Figure 21 : Évolution de la hauteur au garrot en fonction du poids vif de l'animal, population globale (jeune adulte et adulte de deux sexes)..... | 48 |
| Figure 22 : La dispersion des valeurs des mâles et des femelles | 52 |

| | |
|---|----|
| Figure 23 : Courbe de corrélation entre le poids vif et le poids de la carcasse de la population globale $r = 0,85$ | 59 |
| Figure 24 : Courbe de corrélation entre PMT et PMC $r = 0,94$ | 59 |
| Figure 25 : Courbe de corrélation entre GL et GLT $r = 0,97$ | 60 |
| Figure 27 : Courbe de corrélation entre GL et d/GL , $r = 0,17$ | 61 |
| Figure 28 : Courbe de corrélation entre GL et e/GL , $r = 0,02$ | 61 |
| Figure 29 : Courbe de corrélation entre Longueur de Dp et Bp $r = 0,77$ | 62 |
| Figure 30 : Courbe de corrélation entre Bd et Dd , $r = 0,48$ | 63 |
| Figure 31 : Courbe de corrélation entre PV et Bp $r = 0,56$ | 66 |
| Figure 32 : Courbe de corrélation entre HG et GL. $r = 0,67$ | 66 |
| Figure 33 : Courbe de corrélation entre PV et eT. $r = 0,6$ | 67 |
| Figure 34 : Courbe de corrélation entre HG et GL. $r = 0,7$ | 67 |
| Figure 35 : Courbe de corrélation entre GL et HG $r = 0,7$ | 67 |
| Figure 36 : Évolution de la gracilité des métacarpes en fonction de leur longueur de l'os, selon le sexe..... | 69 |
| Figure 37 : métacarpe gauche (a) et métatarses gauche (b), (Échelle 20 centimètres). | 69 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau 1 : Évolution de l'effectif camelin (2002-2010)..... | 11 |
| Tableau 2 : Évolution de l'effectif camelin par région (wilayate saharienne)..... | 12 |
| Tableau 3 : Évolution de l'effectif camelin par région (wilayate steppiques)..... | 12 |
| Tableau 4 : Origines des mesures, classées par source bibliographique..... | 28 |
| Tableau 5 : Valeurs des paramètres biométriques catégorie jeune adulte (mâle et femelle).. | 45 |
| Tableau 6 : Valeurs des paramètres biométriques pour la catégorie adulte (mâle et femelle) | 46 |
| Tableau 7 : Valeurs des paramètres biométriques catégorie male jeune adulte..... | 46 |
| Tableau 8 : Valeurs des paramètres biométriques catégorie femelle jeune adulte..... | 47 |
| Tableau 9 : Valeurs des paramètres biométriques catégorie male adulte..... | 48 |
| Tableau 10 : Valeurs des paramètres biométriques catégorie femelle adulte..... | 48 |
| Tableau 11 : Valeurs des paramètres biométriques de la population totale..... | 50 |
| Tableau 12 : Valeurs des paramètres biométriques en fonction du sexe..... | 51 |
| Tableau 13 : Paramètres mesurés et indices calculés pour les métacarpes (population globale)..... | 53 |
| Tableau 14 : Paramètres mesurés et indices calculés pour les métatarses (population globale)..... | 54 |
| Tableau 15 : Variabilité des quelques rapports calculés entre le métacarpe et le métatarse... | 54 |
| Tableau 16 : paramètres mesurés pour les métacarpes mâles jeunes adultes..... | 56 |
| Tableau 17 : paramètres mesurés pour les métatarses mâles jeunes adultes..... | 56 |
| Tableau 18 : paramètres mesures pour les métacarpes mâles adultes..... | 56 |
| Tableau 19 : paramètres mesures pour les métatarses mâles adultes..... | 57 |
| Tableau 20 : paramètres mesures pour les métacarpes femelles jeunes adultes..... | 57 |
| Tableau 21 : paramètres mesures pour les métatarses femelles jeunes adultes..... | 57 |
| Tableau 22 : paramètres mesures pour les métacarpes femelles adultes..... | 58 |
| Tableau 23 : paramètres mesures pour les métatarses femelles adultes..... | 58 |
| Tableau 24 : Coefficient de corrélation entre mesures homologues réalisées sur le métacarpe et le métatarse..... | 64 |
| Tableau 25 : Valeurs des coefficients de corrélations de Pearson (ne sont mentionnés que les paires de variables pour lesquelles $r > 0,6$) pour les 27 variables ostéo-biométriques..... | 65 |

| | |
|--|----|
| Tableau 26 : Valeurs des indices de gracilité des métapodes en fonction du sexe (en %).. | 68 |
| Tableau 27 : dimorphisme sexuel métacarpe..... | 72 |
| Tableau 28 : dimorphisme sexuel métatarse..... | 72 |
| Tableau 29 : Variabilité maximale des Métacarpes..... | 73 |
| Tableau 30 : Variabilité maximale des Métatarses..... | 73 |

Liste des photos

| | |
|--------------------------------------|---|
| Photo 1 : Lama glama..... | 8 |
| Photo 2 : Lama guanacoe..... | 8 |
| Photo 3 : Lama pacos (alpaga)..... | 8 |
| Photo 4 : Lama vicugna..... | 9 |
| Photo 5 : Camelus bactrianus..... | 9 |
| Photo 6 : Camelus dromedarius..... | 9 |

Liste des cartes

- Carte 1 : Distribution géographique des dromadaires..... 11**
- Carte 2 : Répartition géographique des principales races de dromadaire en ... 14**
Algérie (Emvt ; 1997)

Liste des annexes

| | |
|--|----|
| Annexe I : Reportage photographique | 86 |
| Annexe II : Corpus de métacarpes de dromadaires de comparaison | 94 |
| Annexe III : Valeurs brutes des paramètres biométriques | 95 |
| Annexe IV : Valeurs brutes des paramètres osteometriques | 98 |

Etude ostéo-biométrique de dromadaire : cas de la population Sahraoui

Résumé

Cette étude a été réalisée sur un échantillon de 60 dromadaires du sud algérien de la population Sahraoui. Les animaux (30 mâles et 30 femelles) sont des adultes de plus de 6 ans destinés à la boucherie. Préalablement à leur abattage (à l'abattoir de Ouargla) des prises de mensurations de leur vivant ont été réalisées (3 paramètres), le poids de carcasse a ensuite été récupéré à l'abattoir. Les os canons (métapodes) ont été prélevés (un métacarpe et un métatarse gauche de chaque animal) et ont été pesés et mesurés après cuisson et séchage (16 variables par animal). Des indices de gracilité des os ont été calculés (6 indices par animal). La variabilité et les corrélations entre variables ont été analysées et permettent, dans le cadre de réalisation de référentiels pour l'archéozoologie, d'envisager de pouvoir appréhender certains paramètres de l'animal sur pied, à partir des mesures d'os. Des équations de régression linéaire ont été proposées afin d'estimer, notamment le poids vif de l'animal et sa hauteur au garrot, à partir des mensurations les mieux corrélées. A partir des sept paramètres linéaires de chacun des métapodes (un métacarpe d'un côté, un métatarse de l'autre) a été calculée ; elle permet d'envisager de sexer un os isolé. Le dimorphisme sexuel apparaît au niveau du métapodes de façon nette : les mâles ont des os canon non seulement plus gros et plus trapus, mais aussi plus longs, ce qui est une différence notable par rapport à ce que l'on rencontre chez d'autres ruminants comme les bovins ou les moutons pour lesquels la grande longueur de l'os n'est pas un paramètre dimorphique.

Mots-clefs : Ostéométrie, biométrie, métacarpe, métatarse, dromadaire, population Sahraoui, *Camelus dromedarius*.

Osteo-Biometric Study of dromedary Sahraoui population

Summary

This study was realized on a sample of 60 dromedaries of Sahraoui population from the south of Algeria. The animals, 30 males and 30 females, are adults over 6 years destined for slaughter. Before slaughter (in Ouargla abattoir), measurements during their life-time were performed (3 parameters). Carcass weight was recovered at the slaughter house. The canon bones (metapodials) were taken (one left metacarpus and metatarsus of each animal), were weighed and measured after cooking and drying (16 variables per animal), gracility index of bones were calculated (6 indexes per animal). The variability and correlations between variables were analyzed and allow while realizing a referential of archeozoology, to consider the ability to grasp certain parameters of live animal from bone measurements. Linear regression equations were proposed in order to estimate the animal's live weight, and its height at the withers from the best correlated measurements. From seven linear parameters of each metapodial (one metacarpus and one metatarsus) was calculated, it permits to envisage sexing from an isolated bone. Sexual dimorphism appears clearly at the level of metapodial: the males have canon bones which are not only larger and stockier but also longer which is a remarkable difference in comparison to those encountered in other ruminants like cattle or sheep for which the great length of bone is not a dimorphic parameter.

Keywords: *osteometry, biometry, metacarpal bone, metatarsal bone, camel, Sahraoui population, Camelus dromedarius.*

دراسة القياسات الحيوية و العظام عند الابل من سلالة صحراوي

ملخص:

اجريت هذه الدراسة على عينة متكونة من ستين رأس ابل من جنوب الصحراء الجزائري تنتمي لسلالة صحراوي. هذه الحيوانات(30 ذكور و 30 اناث)بالغين يزيد عمرهم عن 6 سنوات موجهة للذبح . قبل عملية الذبح (بالمذبح البلدي ورقلة) تم أخذ قياسات على الحيوانات حية (3 ثوابت). وزن هيكل الذبيحة يتم تحديده بعد عملية الذبح . و تأخذ كذلك عظام المشط . عظمة مشط القائمة الأمامية , عظمة المشط القائمة الخلفية للجانب الأيسر لكل حيوان يتم وزنها و أخذ قياساتها بعد عملية طهيها و تجفيفها (16 متغيرات لكل حيوان) . مؤشر النحولة للعظام يتم حسابه (6 مؤشرات للحيوان الواحد) . التباين و الترابط بين هذه المتغيرات بعد دراستها و يمكن استعمالها في اطار مرجعي لدراسة الحفريات الحيوانية و كذا امكانية فهم بعض ثوابت الحي من خلال قياسات العظام. معادلات للانحدار الخطي تم اقتراحها حتى يتم تقدير وزن الحيوان و ارتفاعه عند الحارك من خلال القياسات الأكثر ترابطا(انحدار لوجيستي) من خلال 7 ثوابت خطية لكل من المشط (عظمة المشط القائمة الأمامية و عظمة المشط القائمة الخلفية) تم حسابها. بواسطتها يمكن ان نتصور جنس العظم المأخوذ. ازدواج الشكل الجنسي يظهر على مستوى عظمة المشط القائم الأمامية .

الذكور لهم عظام مشط ليست فقط اكبر , أخشن بل أيضا اطول و هذا فارق واضح مقارنة بما نجده عند المجترات الأخرى مثل الأبقار و الأغنام الذين طول العظم عندهم ليست ثابتة و غير متميزة جنسيا.

الكلمات الدالة: قياسات عظام , قياسات حيوية , مشط أمامي , مشط خلفي , جمل , سلالة صحراوية ,

Camelus dromedarius.

Introduction

Introduction

L'activité cameline a de tout temps été un gagne pain pour une large population pastorale. En effet, si l'homme du désert a pu survivre à un milieu où les conditions de vie sont extrêmement difficiles, c'est grâce à ce vaisseau du désert au vu de ses particularités d'adaptation. En effet, Il est connu pour sa résistance à la soif, à la chaleur, à la sous-nutrition protéique et reste par conséquent l'animal le mieux adapté à un milieu aride caractérisé par des conditions édapho-climatiques très contraignantes à la survie spontanée des êtres vivants et qui peut grâce à sa polyfonctionnalité être d'un apport considérable (Adamou, 2008).

En effet, le dromadaire est estimé pour son utilité pour le transport (selle, bât) là où n'existent pas d'infrastructures routières dans les vastes étendues du Sahara. Mais il est estimé pour sa production de lait et de poil et essentiellement de viande.

Certes, sa place en matière de consommation de viande rouge est très négligeable sur l'échiquier national (4.2% du total des viandes rouges consommées), mais à l'échelle locale (régions sahariennes), il reste un pourvoyeur important en matière de protéines animales (33% des viandes rouges consommées) (Adamou, 2008).

En matière de recherche scientifique relative à la camélogie, l'Algérie est un parent pauvre.

En effet, dans une étude bibliométrique réalisée en 1999 (Faye et al. 1999), l'Algérie n'apparaissait même pas dans le classement des pays par leur nombre de publications dans le champ de la camélogie alors que les pays voisins étaient parmi les pays les plus présents, le Maroc à la 7^{ème} place, la Tunisie à la 11^{ème} et la Libye à la quinzième.

Comble de ce retard, des pays européens (comme la France, l'Allemagne ou la Grande-Bretagne) publient beaucoup plus sur les dromadaires qu'un pays largement saharien comme l'Algérie !

Un tel résultat témoigne s'il en était de la faiblesse de l'intérêt porté par les chercheurs algériens à cette espèce.

Depuis cette date, la situation s'est un peu améliorée avec l'apparition de nombreuses publications traitant de divers domaines (systèmes d'élevage, produits, pathologie, alimentation...) mais reste très en deçà des possibilités de la communauté scientifique algérienne. D'autres aspects de la camélogie méritent d'être traités tels l'ostéobiométrie. Et c'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail qui se positionne dans le prolongement de deux études ostéobiométriques déjà publiées chez les ruminants domestiques : l'une chez les races bovines rustiques (Tekkouk et Guintard, 2007) et l'autre pour une race ovine autochtone algérienne (Guintard et Tekkouk, 2010). Chez les ruminants, d'une façon générale, le

métapode ou os canon, est un élément du squelette suffisamment solide pour être régulièrement retrouvé entier ou peu altéré lors des fouilles archéologiques. Cette caractéristique se retrouve chez les grands Camélidés et de nombreuses études archéozoologiques (Bartosiewicz, 1995), (De grossi mazzorin, 2006), (Gautier, 1977 et 1984), (Lepetz et Yvinec, 2000 et 2002), (Pigièrre et Henrotay, 2012), (Saber, 1998), (Schimdt-Pauly, 1980), (Steiger, 1990), (Studer et Schneider, 2008) et (Wapnish, 1984) mentionnent des restes de Chameau (*Camelus bactrianus*) ou de Dromadaire (*Camelus dromedarius*). Comme pour le Bœuf (Berteaux et Guintard, 1995), (Daas et Djebir, 2005), (Davis, Svensson, Albarella, Detry, Gotherstrom, Pires et Ginja, 2012), (Deghfel et Merir, 2006), (Fock, 1966), (Forest et Rodet-Belarbi, 2000), (Guintard, 1991, 1993, 1996a, 1997 et 1998) et (Zalkin, 1960) ou pour le Mouton (Guintard et Bettie, 1999), (Guintard et Lallemand, 2003) et (Prummel et Frisch, 1986), l'analyse ostéométrique des métapodes (métacarpe ou métatarse) chez le Dromadaire, semble en mesure d'apporter des informations intéressantes en relation avec l'animal vivant. Le but de ce travail est d'objectiver cela, à partir d'un corpus homogène d'animaux adultes mâles et femelles appartenant à la même population: la population cameline Sahraoui. Très peu de données ostéométriques sont disponibles dans la littérature pour cette espèce (Steiger, 1990), et encore moins de relations entre l'os et l'animal sur pied, même si l'anatomie du Dromadaire fait l'objet d'un certain nombre de travaux (Beniwal, Singh, Joshi et Mathur, 2003), (Jain, Dhingra et Nagpal, 1998), (Jamdar, 1960), (Kanan, 1960), (Launois, 2002), (Saber, 1998) et (Smuts, 1987). Or, d'une manière générale, chez les ruminants, l'analyse ostéométrique des métapodes est en mesure de fournir des renseignements intéressants sur le type morphologique de l'animal (Albarella, 1997), (Audoin-Rouzeau, 1991 et 1991b), (Alpak, 2009), (Guintard, 1997), (Haimovici, 1963), (Higham, 1969), (Lasota-Moskalewska, 1980) et (Zeuner, 1963) sur son sexe (Albarella, 1997), (Davis, Svensson, Albarella, Detry, Gotherstrom, Pires, et Ginja, 2012), (Guintard, 1998), (Guintard et Borvon, 2009), (Tekkouk et Guintard, 2007), (Thomas, 1988) et (Wiig, 1985) sur sa hauteur au garrot (Audoin-Rouzeau, 1991a et 1991b), (Boessneck, 1956), (Driesch von den et Boessneck, 1974), (Forest, 1998), (Guintard, 1996a, 1997 et 1998), (Matolcsi, 1970), (Tekkouk et Guintard, 2007), (Wijngaarden-Baker et Bergstrom, 1988) et (Zalkin, 1960) ou encore sur son poids (Dikeman, Albrecht, Crouse et Dayton, 1976), (Fock, 1966), (Forest et Rodet-Belarbi, 2002), (Guintard, 1993 et 1996b), (Matolcsi, 1970), (Tekkouk et Guintard, 2007) et (Zalkin, 1960).

Ce travail s'inscrit dans ce qu'il est convenu d'appeler la recherche de modèles ou de référentiels pour les études archéozoologiques, dans le but de caractériser l'histoire des

populations animales (Bokonyi, 1974), (Clutton-Brock, 1999), (Porter, 2002) et (Zeuner, 1963). Les renseignements que l'on pourra tirer d'un os provenant d'un chantier de fouille archéologique seront d'autant meilleurs que cet os sera comparé ou rapproché de modèles morphologiques proches. Le choix de la population de comparaison est donc du plus haut intérêt et la recherche de modèles les plus approchants possibles des populations anciennes a été, et ce depuis longtemps (Fock, 1966), (Matolcsi, 1970) et (Zalkin, 1960) un souci de l'archéozoologue. Les équations et les propositions de modèles issues de cette étude n'auront donc de sens, et ne pourront être extrapolées à des populations fossiles, que si ces dernières ne sont pas trop éloignées morphologiquement de la race cameline Sahraoui.

**Première partie :
étude bibliographique**

Etude bibliographique

I – Histoire du dromadaire

1 – Origine des camélidés

D'après (Wilson, 1998), l'histoire des camélidés remonte à l'Eocène moyen. Cependant, le genre considéré comme l'ancêtre en ligne directe des camélidés actuels est le *Protomeryx* apparu à l'Oligocène supérieur dans ce qui est aujourd'hui l'Amérique du Nord. Aujourd'hui, il est admis que l'ancêtre des Camélidés actuels existe depuis le Pléistocène supérieur, au début de la période glaciaire. (Faye, 1997). a signalé que les camélidés occupèrent rapidement les zones arides de l'hémisphère Nord et plusieurs représentants du genre *Camelus* sont répertoriés en divers point de l'Ancien Monde.

Ainsi, ont pu être identifiés un *C. knoblochi* dans le Sud de la Russie et un *C. alutensis* en Roumanie. L'espèce apparemment la plus répandue à l'époque en Europe et en Asie semble être cependant le *C. Thomasi*. Dans le Nord de l'Inde, dès le Pliocène, on trouve un *C. siwalensis* et un *C. antiquuus*. Ce sont ces deux dernières espèces qui sont considérées comme étant les plus proches des espèces actuelles. Le dromadaire aurait pénétré en Afrique par le Sinaï jusqu'au Corne de l'Afrique, puis en Afrique du Nord jusqu'à l'Atlantique, il y a 2 ou 3 millions d'années. Cependant, d'après les données actuelles, il aurait disparu du continent africain pour n'y être réintroduit que beaucoup plus tard, à la faveur de la domestication.

2 – Domestication des camélidés

L'histoire de la domestication du dromadaire reste à élucider. Toutefois, elle apparaît fort récente au regard de l'apparition plus ancienne des autres espèces actuellement domestiques. Les arguments s'accumulent d'ailleurs en faveur d'un scénario de domestication unique (Faye, 1997) et (Wilson, 1998).

En effet, il est probable que le dromadaire fut domestiqué par l'homme dans le Sud de la péninsule arabique environ 2000 ans avant J.-C à partir d'une population sauvage occupant les vallées arides de l'actuel Hadramaout (Kohler-Rollefson, 1991) et (Jianlin *et al.*, 1999).

A titre de comparaison, la domestication des petits ruminants (chèvres et moutons) date de 9000 à 10000 ans B.P (Zeder et Hesse, 2000) et (Peters *et al.*, 1999) et celle des bovins à environ 8000 ans (Wendorf and Schild, 1994),(Loftus *et al.*, 1994) et (Bradley *et al.*, 1996).

La première utilisation du dromadaire relève de l'activité de bât et demeure sans doute associée au commerce des épices, fort florissant à cette époque entre le Sud de la péninsule arabique et le pourtour méditerranéen. Ce commerce caravanier a permis de fait la

naissance de quelques glorieuses civilisations. L'histoire retient d'ailleurs que la visite de la reine de Saba au roi Salomon (955 avant J.-C.) se fit grâce à une imposante caravane de dromadaires portant les effets de la suite royale à travers du désert d'Arabie.

Certains auteurs pensent qu'il a existé d'autres foyers de domestication, notamment en Afrique du Nord, mais cette hypothèse paraît difficilement défendable en regard des arguments archéologiques connus aujourd'hui. Toutefois il semble que l'utilisation du dromadaire se popularise en Inde beaucoup plus tard, lors de la pénétration des zones arides indopakistanaïses. Cependant, le dromadaire pénètre en Afrique du Nord par le Sinaï au début de l'ère chrétienne. On pense que c'est à l'époque romaine et en Afrique du Nord que la première utilisation du dromadaire pour tirer l'araire est assurée (Faye, 1997).

3 – Identité des camélidés

3 – 1- Place des camélidés dans le règne animal

3 – 1 – 1 - Systématique

La systématique est la discipline qui attribue une place précise à un élément donné du vivant dans un système de classement constitué de critères emboîtés (Pellegrini, 1999). Ces critères sont, par ordre décroissant de grandeur, le Règne, l'Embranchement, la Classe, l'Ordre, la Famille, le Genre et l'Espèce. Cette nomenclature est due au naturaliste Suédois Linné (1707-1778), le premier à proposer une classification des plantes et animaux suivant leurs types morphologiques. Le vivant s'exprime donc au travers d'une série de niveaux dont les deux derniers, le Genre et l'Espèce, servent à le désigner universellement.

3 – 1 – 2 - Taxonomie des camélidés

Le dromadaire appartient au genre *Camelus* et à la famille des Camélidés. (Musa, 1990). et (Faye, 1997). ont signalé que les Camélidés d'Asie, confrontés au froid et à l'aridité comme dans le désert de Gobi, évoluèrent en chameau à deux bosses : le chameau de Bactriane. Ceux qui se déplacèrent dans les régions chaudes et arides, Afrique et Moyen-Orient, évoluèrent en chameau à une bosse : le dromadaire. La famille des camélidés ne comprend que deux genres: *Camelus* et *Lama*.

Le genre *Camelus* occupe les régions désertiques de l'Ancien Monde (Afrique, Asie et Europe) alors que le genre *Lama* est spécifique des déserts d'altitude du Nouveau Monde (les Amériques) où il a donné naissance à quatre espèces distinctes (Figure 1).

Genre *Camelus*

Camelus dromedarius (dromadaire)

Camelus bactrianus (chameau de Bactriane)

Genre *Lama* (les espèces de ce genre sont toutes sans bosse)

Lama glama (lama).

Lama guanacoe (guanaco).

Lama pacos (alpaga ou alpaca).

Lama vicugna (vigogne).

D'après des études cytologiques menées par (Samman et al, 1993). toutes ces espèces camelines sont très proches les unes des autres sur le plan génétique avec 37 paires de chromosomes ($2n = 74$). Mais les formes de ces chromosomes diffèrent d'une espèce à l'autre, avec trois groupes de formes chez les dromadaires. Ce rapprochement a conduit à une compatibilité reproductrice entre les différentes espèces de camélidés. L'hybridation entre Bactriane et dromadaire est fréquente dans le sud du Kazakhstan où la cohabitation entre Bactriane, dromadaire et hybrides peut exister au sein d'une même exploitation. Selon le type d'hybridation, on distingue au Kazakhstan une grande variété d'hybrides possédant différents signes phénotypiques. Pour chaque génération, selon leurs parents, il existe un nom en kazakh, une terminologie d'hybridation utilisée dans toute l'Asie Centrale (Konuspayeva, 2007).

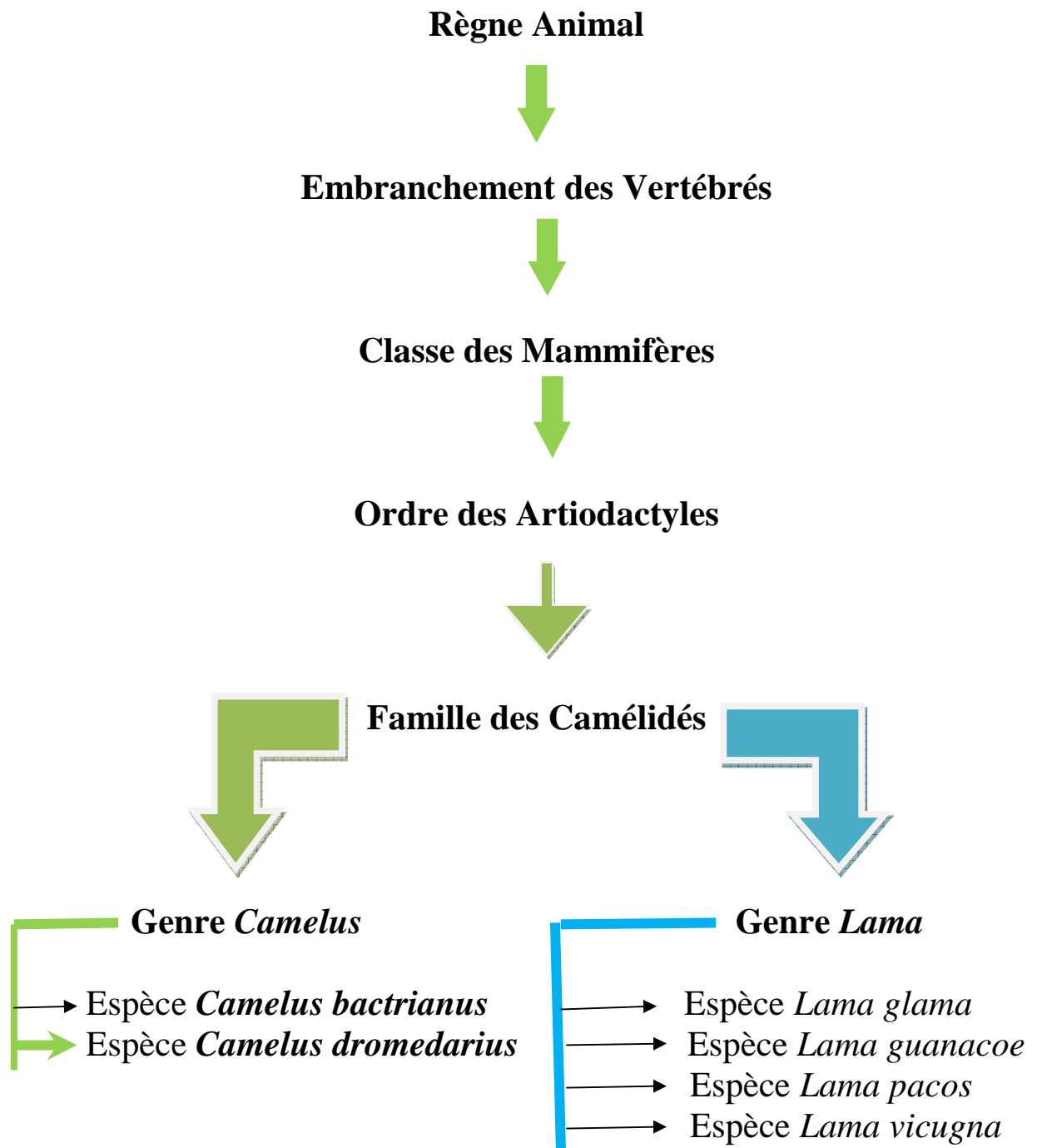


Figure 1 : Systématique des camélidés (Musa, 1990) et (Faye, 1997)



Photo 1 : Lama glama



Photo 2 : Lama guanacoe



Photo 3 : Lama pacos (alpaga)



Photo 4 : Lama vicugna

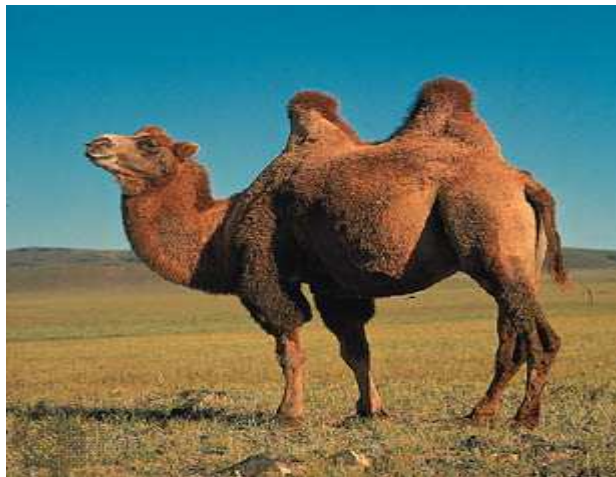


Photo 5 : Camelus bactrianus



Photo 6 : Camelus dromedarius

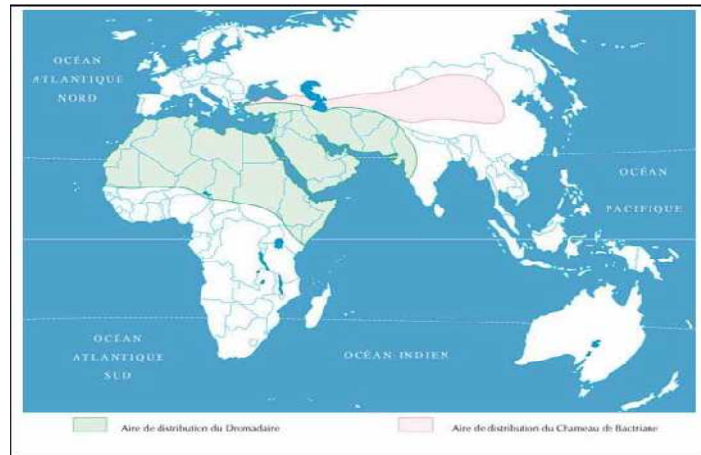
II - Répartition géographique des dromadaires

1- Distribution dans le monde

Les espèces *Camelus dromedarius*, communément appelé dromadaire ou chameau à une bosse, et *Camelus bactrianus* ou chameau de Bactriane qui n'est autre que le chameau à deux bosses sont comparables. Au-delà de leur particularité anatomique, dromadaire et chameau de Bactriane se distinguent par leur aire de répartition géographique. Tandis que le premier est l'animal des déserts chauds d'Afrique, du Proche et du Moyen-Orient jusqu'au désert du Thar en Inde, le second est celui des déserts froids d'Asie Centrale jusqu'aux confins de la Mandchourie en Chine. Toutefois, les deux espèces peuvent cohabiter en quelques rares endroits (Faye, 1997).

La localisation géographique du dromadaire se situe dans la ceinture des zones tropicales et subtropicales sèches de l'Afrique, de l'Ouest du continent asiatique et du Nord-Ouest de l'Inde (Carte 1). Une implantation massive de dromadaires a été faite au siècle dernier en Australie, des introductions très ponctuelles ont également été réalisées aux Etats-Unis, en Amérique Centrale, en Afrique du Sud et en Europe (Wilson et *al.*, 1989).

Selon (Faye, 1997) le dromadaire est répertorié dans 35 pays originaires s'étendant du Sénégal à l'Inde et du Kenya à la Turquie. L'aire originare de distribution du dromadaire est bien entendu associée aux caractéristiques climatiques du milieu compte tenu de l'adaptabilité remarquable de cette espèce aux conditions d'aridité. L'aire de distribution découle aussi d'un facteur social d'importance : le dromadaire est tout d'abord l'animal du nomade, célébré comme tel par le Coran, même si son utilisation par les bédouins de l'Arabie est antérieure à l'Islam. Cependant, dans son extension à la faveur de l'expansion de l'Islam, le dromadaire du nomade a rencontré le cultivateur méditerranéen ou oasien, et s'est donc sédentarisé. Il n'en demeure pas moins que son aire de répartition recouvre celle des populations pastorales nomades ou transhumantes qui au cours de leur histoire l'ont adopté comme auxiliaire incontournable dans la mise en valeur des zones arides.



Carte 1 : Distribution géographique des dromadaires

2 - Distribution en Afrique

Il est difficile de connaître avec exactitude la population caméline mondiale, cela est lié à plusieurs facteurs comme l'absence de vaccination obligatoire pour cette espèce et la nature même des écosystèmes dans lesquels elle évolue, ce qui rend difficile le recensement de ces effectifs. Les chiffres proposés par la FAO s'appuient sur des estimations qu'un recensement exhaustif. La répartition mondiale de l'espèce caméline est fortement inégale, et elle est confinée dans la ceinture désertique et semi-aride d'Afrique et d'Asie. Cependant, près de 80% de la population de dromadaire se situe en Afrique. Les pays de la Corne de l'Afrique (Somalie, Soudan, Ethiopie, Kenya, Djibouti) abritent seuls 60% du cheptel camelin mondial. La Somalie contient environ 6,5 millions de dromadaires, ce qui est proche de 50% du cheptel africain (Faye, 1997).

3 - Evolution des effectifs camelins en Algérie

En 1890, les effectifs du dromadaire en Algérie étaient estimés à 260 000 têtes. Ils sont passés à 194 000 têtes en 1910 et à 142 900 têtes en 1986.

Tableau 1 : Évolution de l'effectif camelin (2002-2010)

| Année Tête | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Effectif camelin | 249690 | 253050 | 273140 | 279004 | 286670 | 292851 | 299327 | 306231 | 315849 |

Source :MADR, 2011

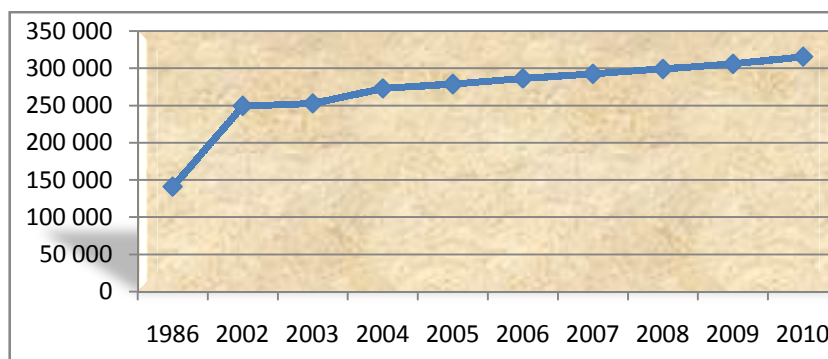


Figure 2 : Évolution de l'effectif camelin de 1986 à 2010

Tableau 2 : Évolution de l'effectif camelin par région (wilayate saharienne)

| WILAYATE SAHARIENNE | 1986 | 2001 | 2010 |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| ADRAR | 10 000 | 35 550 | 42 948 |
| EL-OUED | 34 000 | 23 120 | 29 849 |
| BISKRA | 6 500 | 3 420 | 2 254 |
| BECHAR | 6 500 | 21 100 | 23 460 |
| OUARGLA | 10 000 | 21 500 | 29 068 |
| GHARDAIA | 4 400 | 8 650 | 11 050 |
| TAMANRASSET | 35 000 | 73 030 | 84 250 |
| ILLIZI | 3 000 | 21 910 | 29 417 |
| TINDOUF | 4 200 | 16 000 | 43 000 |
| Total Sahara | 113 600 | 224 280 | 295 296 |

Tableau 3 : Évolution de l'effectif camelin par région (wilayate steppiQUES)

| WILAYATE STEPPIQUES | 1986 | 2001 | 2010 |
|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| M'SILA | 5 000 | 780 | 1 150 |
| DJELFA | 7 500 | 6 260 | 6 200 |
| EL-BAYADH | 3 600 | 8 470 | 9 410 |
| TIARET | 0 | 320 | 460 |
| BATNA | 1 800 | 660 | 117 |
| TEBESSA | 1 700 | 310 | 445 |
| KHENCHELA | 1 800 | 0 | 0 |
| NAAMA | 3 400 | 780 | 961 |
| LAGHOUAT | 4 500 | 3 630 | 1 810 |
| Total steppe | 29 300 | 21 210 | 20 553 |
| TOTAL ALGERIE | 142 900 | 245 490 | 315 849 |

L'effectif

camelin des wilayas

sahariennes a connu une croissance à partir de 1986(figure 2).

III – Races camelines en Algérie

La notion de « Race » dépend des critères étroitement pilotés par l'homme en fonction des objectifs fixés à l'animal. Les noms des races sont attribués à des groupes d'animaux dont telle ou telle région susceptible de varier selon les pays et les ethnies qui se partagent la zone (FAYE, 1997).

Les mêmes races sont rencontrées dans les trois pays du Maghreb et sont utilisées pour la selle, le bat et le trait (LASNAMI, 1986) et (BENAÏSSA, 1989).

1 - Chaambi

C'est une race fortement croisée avec du sang de dromadaire arabe.

Animal medioligne, musclé qui se caractérise par diverses variantes de taille et de pelage, il est utilisé comme moyen de transport et de selle.

Sa robe va de bai à cendre avec des touffes de poils très fournies particulièrement au niveau de la bosse et dans la région de l'auge et des parotides (MESSAUDI, 1999). Sa présence est très répandue, notamment du grand erg occidental au grand erg oriental (lieu de prédilection Metlili de chaamba)

2 - Ouled sidi cheikh

Animal medioligne, solide à pelage foncé, mi- long, également fortement croisé avec du sang arabe. C'est un animal bien adapté aussi bien à la pierre qu'au sable. Il est rencontré dans les hauts plateaux, au nord du grand erg occidental (Sud oranais). Son élevage se trouve en déclin, actuellement il est remplacé par le sahraoui.

3 - Sahraoui

C'est le résultat du croisement de la race chaambi avec celle de Ouled sidi cheikh. Animal medioligne robuste, à pelage foncé, mi-long, c'est devenu un excellent mehri de troupe qui vit du grand erg occidental au centre du Sahara.

4 – Targui

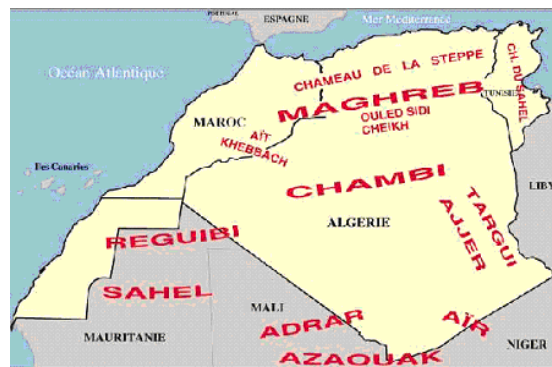
Le targui race des touaregs Il est de qualité supérieure. Les dromadaires targuis sont des animaux habitués aussi bien au rude climat du tassili et du massif central du Hoggar, qu'au sable et aux tamezroufts qui entourent leurs montagnes.

C'est un animal fin, avec des membres bien musclés, surtout à partir du jarret et du genou jusqu'au tronc. La bosse petite est rejetée en arrière. La queue est également petite et les plantes des pieds sont fines. C'est un animal longiligne, de deux mètres de haut, énergique, noble et élégant .Il a une robe claire ou pie, avec des poils ras et une peau très

fine. C'est un animal de selle par excellence, souvent recherché au Sahara comme reproducteur. On le rencontre surtout dans le Hoggar et son pourtour ainsi que dans le Sahara central, mais aussi dans les pays voisins qui le préfèrent pour ses qualités.

5 - Reguibi

Animal longiligne, énergique, ayant les poils ras et une robe assez claire (café au lait) C'est un excellent animal de selle, qui vit notamment au Sahara occidentale et dans le sud oranais (Bechar, Tindouf).



Carte 2 : Répartition géographique des principales races de dromadaire en Algérie (Emvt ; 1997)

Selon (BENAISSA, 1989) Le cheptel camelin est réparti sur trois principales zones d'élevages, le Sud-est, le Sud-Ouest et l'extrême Sud.

IV – Multifonctionnalité du dromadaire

1 - Dromadaire animal de consommation

1 – 1 – Viande

En Algérie, la consommation de la viande dans les régions sahariennes est importante puisque les camelins contribuent pour 33.02% de l'ensemble des abattages en viande rouge (période entre 1996 et 1998) et la contribution de cette espèce est en progression constante puisque sur la même période, le taux de couverture est passé de 29.8% à 37.1%. (Direction des Services Vétérinaires du Ministère de l'Agriculture, 1999).

1 – 2 – Lait

Un récent séminaire FAO/CIRAD/KARKARA a cependant prudemment avancé une production mondiale totale de 5.3 million de tonnes. Mais si l'on tient compte de l'autoconsommation et du réel potentiel moyens des animaux en production, il est probable que cette production soit plus élevée (soit 5.4 million de tonnes) (Faye, 2004).

1 – 3 – Poil (oueber)

Le chamelier trouve en l'oueber une matière première dans la fabrication de toute une gamme de produits nécessaire à sa vie de nomade (sacs, couvertures, entraves...). Le poil de dromadaire a une très bonne valeur marchande. (ADAMOU A. 2008)

1 – 4 – Peau

Il existe très peu de données concernant ce sous-produit. La peau de dromadaire pèse entre 35 à 40kg pour un jeune adulte . Elle est plus épaisse et plus solide que celle du bœuf et elle est tout simplement jetée à l'abattoir de Ouargla. (ADAMOU A. 2008)

2 – Dromadaire, animal de selle

L'animal de selle recherché doit être mince, à longues pattes, à poitrine forte et large et docile. Il peut se déplacer à une vitesse moyenne de 10 à 12 Km/h et parcourir 50 à 100 Km/j (Leuopold, 1968).

3 - Dromadaire, animal de course

Le dromadaire de course possède par certaines caractéristiques, nous en citons l'essentiel : petite bosse, animal haut sur pattes un long cou, une poitrine large et une petite tête (lui conférant une morphologie corporelle similaire à celle du lévrier).

4 - Dromadaire, animal de bât

L'animal de bât doit présenter certaines caractéristiques : musclé, forte poitrine, bonne charpente osseuse, l'espace de la bosse doit être suffisamment grand, antérieurs droits et suffisamment écartés pour éviter les frottements des coudes, postérieurs lourds et musclé et sabots larges. Il peut transporter une charge équivalente de 1/3 à la moitié de son poids adulte pendant huit heures/j à la vitesse de 3 à 5 Km/h. Williamson et Payne (1978) estiment qu'une charge de 159 kg à 295 kg peut être transportée par un animal de bât sur 24 km par jour pendant une période indéfinie. L'animal de bât peut parcourir une distance de 60 km par jour à la vitesse de 4 à 5 Km/j (Faye, 1997). Le bât est la production de travail du dromadaire la plus importante du point de vue économique au Niger (Chaibou, 2005).

5 - Dromadaire, animal de trait

Il n'y a pas de critères spécifiques, un animal de bât peut facilement être utilisé pour le trait : son dressage, entre 2 et 4 ans, ne demande que 2 à 3 j si l'animal est déjà dressé pour le bât, sinon un peu plus (une semaine). Il peut être utilisé jusqu'à 15 ans. (ADAMOU A. 2008)

5 – 1 Attelage

Vu les innombrables qualités que possède le dromadaire par rapport à une paire de bœuf (puissance, rapidité, résistance, moins coûteux à nourrir), il reste un animal idéal pour l'attelage.

5 – 2 - Labour

Les agronomes d'outre Rhin ont suivi avec beaucoup d'intérêt l'expérience en question, première tentative en Europe. D'après ces résultats, le dromadaire donnait une somme de travail

environ deux fois supérieure à celle procurée par le cheval, avec en plus une légère économie de nourriture et d'entretien.

5 - 3 Puisage de l'eau

Bien que son utilisation soit peu importante du fait de la faible utilisation de l'énergie animal en agriculture, dans certaines régions, on continue à utiliser le dromadaire pour l'exhaure de l'eau des puits peu profonds en vue de l'abreuvement des animaux ou l'arrosage des jardins.

6 - Dromadaire, animal de guerre

L'utilisation du dromadaire comme animal de guerre est très ancienne.

En Algérie, la première compagnie saharienne méhariste a été créée par décret le 1^{er} août 1902 par le Commandant Laperrine. Ringelmann, dans son cours diffusé à l'école nationale d'agriculture coloniale en 1908 avançait que le Gouvernement allemand acheta en 1906, après étude, près de 2000 dromadaires destinés aux troupes de la garnison de la colonie où le cheval ne peut résister à la mouche tsé-tsé.

L'idée insolite de lancer des dromadaires et des chevaux contre les manifestants de la place Tahrir au Caire, en février 2011. Source (interet-general.info).

7 - Dromadaire, animal de loisirs

Le dromadaire figure toujours en bonne place dans tous les aspects de la vie sociale des chameliers (fêtes, jeux, mariages). De nos jours, certaines tribus continuent à donner la dot de mariage sous forme de dromadaire. La nouvelle mariée continue également à être conduite au domicile conjugal à dos de dromadaire sur un palanquin suivi d'un cortège de dromadaires.

De tout temps, des courses sont organisées où le dromadaire fait preuve de performances respectables.

V - Rappels anatomiques

1- squelette

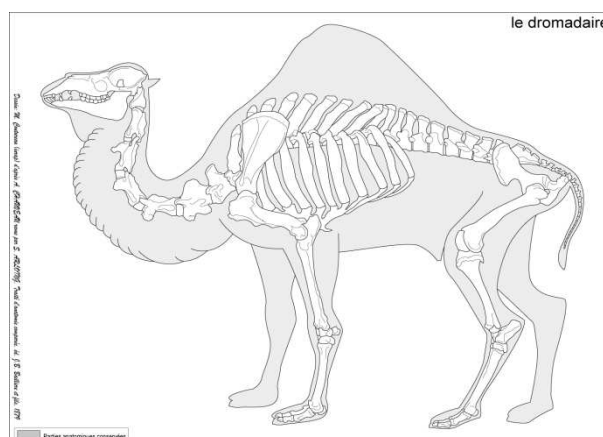


Figure 3 : Squelette de dromadaire
(Yvinec, Michel et Carine , 2009)

1 – 1 - Tête

La tête est très petite par rapport au corps, elle est pourvu de deux petites oreilles très mobiles, les cornes sont absentes, les yeux souillon, ils présentent un dispositif particulier permettant de rétrécir l'ouverture des pupilles grâce à des bandelettes plissées aux bords supérieurs et inférieurs de la pupille.

La tête osseuse des chameaux bien que les os du crâne aient une grande ressemblance avec ceux du cheval, diffère notablement de celle des solipèdes dans sa partie en avant de l'œil, en son ensemble dit (Lesbre, 1906) et vue par sa face supérieure elle ressemblerait assez à une tête de carnivores, sauf l'entrée de l'orbite qui est complètement fermée. La longueur est de 50 à 55 cm. L'entrée de l'orbite étant au milieu. La largeur au niveau des arcades zygomatiques est environ la moitié de la longueur.

Dans sa partie la plus rétrécie, la face n'a que 6 cm. La tête est rendue comme se par un angle rentrant à la jonction du frontal et des os du nez.

Les fosses temporales sont très développées, les arcades zygomatiques fortement courbées et écartées.

1 – 1 – 1 - Dentition

1 – 1 – 1 – 1 - Connaissance de l'âge du dromadaire

L'âge d'un animal, c'est le temps écoulé depuis sa naissance jusqu'à une période déterminée. On désigne par jeune âge, âge adulte, vieillesse, les différentes périodes de la vie.

La connaissance de l'âge est donc d'une grande importance dans l'achat des animaux domestiques, car de l'âge dépend la valeur pour le travail comme pour la boucherie.

Chez le dromadaire comme chez tous les herbivores, les signes qui permettent de déterminer l'âge sont basés sur l'examen des dents. Toutefois l'évolution de la formule dentaire subsiste de fortes variabilités interindividuelles qui incitent à une certaine prudence dans l'interprétation des résultats.

A l'aspect extérieur d'un dromadaire, on peut en général, reconnaître s'il est jeune (chamelon), adulte ou vieux.

Selon (FAYE et al. 1997), comme la plupart des mammifères, le dromadaire a une dentition temporaire (dents de lait) et une dentition permanente. La formule dentaire de la première comprend 22 dents. Chez l'animal adulte, la formule dentaire permanente comprend 34 dents au total et s'enrichit de la présence de molaires.

La formule dentaire de la première dentition s'écrit :

$$I = 1/3 \quad C = 1/1 \quad PM = 3/2$$

La formule dentaire de la seconde dentition est la suivante :

$$I = 1/3 \quad C = 1/1 \quad PM = 3/2 \quad M = 3/3$$

Le dromadaire est le seul ruminant qui possède des canines bien développées. Elles sont plus larges chez les mâles que chez les femelles.

1 – 1 – 1 – 2 Méthode de la détermination de l'âge

D'après LASNAMI (1986), la dentition est la méthode par laquelle les éleveurs se basent pour déterminer l'âge du dromadaire, on distingue :

- **à la naissance** : pas d'éruption

- **éruption des dents de lait** :

Pinces : 01 mois à 01 mois ½;

Mitoyennes : 3 à 4 mois;

Coins : 6 à 8 mois;

Canines incisiformes : 10 à 12 mois;

Molaires : 3 à 6 mois.

- **Rasement de dents de lait** :

Pinces : 18 mois;

Mitoyennes : 2 ans;

Coins : 4 ans;

Les incisives sont rasées quand elles ont fini de pousser. La convexité de leur extrémité est détruite.

- **à 4 ans**, les dents de lait sont très usées, petites et peu volumineuses.

- **Éruption des dents définitives** :

Pinces : 4 ans ½;

Mitoyennes : 5 ans ½;

Coins : 6 ans ½;

Canines : 6 ans ½ - 7 ans.

- **Dents définitives à table** :

Pinces : 5 ans;

Mitoyennes : 6 ans;

Canines : 7 ans.

- **Usure des dents définitives** :

7 ans : les coins à table, les canines de lait doivent être tombées;

8 ans : les pinces légèrement entamés, canines définitives sortent de moitié;

9 ans : table dentaire du pince ovale, canines à volume définitif;

- 10 ans : table dentaire des mitoyennes ovales;
- 11 ans : les pinces prennent la forme arrondie, mitoyennes et coins ovales;
- 12 ans : les mitoyennes s'arrondissent;
- 13 – 15 : les pinces passent de la forme arrondie à la forme triangulaire;
- 15 ans : pinces franchement triangulaires;
- 16 ans : mitoyennes triangulaires.

A partir de 10 ans, l'âge est déterminé approximativement par le degré d'usure des dents.

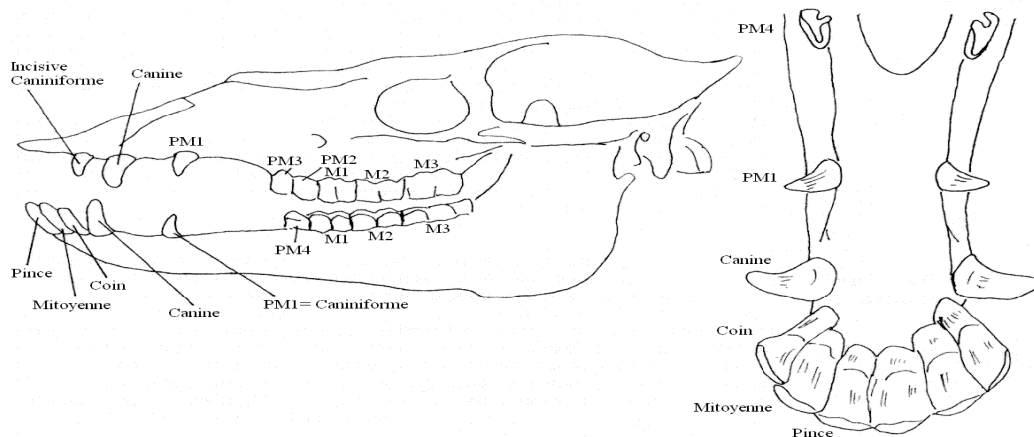


Figure 4 : Crâne et dentition du dromadaire (FAYE et al, 2005).

La partie libre est longue et la croissance des molaires se continue jusqu'à un âge avancé, les lames d'émail se prolongent jusque dans la racine il y a une très grande différence de dureté entre ces lames et l'ivoine.

Aussi la surface du frottement des molaires est inégale c'est une véritable râpe qui se nettoie périodiquement quant elle est encrassée (LASNAMI, 1986.).

1 – 2 - Métapode du membre thoracique

1 - 2 - 1 os métacarpiens : description

Le métapode de la main est formé en principe de cinq os métacarpiens dont chacun répond par son extrémité proximale à l'un des os de la rangée distale du carpe et porte un doigt à l'autre extrémité. Le nombre d'os métacarpiens se réduit à la suite de celui des doigts dans l'onguligrades.

Les os métacarpiens sont des os longs et asymétriques, disposés parallèlement les uns aux autres et articulés par leur extrémité proximale.

A chacun d'eux on reconnaît une partie moyenne et deux extrémités :

-Partie moyenne : le corps de chaque os métacarpien est cylindroïde, plus ou moins aplati dans le sens dorso-palmaire.

On lui reconnaît ainsi :

- une face dorsale : lisse et convexe

-une face palmaire : planiforme et large

-deux bords : médial et latéral, épais et arrondis (**Barone**)

-Extrémité proximale : encore appelée **base** de l'os métacarpien, est élargie et porte une grande surface articulaire pour répondre au carpe. Cette surface planiforme est divisée par une crête dorso-palmaire en deux facettes inégales quand l'os métacarpien prend accessoirement contact avec un os carpien voisin de celui qui lui correspond.

L'extrémité proximale porte en outre, sur les côtés, de petites facettes qui s'articulent avec les os métacarpiens voisins, facettes qui font évidemment défaut du côté abaxial des métacarpiens extrêmes.

Elle présente enfin des surfaces rugueuses ou tubéreuses sur ses faces dorsale et palmaire (**Barone**).

-Extrémité distale : cette extrémité qualifiée de **tête** chez l'homme mérite mal ce nom chez les mammifères domestiques où elle est cylindroïde à axe transversal, formant un double condyle.

Elle répond à la phalange proximale du doigt correspondant et éventuellement aux os grands sésamoïdes qui complètent celle-ci du côté palmaire, par une conformation caractéristique : deux surfaces cylindroïdes ou condyles, convexes dans le sens dorso-palmaire, séparées par un relief sagittal, bien distinct chez les ongulés.

1 – 3 - Métapode du membre pelvien

1 - 3 - 1 os métatarsiens : description

Ce sont des os longs dont chacun répond en principe par son extrémité proximale à l'une des pièces de la rangée distale du tarse et porte un doigt (ou orteil) à l'extrémité opposée. L'évolution du pied étant généralement très parallèle à celle de la main, la réduction du nombre de doigt s'accompagne d'une évolution des os métatarsiens comparable à celle des os métacarpiens.

Toutefois, le pouce est en général moins conservé dans le pied que dans la main. Il fait défaut chez les ongulés.

Les os métatarsiens présentent chez les mammifères domestiques de grandes analogies avec les métacarpiens. Comme ces derniers, ce sont des os longs et asymétriques disposés à peu près parallèlement les uns aux autres et articulés entre eux par leur extrémité proximale ou base. Ils sont, également numérotés de I à V en allant du côté médial vers le côté latéral. L'os métatarsien I est absent ou rudimentaire comme le pouce.

Même chez les mammifères domestiques, chacun de ces os présente un corps et 2 extrémités, dont la morphologie est fort comparable à celle des métacarpiens.

Toutefois, les os métatarsiens sont, d'une façon générale plus étroits d'un côté à l'autre et nettement plus épais dans le sens dorso-plantaire, que les os métacarpiens, surtout à leur extrémité proximale. De la sorte, les bords sont remplacés par de véritables faces, ce qui porte à quatre le nombre de celles-ci (dorsale, plantaire, latérale, médiale).

Ces caractères sont particulièrement manifestes chez les grands ongulés, dont les coupes transversales des os métatarsiens sont plus ou moins circulaires ou quadrangulaires, alors que celles des os métacarpiens sont fortement aplaties à leur face palmaire. Les surfaces articulaires des extrémités, surtout distales, ressemblent à celles des os métacarpiens et présentent les mêmes variations.

Enfin, à rang égal, les os métatarsiens sont en général nettement plus longs que les os métacarpiens (**Barone ; Chatelain**).

1 – 4 Membre de dromadaire

Les membres sont très longs et larges surtout le radius et le tibia qui sont allongés, chaque membre possède deux doigts et chaque doigt contient trois phalanges.

La jambe repose sur le sol par la deuxième et la troisième phalange.

Les doigts sont enrobés par la peau jusqu'au niveau des ongles ou l'on remarque leur individualité.

Le dromadaire est adapté à la marche sur les sols sableux du désert. Cette adaptation résulte du fait que les quatre coussinets plantaires sont fibreux élastique et pourvus de boules graisseuses permettant donc l'amortissement de la locomotion, la sole est peu épaisse (2 à 4 cm) et est formée par une couche de corne résistante et souple peut participer à ce phénomène d'amortissement. Les membres du dromadaire sont dépourvus d'ergots ou de châtaignes.(Achou, 1979) et (Lasnami, 1986).

1 – 4 – 1 Anatomie du pied

Il n'existe chez le dromadaire que deux doigts le III et le IV et il ne subsiste rien des doigts II et V ni de vestige de métacarpiens, les métacarpiens qui constituent l'os canon de chacun des membre ont leurs extrémités distales, non soudées et divergents l'extrémité du métapode IV descendant plus loin que celle du métapodes III le doigt IV paraîtra plus long.(Lesbre, 1906).

VI - Rappels histologiques

1 - Structure des os longs (figure 5)

Les os sont des pièces dures, solides et résistantes, d'aspect blanc mat chez l'adulte, légèrement jaunâtre chez les sujets très âgés. Ils forment la charpente du corps en s'unissant à leur voisin par les articulations et reçoivent les insertions des muscles qui les déplacent ou les maintiennent. Comme tous les autres organes, les os sont constitués par l'agencement de plusieurs tissus. Tous ceux-ci appartiennent à la lignée conjonctive. Ce sont le tissu osseux, le périoste, le cartilage, la moëlle osseuse ainsi que des vaisseaux et des nerfs (Balas & Philip; Prugnolle & al.).

1 – 1- Divers tissus et leur répartition

1 – 1 - 1 Tissu osseux :

Le tissu osseux est une forme rigide de tissu conjonctif qui constitue la plus grande partie du squelette des vertébrés supérieurs.

Macroscopiquement, on peut distinguer deux types d'os : l'os compact et l'os spongieux.

L'os compact occupe la périphérie de la diaphyse, limitant la cavité médullaire, canal central allongé dans le sens du grand axe de l'os. Ce manchon de tissu osseux compact se prolonge sur les extrémités en s'amincissant de plus en plus pour devenir lamellaire au niveau de celles-ci.

L'os spongieux occupe les extrémités des os longs (Balas & Philip).

1 – 1 – 2 Périoste

C'est membrane fibreuse qui recouvre l'os en entier, sauf au niveau des revêtements articulaires et des insertions des muscles ou des tendons.

Le périoste est semi-transparent, il présente une coloration blanc jaunâtre et son épaisseur varie suivant les os.

Il est épais sur les os longs et il est même plus épais sur les extrémités. Son adhérence à l'os sous-jacent est très inégale ; il est en général peu adhérent au niveau de la diaphyse des os longs, il est par contre très adhérent au niveau des crêtes, des tubérosités, etc...

Le périoste est formé en surface de tissu conjonctif dense et orienté dont les fibres sont entrecroisées, avec une orientation longitudinale dans les os longs : c'est la couche fibreuse.

Sa partie profonde est appliquée contre l'os ; elle comporte une sorte de moelle superficielle, capable de fabriquer de l'os : c'est la couche ostéogène.

Tant que dure la croissance de l'os, la couche ostéogène est active et discernable.

Elle devient vestigiale, mais peut retrouver une activité dans des circonstances pathologiques. D'autre part, pendant la croissance, elle n'est pas partout ostéogène (Toppetts & al.).

1 – 1 - 3 Tissu cartilagineux

Lorsque les ossifications enchondrales diaphysaires et épiphysaires ont atteint un certain degré d'évolution, il ne reste plus entre l'os diaphysaire et l'os épiphysaire qu'une mince lame cartilagineuse appelée : cartilage épiphysaire, dont l'épaisseur et l'aspect sont variables suivant les os.

Sur une coupe longitudinale de l'os, on peut lui distinguer trois zones qui sont :

- Au contact de l'os épiphysaire, une couche blanc-bleuâtre homogène, finement granuleuse, du cartilage hyalin.
- Au dessous, une couche jaunâtre, dense, transparente, d'aspect strié faite de cartilage dégénéré et calcifié : c'est la zone de dégénérescence et de calcification.
- Enfin, au contact de l'os diaphysaire, une couche de coloration rougeâtre renfermant de nombreux vaisseaux sanguins : c'est la zone d'ossification au niveau de laquelle s'amorce le dépôt osseux (zone d'ostéogénèse).

Pendant toute la période de croissance osseuse, le cartilage épiphysaire persiste.

Son rôle est double :

- Par sa présence, il maintient l'union de l'épiphyse à la diaphyse.
- Par sa prolifération osseuse, il assure la croissance de l'os en longueur (Balas & Philip ; Prugnon ; Toppetts).

1 – 1 – 4 - Moëlle osseuse

C'est un tissu conjonctif délicat qui occupe, sous des aspects divers, toutes les cavités des os.

Il existe trois variétés de moëlles : moëlle rouge, moëlle jaune et moëlle grise.

La moëlle rouge, génératrice de cellules sanguines, persiste chez l'adulte là où la matière osseuse a conservé sa consistance spongieuse.

Avec la formation de la cavité médullaire, elle se transforme dans la diaphyse en moëlle jaune par accumulation d'adipocytes. En cas de nécessité, la moëlle adipeuse se transforme à nouveau en moëlle hématogène.

1 – 1 – 5 - Vaisseaux et nerfs

La vascularisation est indispensable à la formation, à l'entretien et la réparation de l'os. Elle lui permet ainsi de remplir sa fonction biomécanique. Les artères sont de plusieurs sortes :

a- à l'exception des os courts, chaque pièce squelettique en reçoit une principale dite artère nourricière ; celle-ci se divise en deux ou plusieurs branches qui se ramifient finement.

Ces divisions se distribuent à la moëlle et au tissu spongieux, elles s'anastomosent aux autres subdivisions de l'os, lequel est ainsi baigné d'un réseau vasculaire continu.

b- des artères plus petites, épiphysaires et en général multiples pénètrent en divers points des extrémités des os longs. Elles se ramifient dans la substance spongieuse et leurs divisions entrent dans la constitution du réseau ci-dessus mentionné.

c- des artères périostales, très petites et nombreuses, abordent divers points du périoste, sous lequel elles forment un réseau.

Leurs divisions entrent dans l'os par les innombrables et minuscules trous de troisième ordre, pour rejoindre le réseau profond.

Les nerfs suivent en général les artères. Ils sont peu nombreux dans le tissu compact, plus abondants dans le tissu spongieux et distribués avec une richesse particulière dans la région sous-périostale (Balas & Philips).

1- 2 - Tissu osseux et son rôle

1 – 2 – 1- Substance fondamentale

Deux éléments interviennent comme composants de la substance fondamentale :

- Une substance organique protéique de nature collagène : l'**ostéine**.
- Une substance inorganique, composée de phosphate tricalcique, de carbonate de calcium, de phosphate de magnésium. On y trouve, enfin, une petite partie de fluorure de calcium et des traces des sels sodiques et de silice.

Les sels minéraux existent principalement sous forme d'une variété de cristaux de phosphate de calcium : l'**apatite**. Ils déposent sous forme de particules denses alignées au contact des fibres ostéo-collagènes (Crevier, 1991).

1 – 2 – 2 - Fibres collagènes

Elles sont incluses dans la substance fondamentale et lui confèrent aussi une plus grande efficacité mécanique en particulier par une grande résistance à la traction.

1 – 2 – 3 - Cellules osseuses

On reconnaît trois types de cellules osseuses : les ostéoblastes, les ostéocytes et les ostéoclastes. Elles sont étroitement apparentées et le passage de l'une à l'autre se fait facilement.

- Ostéoblastes :

Ils sont responsables de la formation de l'os. On les trouve au contact de la surface osseuse, là où la matrice est en train de se continuer.

- Ostéocytes :

Ils dérivent des ostéoblastes. Ils sont disposés le plus souvent entre les lamelles osseuses ou encore dans l'épaisseur même de celle-ci.

Chaque cellule osseuse est logée dans une petite cavité nommée : **ostéoplaste**.

- **Ostéoclastes :**

Ce sont des cellules géantes multi nucléées dont la taille et le nombre de noyaux peuvent varier grandement. On les trouve accolées à la surface de l'os.

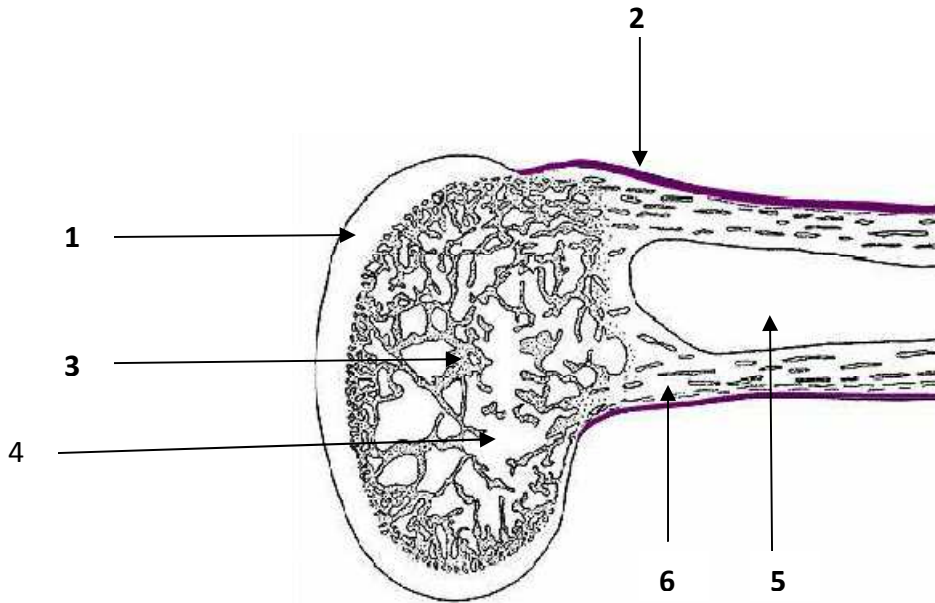


Figure 5 : Histologie d'un os long (Balas & Philips ; Toppetts)

- 1- Cartilage articulaire.**
- 2- Périoste.**
- 3- Tissu osseux spongieux.**
- 4-Emplacement de la moelle hématopoïétique.**
- 5- Cavité médullaire.**
- 6- Tissu osseux compact.**

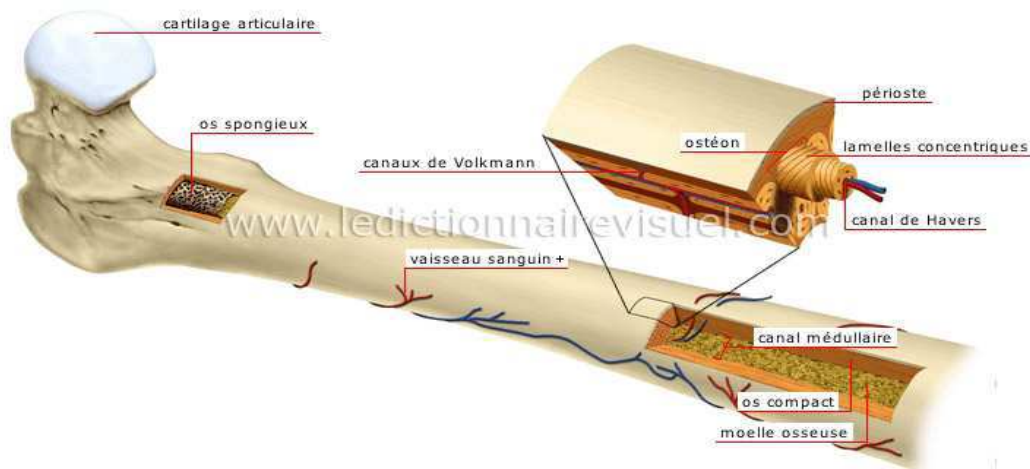


Figure 6 : Structure d'un os long

VII - Rôle mécanique et variétés de tissu osseux

Les constituants du tissu n'ont pas partout le même agencement. Les différences traduisent l'étroite adaptation de chaque partie de l'os à son rôle.

On distingue trois catégories de tissu osseux :

L'os enchondral, l'os périostal et l'os aversien (Bobadilla Barrios)

1 - Tissu osseux enchondral

Il n'a pas de valeur mécanique. Il est transitoire et sert de réserve minérale pour l'édification de l'os aversien qui le remplace.

2 - Tissu osseux périostal

Il est édifié par la face profonde du périoste.

3 - Tissu osseux aversien

Il forme en définitive la plus grande partie des os; sa valeur mécanique est importante.

On distingue deux variétés de tissu aversien : le tissu compact et le tissu spongieux. Le premier est la substance compacte, tissu de forte valeur mécanique ; le deuxième ou substance spongieuse occupe surtout les extrémités des os longs (aspect aréolaire)

VIII - Importance scientifique

Ce segment osseux supporte le poids de l'animal, à l'exception des phalanges et en subit les contraintes mécaniques. Chez les bovins, on a pu montrer que la morphologie de cet os renseigne sur le poids, le sexe, l'âge de l'animal, la hauteur au garrot. (Guintard, 1996) le considère d'ailleurs comme un pilier de l'archéozoologie, d'une part pour les raisons déjà évoquée, d'autre part parce qu'il est souvent bien conservé sur les champs de fouille (Guintard, 1998). Bovin et ovin ayant une parenté phylogénétique récente et le métapode exerçant chez ces espèces des fonctions identiques, il apparaît raisonnable de considérer que les mêmes informations peuvent être tirées du métapode de mouton. Ce dernier est d'ailleurs utilisé dans bon nombre d'études archeozoologiques.

Parmi les informations essentielles accessibles à partir du métapodes, on signalera la hauteur au garrot, qui constitue pour Audoin-Rouzeau 1991a) un véritable « *fait d'histoire* pertinent riche en enseignements, comme la première partie du présent travail peut en témoigner. Guintard, 1998 inclut d'ailleurs tout naturellement l'archéozoologie dans une « *approche pluridisciplinaire du fait historique* ». De nombreux auteurs se sont attachés à déterminer les relations reliant la longueur des os longs à la hauteur au garrot chez les différentes espèces domestiques, en particulier chez le mouton (Zalkin, 1961 ; Haak, 1965 ; Driesch von den & Boessneck, 1974). Chez les ongulés, Guintard, 1996 , s'inspirant de Nickel et al. 1961 , souligne que toute variation de la grande longueur de l'os entraîne une variation quasi-identique de la hauteur au garrot, de part la position quasi-verticale de l'os. Le calcul d'un coefficient, constitué par le rapport entre la hauteur au garrot et la grande longueur du métapode, permet donc de retrouver la hauteur au garrot à partir de la grande longueur du métapode, pour peu que le coefficient reste constant (Guintard, 1996). On conçoit facilement l'intérêt d'un tel calcul pour les archéozoologies, qui accèdent à une caractéristique majeure du phénotype de l'animal, à partir d'un simple paramètre osseux.

Sans s'appesantir sur la question, il faut toutefois préciser que le problème réside dans la constance du rapport que l'on vient de définir. En effet, celui-ci varie selon de nombreux paramètres dont la race, chez les bovins comme chez les ovins (Guintard 1996), s'en référant pour des populations de type morphologique proche de celles étudiées.

IX - Mesures effectuées

Pour l'étude ostéométrique, les auteurs utilisent un certain nombre de mesures de longueur, largeur et épaisseur, à tous les niveaux de l'os : base, corps, tête (Tableau : 4)

Tableau 4 : Origines des mesures, classées par source bibliographique

| Mesures | Source bibliographique |
|---------------------------------|--|
| GL, Bp, Bd | BOESSNECK j & al. : Die Tierknochenfunde aus dem Oppidum Von Manching. Wiesbaden : Franz Steiner Verlag GMBH, 1971,280-281. |
| GL, Bp, Bd | BÖKÖNYI S.: Animal Husbandry and Hunting in TacGorsium. The Vertebrate Fauna of a Roman Town in Pannonia. Budapest: Akadémiai Kiado, 1984, 165-173. |
| GL, Bp, Bd | DAVIS S.: Measurements of a Group of Adult Female Shetland Sheep. Skeletons from a Single Flock: a Baseline for Zooarchaeologists. Journal of Archaeological Science, 1996, 23,593-612. |
| GL, Bp, Bd, Dp, Dd | DESSE J. & CHAIX L. & DESSE-BERSET N. : « OSTEO », Base-réseau de données ostéométriques pour l'archéozoologie. Procédures, codages, exploitations des données, organisation du réseau.Paris : Ed. CNRS., 1986,146-147. |
| GL, Bp, Dp, Dd | DRIESCH Avon den: A guide to the measurements of Animal Bones from Archaeological Sites. Harvard: Peabody Museum Bulletins,1,1976,1-137 |
| GL, Bp, Bd, Dp, Dd, d, e | GUINTARD C.: Eude ostéométrique des métapodes des bovins : la race Charolaise. Th.Sci., Muséum National d'Histoire Naturelle : Paris, 1996,5-21. |
| GL, Bp, Bd, Dp, Dd, d, e | GUINTARD C.: Ostéométrie des métapodes des bovins. Revue Méd.Vét. 1998, 149(7), 751-770. |
| GL, Bp | GUINTARD C. & BETTI E.: Osteometry of the domestic ruminant's metapodial bones (<i>Bos Taurus</i> and <i>Ovis aries</i>): typology and sexing. Mondial Vet Lyon.26th World Veterinary Congress(26;1999-09-23/26;Lyon).Proceedings, Mondial Vet Lyon 99 [cédérom] |

Deuxième partie : étude expérimentale

Matériel et méthodes

Matériel et méthodes

1 - Matériel

Bien qu'étant numériquement la race cameline la plus représentée en Algérie, aucune étude ostéométrique n'a été réalisée sur cet animal. Ce travail préliminaire a porté sur 60 dromadaires adultes, 30 mâles et 30 femelles, appartenant tous à la population Sahraoui.

Parmi l'ensemble des dromadaires, (Ould Ahmed, 2009) cite 12 races camelines organisées en quatre grands types : les races laitières, à viande, mixtes et de course. C'est au sein de la population mixte dite *Maghrebi*, assez polymorphe et présente en Egypte, au Maroc, en Algérie, en Libye et en Tunisie (Henchi, 1994) que l'on retrouve la race Sahraoui. Cette dernière est une race assez élancée (hauteur à la bosse du mâle en moyenne de 2 m) selon (Ezzahiri, 1988), et est forte et robuste. Elle est une bonne laitière mais s'engraisse aussi rapidement (Benyoucef et Bouzegag, 2006).

Sa robe va de la baie au cendré avec des touffes de poils très fournies particulièrement au sommet de la bosse et dans la région des parotides. C'est le dromadaire le plus productif en viande. C'est un bon animal de selle mais surtout de bât.

On retrouve cette race dans toutes les régions sahariennes, aussi bien au Maroc qu'en Algérie, en Mauritanie et au Mali. Elle est issue du croisement entre les races Chaambi et Ouled Sidi Cheikh (Benaissa, 1989). Son territoire de répartition va du grand Erg occidental au centre du Sahara. Il s'agit d'une race assez précoce, les femelles peuvent être saillies dès l'âge de trois ans. Exploitée longtemps, l'âge de la réforme peut atteindre 25 ans chez la femelle

Concernant les animaux objet de l'étude, Il s'agit de sujets de plus de 6 ans, abattus à l'abattoir de Ouargla entre novembre 2010 et décembre 2011.

2 - Méthode

Pour chacun des deux sexes, deux classes d'âges ont été constituées : des animaux de 6 à 10 ans, dits jeunes adultes (JA), et des animaux de 11 à 19 ans pour les mâles et de 11 à 22 ans pour les femelles, dits adultes (A).

NB : Pour la détermination de l'âge, nous avons eu recours à l'expérience des éleveurs et des bouchers grâce à l'examen de la dentition qui reste la méthode la plus couramment utilisée par les chameliers.

La traduction de la chronologie dentaire chez le dromadaire conduit à des appellations locales telles que jedaa (5ans), theni (06 ans) rebaa (07 ans), sdass (08 ans), garah (09 ans). A partir de 10 ans, l'âge est déterminé approximativement par le degré d'usure des dents.

Pour chaque individu, trois mesures biométriques ont été réalisées, préalablement à l'abattage : la hauteur au garrot (HG), la circonférence thoracique (CT) et la circonférence abdominale (CA). La précision de ces mesures est le mètre.

Pour cela, nous avons disposé du matériel suivant : une toise comme moyen de mesure linéaire (hauteur au garrot) et un mètre ruban pour les mesures des circonférences thoraciques et abdominales, la précision de ces mesures est le mètre.

Ces trois mensurations ont permis d'estimer le poids vif (PV) de l'animal, à partir de la formule baryométrique de (Boue, 1949) : $PV = 53 \times CT \times CA \times HG$. (à défaut d'un pèse bétail au niveau de l'abattoir).

Le choix de cette formule est dictée par le fait qu'elle se rapproche de très près de la plupart des formules proposées (Graber, 1966 et Schwartz et Dioli, 1992) et parce qu'elle a été appliquée sur les dromadaires du Maghreb.

Suite à l'abattage, les os canons antérieurs et postérieurs gauches ont été prélevés respectivement au dessous du carpe et du tarse et numérotés afin d'être identifiés et mis en relation avec l'animal de départ.

Pour le prélèvement, nous avons opéré de la manière suivante : quelques coups de couteau judicieusement donnés de manière à sectionner les ligaments et les tendons au niveau du carpe ou du tarse, en fonction du membre concerné, permettant une séparation aisée de la partie distale du membre : Basipode + métapode + acropode.

On obtient la portion distale du squelette appendiculaire, encore entourée des tissus musculaires, ligamentaires et cutanés, dont l'étape suivante permet de s'affranchir.

Les membres sont sectionnés au niveau de l'articulation carpo-métacarpienne pour le membre thoracique et tarso-métatarsienne pour le membre pelvien.

Les phalanges sont à leur tour, sectionnées au niveau des articulations métacarpophalangienne et métatarso-phalangienne.

Au total, 60 métacarpes gauches et 60 métatarses gauches ont donc constitué la base de données de l'étude.

Ces 120 métapodes ont subi par la suite d'autres opérations :

- le dépouillement : après la séparation des métapodes de la carcasse, le dépouillement, rendu difficile à cause de l'épaisseur de la peau, est confié à un égorgeur spécialisé dans l'abattage des dromadaires.
- la cuisson: elle permet de séparer le tissu osseux des tissus mous associés, avec un maximum de confort et d'efficacité. Cette opération a nécessité l'usage d'une marmite de grande capacité, adaptée à la cuisson des pièces anatomiques.

Il n'y a pas de règle stricte quant à la durée, mais celle-ci doit être suffisante pour obtenir un ramollissement adéquat des tissus mous. Une cuisson trop prolongée n'est pas non plus souhaitable car le tissu osseux peut être altéré à la longue. En pratique, une durée de quatre à cinq heures à l'ébullition est suffisante.

- la dissection : L'opération se fait après cuisson, à l'aide d'un petit couteau permettant l'extraction de l'os hors de son enveloppe de tissus mous.

Les tissus se dilacèrent spontanément ainsi que les morceaux de chair restants et le métapode est extrait, nettoyé à l'eau de nouveau puis séché. Il est ainsi prêt et l'identification peut se faire.

Un sachet à usage alimentaire a été utilisé pour emballer chaque membre qui sera plus tard étiqueté pour éviter une éventuelle confusion entre les différentes pièces.

Le poids de carcasse, pour chaque animal, a également été enregistré.

Pour déterminer le poids de la carcasse, la précision est le kilogramme, en absence de moyens de pesée appropriés et après la découpe, on fait la somme des poids des différentes parties séparées constituant de la carcasse qui comprend neuf (09) pièces : le collier, les deux épaules, la partie dorso-thoracique, les côtes droites, les côtes gauches, la partie lombaire et les deux cuisses. La précision est le kilogramme.

La pesée des différentes parties de la carcasse est réalisée à l'aide d'une bascule de 120kg.

Il est bon de signaler que contrairement aux études ostéométriques réalisées sur les autres ruminants qui se contentent du seul métacarpe, nous avons pris en considération le métatarse car chez le dromadaire, le poids qui pèse sur l'avant et l'arrière n'est pas tout à fait identique contrairement au bovin. En effet, l'arrière d'un dromadaire est souvent très peu musculéux, alors que l'avant, tête et cou compris, est plus développé.

Plusieurs mesures ont été effectuées sur chaque os :

- deux mesures pondérales : le poids de chaque os après séchage, à l'aide d'une balance alimentaire (Balance électronique alimentaire de marque Zenati Electronics, précision le gramme) noté PMC et PMT soit masse du métapode entier, respectivement du métacarpe et du métatarse ;

- sept mesures linéaires réalisées au pied à coulisse (*Electronic Digital Caliper*, précision de l'instrument au 1/100^e mm ; précision des mesures conservée au 1/10^e mm), mesurées selon la nomenclature d'A. VON DRIESCH (1976) , complétée pour des os entiers par C. GUINTARD (1996a, 1998) : mesures linéaires, respectivement du métacarpe / et du

métatarse. Pour ce dernier, le même sigle que pour le métacarpe est employé, mais avec un T final.

Ces sept mesures sont les suivantes :

GL / GLT : Longueur maximale du métapode, mesurée selon le grand axe de l'os et qui traduit son allongement général.

Bp / BpT : Largeur maximale de la surface articulaire proximale, ou épiphyse proximale, mesurée selon l'axe médio-latéral.

Dp / DpT : Épaisseur maximale de la surface articulaire proximale, mesurée selon l'axe dorso-palmaire.

d / dT : Largeur du corps à mi-hauteur de la grande longueur de la diaphyse, mesurée selon l'axe médio-latéral.

e / eT : Épaisseur du corps à mi-hauteur de la grande longueur de la diaphyse, mesurée selon l'axe dorso-palmaire.

Bd / BdT : Largeur maximale de l'épiphyse distale, mesurée selon l'axe médio-latéral.

Dd / DdT : Épaisseur maximale de la surface articulaire distale, mesurée selon l'axe dorso-palmaire.

D'autre part, malgré la complexité morphologique de la partie distale, on a jugé suffisant le nombre de mesures réalisées.

La partie proximale étant plane et possède des contours uniformes.

On remarquera que l'on dispose d'au moins une mesure pour chaque segment du métapode, selon tous les axes considérés (sauf bien sur la longueur, qui concerne l'ensemble de l'os).

A partir des paramètres linéaires précédents, pour chaque os, six indices de gracilité ont été calculés : trois pour le métacarpe [Bp/GL, d/GL, et e/GL] et trois (leur équivalent) pour le métatarse [BpT/GLT, dT/GLT et eT/GLT].

Avant de présenter les mesures réalisées, il convient de placer les points de repères sur lesquels elles s'appuient.

Les figures 7 et 8 relatives aux différents repères anatomiques du métacarpe et du métatarse du dromadaire Sahraoui pour lesquelles la numérotation employée et les définitions correspondantes ont été inspirés de l'ouvrage d'Oskar Schaller :

Illustrated Veterinary Anatomists Nomenclature.

dictées dans les légendes qui les précèdent.

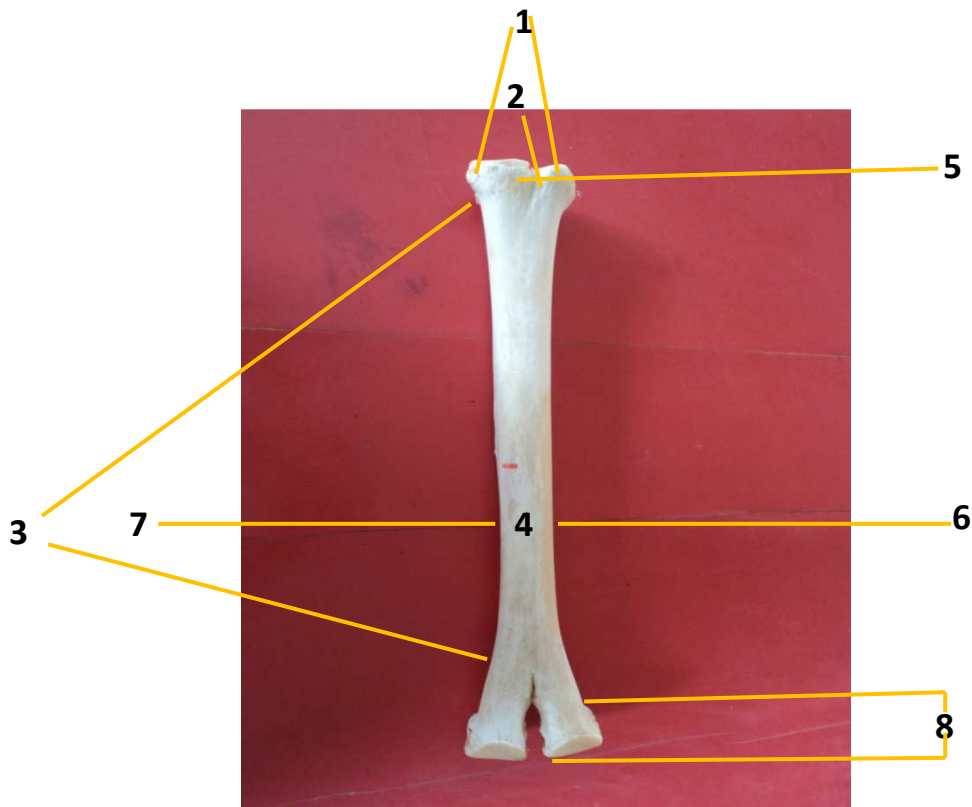


Figure 7 : Repères anatomiques sur un métacarpien de dromadaire

Légendes

1. *Basis* : Extrémité proximale de l'os
2. *Facies articularis* : Surface articulaire avec le carpe.
3. *Corpus* : Corps de l'os.
4. *Facies dorsalis* : Face dorsale de l'os.
5. *Tuberositas ossis metacarpalis III* : Tubérosité dorso-médiale située à la base de l'os métacarpien III, où s'insère le muscle extenseur radial du carpe.
6. *Margo medialis* : Bord médial.
7. *Margo lateralis* : Bord latéral.
8. *Caput* : Tête du métacarpe, c'est-à-dire son extrémité distale (Masseau et al. 2004)

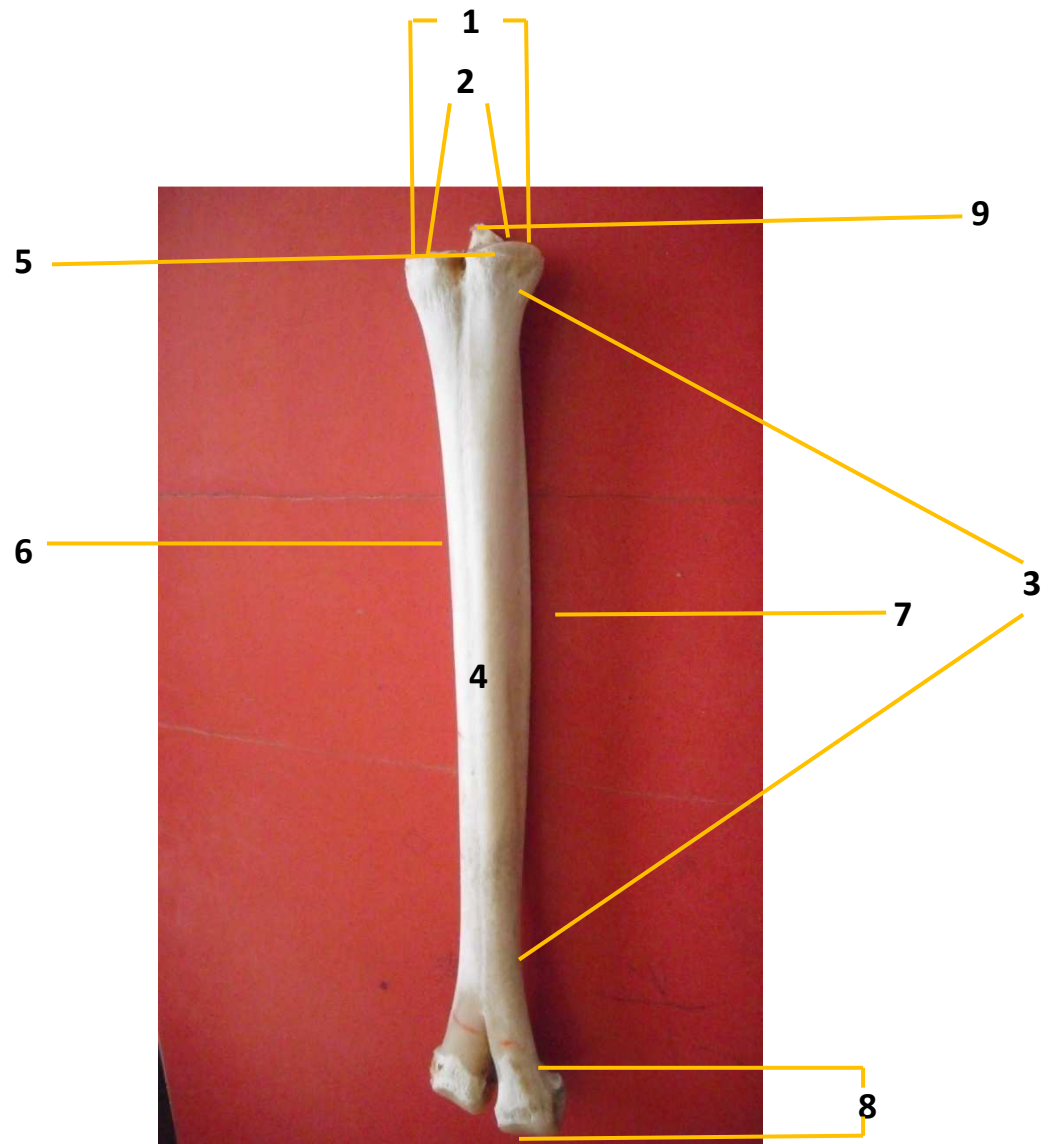


Figure. 8 : Repères anatomiques sur un métatarsien de dromadaire

Légendes

1. *Basis* : Extrémité proximale de l'os.
2. *Facies articularis tarsea* : Surface articulaire avec le tarse.
3. *Corpus* : Corps de l'os.
4. *Facies dorsalis* : Face dorsale de l'os.
5. *Tuberositas ossis metatarsalis III*: Tubérosité dorsale, située à la base de l'os métatarsien III
6. *Facies lateralis* : Surface latérale.
7. *Facies medialis* : Surface médiale.
8. *Caput* : Tête du métatarse, c'est-à-dire son extrémité distale (Masseau et al.2004)

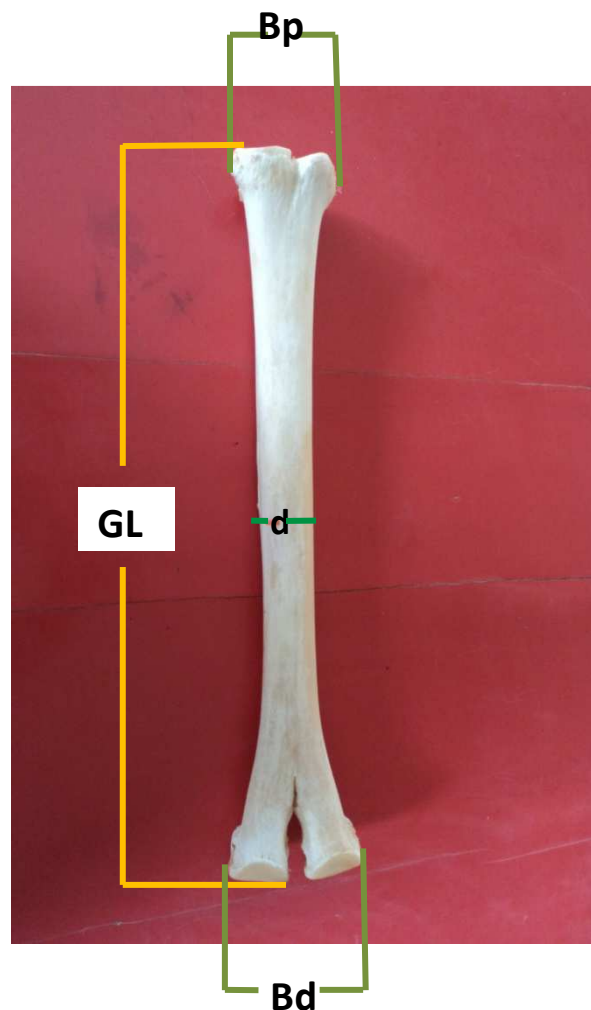
On a ajouté le :

9. *Crista* : Crête de l'extrémité proximale (particularité de dromadaire).

Les figures de 9 à 18 permettent de visualiser ces différentes mesures sous de multiples angles, pour le métacarpe et le métatarse.

L'indice T sera rajouté aux différentes mesures des métatarses ; ainsi GL devient GLT, Bp devient BpT, Dp devient DpT, d devient dT, e devient eT, Bd devient BdT et enfin Dd devient DdT.

Toutes les mesures sont prises en centimètres.



**Figure 9 : Vue dorsale d'un métacarpe gauche de dromadaire
Mesures de GL, Bp, Bd, et d**



Figure 10 : Vue médiale d'un métacarpe gauche de dromadaire
Mesures de GL, Dp, Dd et e

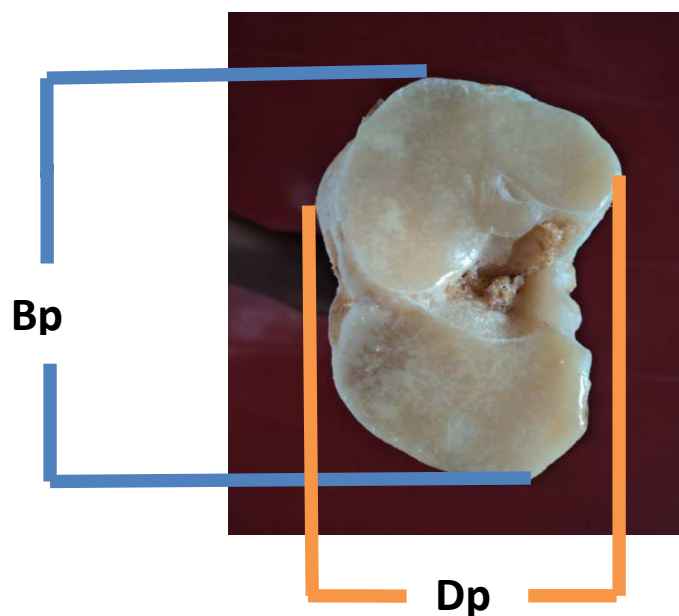
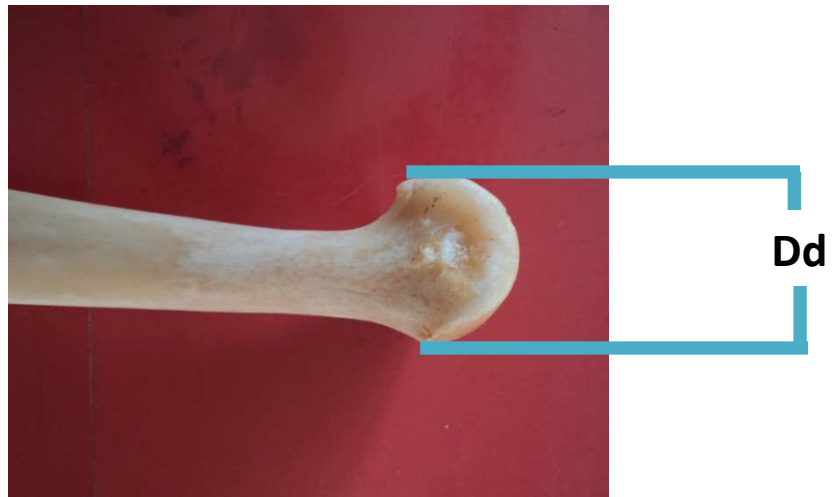


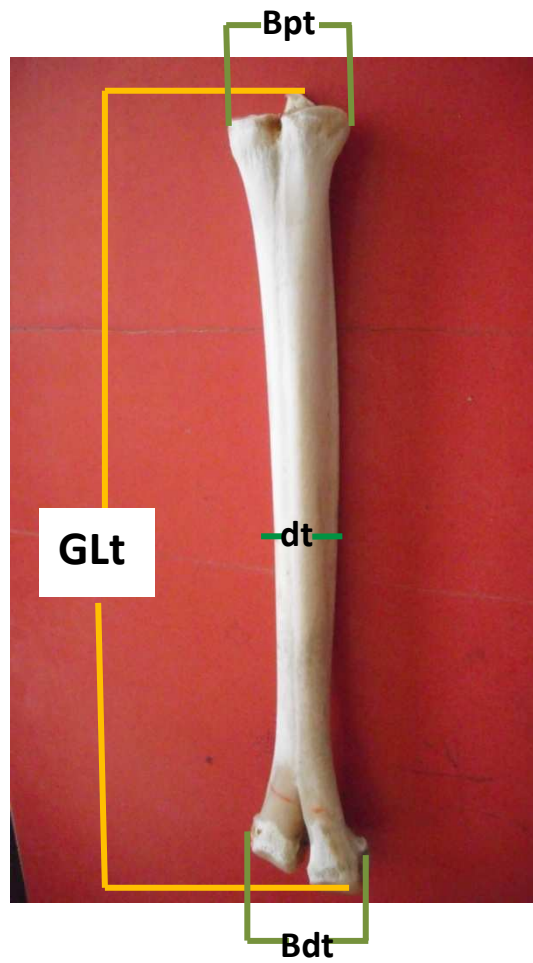
Figure 11 : Extrémité proximale d'un métacarpe gauche de dromadaire
Mesures de Bp et Dp



**Figure 12 : Extrémité distale d'un métacarpe gauche de dromadaire
Mesure de Dd**



**Figure 13 : Extrémité distale d'un métacarpe gauche de dromadaire
Vue dorsale – Mesure de Bd**



**Figure 14 : Vue dorsale d'un métatarse gauche de dromadaire
Mesures de GLT, BpT, BdT et dT**

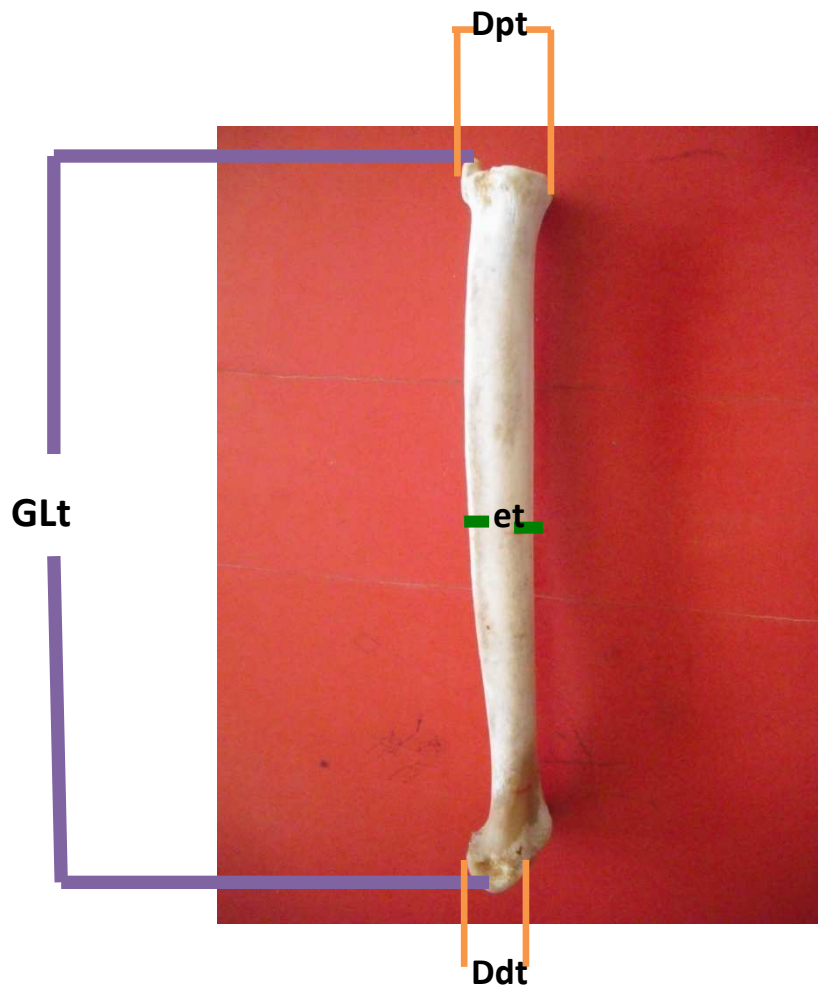


Figure 15 : Vue médiale d'un métatarse gauche de dromadaire
Mesures de GLt, Dpt, Ddt, et et

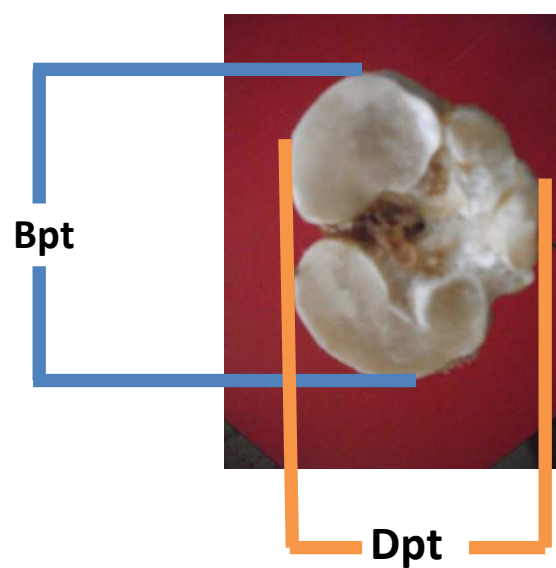


Figure 16 : Extrémité proximale d'un métatarse gauche de dromadaire
Mesures de Bpt et Dpt



**Figure 17 : Extrémité distale d'un métatarse gauche de dromadaire
Vue latérale – Mesure de Ddt**



**Figure 18 : Extrémité distale d'un métatarse gauche de dromadaire
Mesure de Bdt**

3 - Erreurs sur les mesures

Les mesures sont réalisées par un opérateur humain. Par conséquent, les erreurs induites par celui-ci s'ajoutent à celles qui sont directement liées aux qualités de l'appareil de mesure (justesse, fidélité, sensibilité).

La détermination des repères osseux joue bien un grand rôle.

Il faut signaler que les mesures réalisées sur les condyles, même si leur précision est du même ordre que celle des autres mesures, peut varier d'un opérateur à un autre, car la surface de ces condyles est rarement plane, mais le plus souvent bombée.

Un léger décalage des points de repère, ce qui est tout à fait envisageable pour deux opérateurs différents, serait susceptible de faire varier les mesures dans des proportions non négligeables (Tekkouk, 2010). Ceci n'est qu'une hypothèse avancée par l'auteur qui mérite d'être infirmée ou confirmée.

4 - Présentation des résultats

Matériel utilisé pour le traitement statistique

L'analyse statistique, quant à elle, a été effectuée grâce au logiciel EXCEL 2007 .

5 - Analyse des données

Les résultats seront systématiquement présentés sous forme de tableaux :

- Les annexes III et IV présentent respectivement les mesures brutes obtenues sur les mensurations sur l'animal et les métapodes.
- Chaque mesure et chaque rapport est en suite présenté dans un tableau.
- On y trouve :
 - **L'effectif** : on le découpe en males et femelles jeune adulte, males et femelles adulte et effectif globale.
 - **La moyenne** : (m) .
 - La valeur minimale : min.
 - La valeur maximale : max.
 - Les résultats sont exprimés en centimètres.
 - **L'écart-type σ**
 - **Le coefficient de variation** : Il correspond à l'écart-type exprimé en pourcentage de la moyenne. Ce paramètre permet la comparaison de la variabilité entre paramètres, car il est sans dimension. On s'affranchit du problème de la différence de moyenne entre petites et grandes variables (Yablokov,1974).

CV % = $(\sigma/m) \times 100$: rapport de l'écart-type σ à la moyenne m

(CV % = $(\sigma/m) \times 100$: rapport entre l'écart type σ et la moyenne m), ce dernier permettant de s'affranchir de l'unité de la mesure. Par ailleurs, afin d'annuler l'influence de l'effectif de l'échantillon sur la variabilité, la variabilité maximale (notée V_{max}) a été calculée ($V_{max} = (([max-min] / min) \times 100)$) ; cette dernière est en effet indépendante de l'effectif et donc des valeurs moyennes. Elle est en revanche très sensible aux individus « erratiques » extrêmes, nous avons donc vérifié préalablement à son utilisation que l'échantillon était « homogène ». .

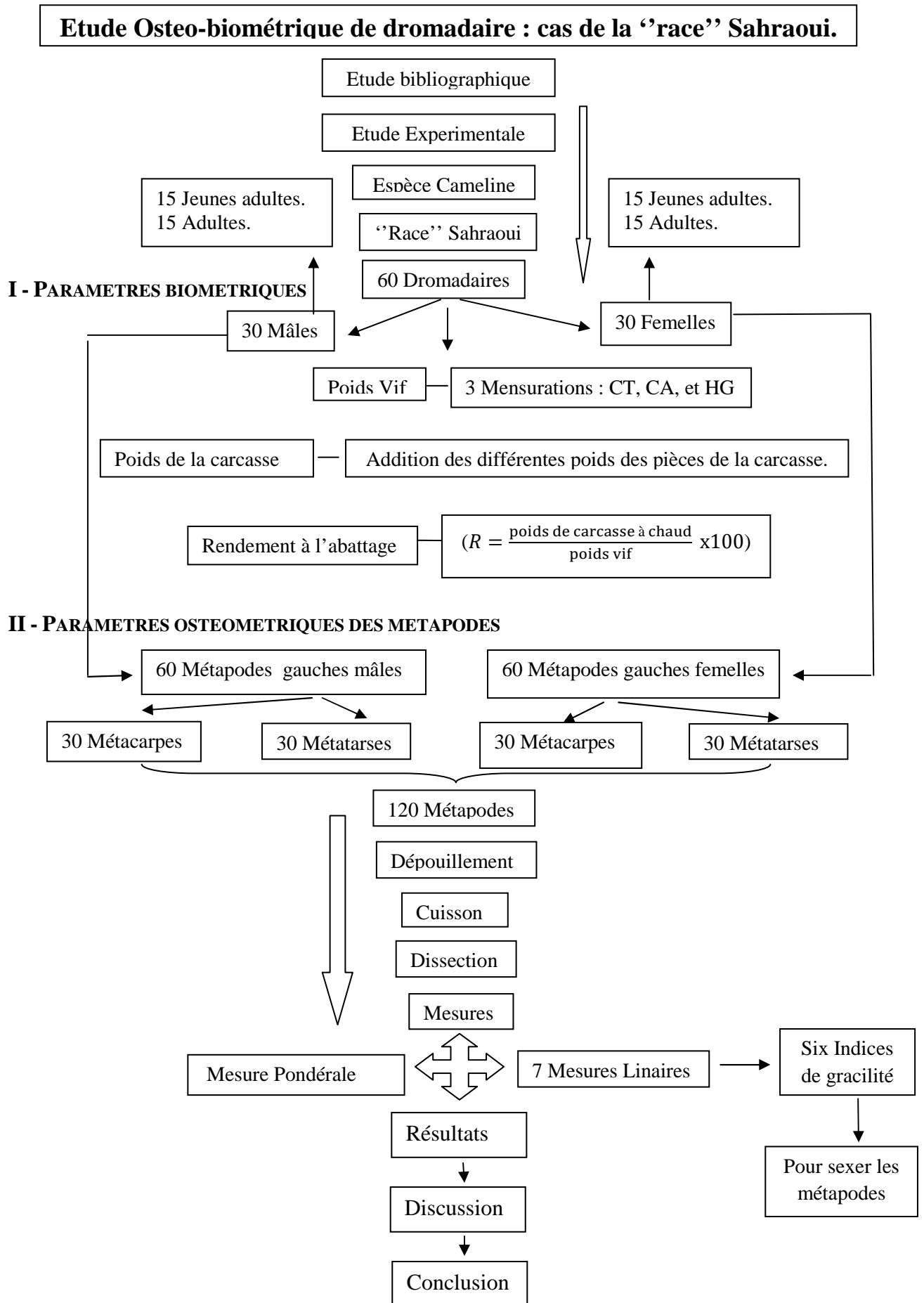


Figure : 19 Méthodologie

Résultats

RESULTATS

I - PARAMETRES BIOMETRIQUES

1 - Catégorie jeune adulte (mâle et femelle)

A la lumière des valeurs des paramètres biométriques regroupés dans le tableau 5, les individus âgés de 6 à 10 ans nommés jeune adulte, présentent des moyennes de 430,8 kg de poids vif et 1,80 m de la hauteur au garrot. La moyenne des rendements à l'abattage est de 48,7 %, calculée d'après la formule (R).

$$(R = \frac{\text{poids de carcasse à chaud}}{\text{poids vif}} \times 100)$$

La variabilité globale exprimée par le coefficient de variation CV est relativement importante pour les variables pondérales, puisque ce coefficient varie de 18,7% pour le poids de carcasse et 14% pour le poids vif, mais elle est très variable pour les mesures biométriques linéaires dans la mesure où le coefficient de variation varie de 5% pour la circonférence thoracique et se trouve plus fort pour la circonférence abdominale avec 40,9%.

Tableau 5 : Valeurs des paramètres biométriques catégorie jeune adulte (mâle et femelle)

| | HG (m) | CT (m) | CA (m) | Pds de carcasse en kg | Poids vif en kg |
|----------|-------------|----------|------------|-----------------------|-----------------|
| n | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| m | 1,80 | 2 | 2,2 | 209,9 | 430,8 |
| min | 1,67 | 1,66 | 1,70 | 130 | 259 |
| max | 1,96 | 2,17 | 2,63 | 280 | 535 |
| σ | 0,06 | 0,1 | 0,9 | 39,3 | 60,6 |
| CV% | 3,3 | 5 | 40,9 | 18,7 | 14 |

2 - Catégorie adulte (mâle et femelle)

Pour les valeurs des paramètres biométriques de la catégorie adulte dont les résultats sont donnés par le tableau 6, les animaux âgés de plus de 10 ans présentent des moyennes de l'ordre de 494,2 kg et 1,83 m respectivement pour le poids vif et la hauteur au garrot. La moyenne des rendements à l'abattage est de 51 %. La variabilité globale exprimée par le coefficient de variation CV est relativement importante pour les variables pondérales, puisque ce coefficient varie de 30,4 % pour le poids de carcasse et 18,9 % pour le poids vif, mais elle varie pour les mesures biométriques linéaires puisque le coefficient de variation varie de 7 % pour la circonférence thoracique et un peu élevé pour la circonférence abdominale avec 10%.

Tableau 6 : Valeurs des paramètres biométriques, catégorie adulte (mâle et femelle)

| | HG (m) | CT (m) | CA (m) | Pds de carcasse en kg | Poids vif en kg |
|----------|---------------|---------------|---------------|------------------------------|------------------------|
| n | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| m | 1,83 | 2,1 | 2,4 | 252,4 | 494,2 |
| min | 1,63 | 1,83 | 1,86 | 140 | 310 |
| max | 2,06 | 2,36 | 2,93 | 400 | 670 |
| σ | 0,11 | 0,15 | 0,24 | 76,7 | 93,4 |
| CV% | 6 | 7 | 10 | 30,4 | 18,9 |

3 - Valeurs biométriques par sexe (jeune adulte)

4 - Mâle jeune adulte et femelle jeune adulte

Les résultats des valeurs biométriques des mâles et des femelles sont regroupées dans les tableaux 7 et 8. Les valeurs moyennes des deux sexes sont très proches et à l'exception du poids de la carcasse et du poids vif, ce sont les mâles qui présentent les valeurs moyennes les plus fortes. Les différences observées ne sont toutefois pas significatives, pour les autres paramètres à savoir la hauteur au garrot, la circonférence thoracique et la circonférence abdominale.

Le coefficient de variation montre quatre types de variables : celles de poids de la carcasse, de poids vif, de la circonférence thoracique et la circonférence abdominale, dont les valeurs de CV varient aussi bien chez les mâles que chez les femelles. C'est la hauteur au garrot qui présente le paramètre biométrique le moins variable avec CV= 3,5 % chez les femelles et CV= 3,3 % chez les mâles.

Tableau 7 : Valeurs des paramètres biométriques catégorie male jeune adulte

| | HG (m) | CT (m) | CA (m) | Pds de carcasse en kg | Poids vif en kg |
|----------|---------------|---------------|---------------|------------------------------|------------------------|
| n | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| m | 1,80 | 2 | 2,3 | 226 | 441 |
| min | 1,72 | 1,92 | 2,06 | 180 | 376 |
| max | 1,96 | 2,17 | 2,45 | 280 | 535 |
| σ | 0,06 | 0,07 | 0,13 | 27,7 | 44,6 |
| CV% | 3,3 | 3,5 | 5,7 | 12 | 10 |

Tableau 8 : Valeurs des paramètres biométriques catégorie femelle jeune adulte

| | HG (m) | CT (m) | CA (m) | Pds de carcasse en kg | Poids vif en kg |
|----------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|-----------------|
| n | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| m | 1,79 | 1,98 | 2,22 | 194,1 | 420,5 |
| min | 1,67 | 1,82 | 1,70 | 130 | 259 |
| max | 1,88 | 2,14 | 2,63 | 280 | 508 |
| σ | 0,062 | 0,14 | 0,23 | 42,98 | 72,5 |
| CV% | 3,5 | 7,1 | 10,4 | 22 | 17 |

5 - Valeurs biométriques par sexe (Mâle et femelle adulte)

Les résultats des valeurs biométriques des mâles et des femelles adultes recueillis dans les tableaux 9 et 10, laisse ressortir que les valeurs moyennes des deux sexes ne sont pas très proches, et à l'exception de la circonférence abdominale, ce sont les mâles qui présentent les valeurs moyennes les plus fortes pour le poids vif et le poids de la carcasse. Les différences observées ne sont toutefois pas significatives pour les paramètres mesurés à savoir la hauteur au garrot, la circonférence thoracique et la circonférence abdominale.(figure 20)

Le coefficient de variation montre quatre types de variables : celles du poids de la carcasse, du poids vif, de la hauteur au garrot et de la circonférence abdominale dont les valeurs de CV varient aussi bien chez les mâles que chez les femelles. C'est la circonférence thoracique qui présente le paramètre biométrique le moins variable avec CV= 5,1 % chez les femelles et CV= 5,3 % chez les mâles. (Tableau 9).

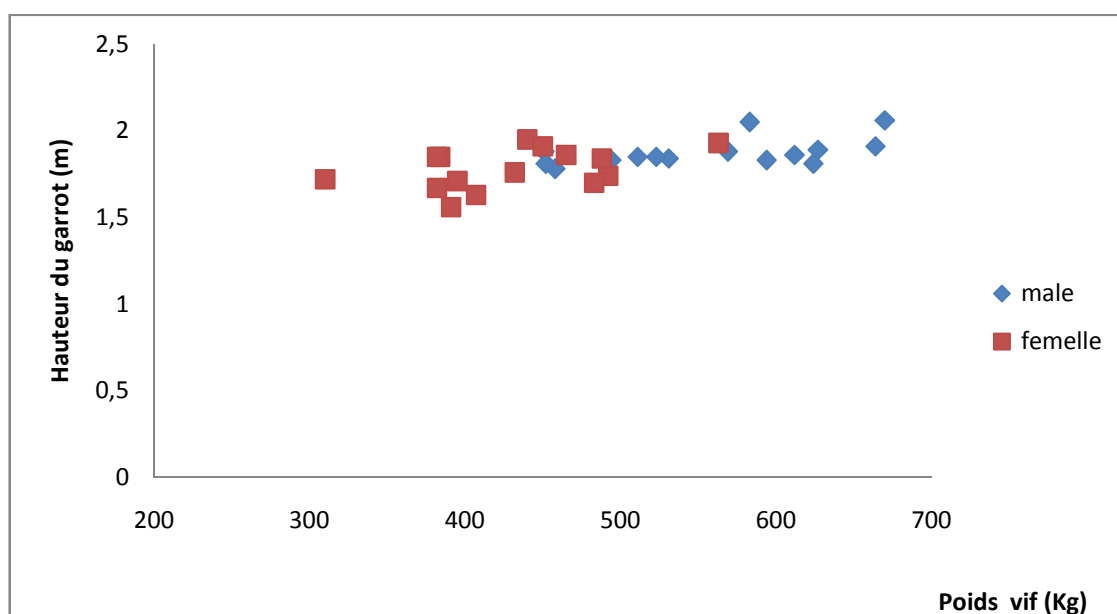


Figure 20 : Évolution de la hauteur au garrot en fonction du poids vif de l'animal, population adulte (deux sexes)

Tableau 9 : Valeurs des paramètres biométriques catégorie male adulte

| | HG (m) | CT (m) | CA (m) | Pds de carcasse en kg | Poids vif en kg |
|----------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|-----------------|
| n | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| m | 1,88 | 2,28 | 2,66 | 310 | 557,5 |
| min | 1,78 | 2 | 2,24 | 228 | 451 |
| max | 2,06 | 2,36 | 2,93 | 400 | 670 |
| σ | 0,08 | 0,12 | 0,19 | 55,99 | 75,02 |
| CV% | 4,3 | 5,3 | 7,1 | 18,1 | 13,5 |

Tableau 10 : Valeurs des paramètres biométriques catégorie femelle adulte

| | HG (m) | CT (m) | CA (m) | Pds de carcasse en kg | Poids vif en kg |
|----------|-------------|-------------|-------------|-----------------------|-----------------|
| n | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| m | 1,78 | 1,97 | 2,32 | 194,7 | 430,9 |
| min | 1,63 | 1,83 | 1,86 | 140 | 310 |
| max | 1,95 | 2,16 | 2,72 | 267 | 563 |
| σ | 0,12 | 0,10 | 0,23 | 43,8 | 62 |
| CV% | 6,7 | 5,1 | 9,9 | 22,5 | 14,4 |

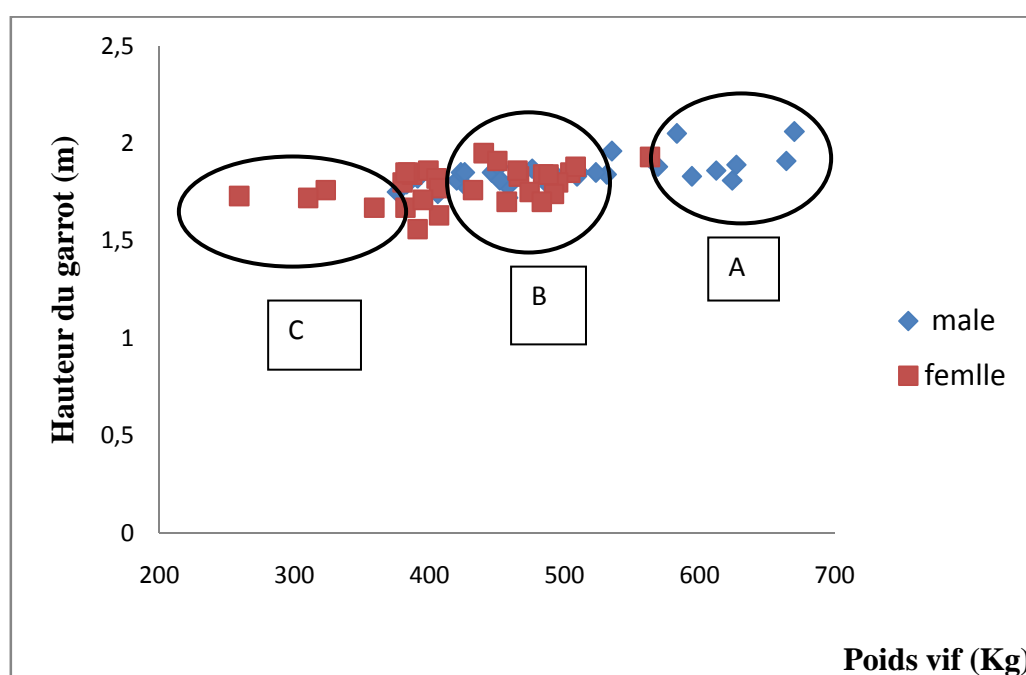


Figure 21 : Évolution de la hauteur au garrot en fonction du poids vif de l'animal, population globale (jeune adulte et adulte des deux sexes)

C : femelles jeunes adultes

B : mâles jeunes adultes et femelles adultes

A : mâles adultes

Suite aux résultats obtenus pour les individus des deux sexes et à différents âges (jeune adulte et adulte) et d'après la figure 21, le poids vif et la hauteur au garrot obtenus sur la population globale montre trois grands ensembles : le premier dont les valeurs du poids vif et de la hauteur au garrot oscillent respectivement entre un minimum de 259 kg et 1,67 m et un maximum de l'ordre de 508 kg et 1,88 m, cet ensemble ne renferme que des femelles jeunes adultes (C). Le deuxième ensemble dont le poids vif et la hauteur au garrot varie entre un minimum de 376 kg et 1,72 m et un maximum de 535 kg et 1,96 m (mâles JA) et un minimum de 310 kg et 1,63 m et un maximum de 563 kg et 1,95 m (femelles A) regroupe une population mixte comprenant des mâles jeunes adultes et des femelles adultes (B). Alors que le troisième ensemble dont les poids vif et la hauteur au garrot se situe entre un minimum de 451 kg et 1,78 m et un maximum de 670 kg et 2,06 m ne renferme que des mâles adultes (A).

6 - Population totale

Les valeurs des mesures biométriques sont regroupées dans les tableaux 11 et 12.

Les valeurs moyennes des paramètres biométriques signalées dans le tableau 12 font ressortir des valeurs moyennes selon le sexe. Pour le mâle, le poids vif est de 499,4 kg alors que le poids de la carcasse est de 268 kg. La hauteur au garrot, la circonférence thoracique et circonférence abdominale ont enregistré des valeurs respectives de 1.86 m, 2.10 m et 2.41 m pour les mâles.

Quant aux femelles ayant subi les mêmes mesures et dans le même ordre, les valeurs enregistrées sont de l'ordre de 425,7 kg pour le poids vif et 194,4 kg pour le poids de la carcasse. La hauteur au garrot, la circonférence thoracique et la circonférence abdominale ont présenté des valeurs respectives de 1.79 m, 1.97 m et 2,27 m.

Les valeurs des paramètres biométriques de la population globale dont les moyennes sont annoncées par le Tableau 11, laisse apparaître une moyenne de poids vif de l'ordre de 462,6 kg et un poids de carcasse moyenne de 231,2 kg pour une hauteur au garrot de 1,83 m et une circonférence thoracique et abdominale respectivement de 2,04 m et 2,34 m.

Au-delà des valeurs moyennes, la variabilité globale exprimée par le coefficient de variation est relativement importante pour les variables pondérales, puisque ce coefficient varie de 27,7 % à 18,2 % respectivement pour le poids de carcasse et pour le poids vif, mais il est plus faible pour les mesures biométriques linéaires où il varie respectivement de 5,5 % , 6,9 % et à 10,2 % pour la hauteur au garrot, la circonférence thoracique et la circonférence abdominale.

Les animaux semblent donc relativement homogènes en terme de morphologie. En revanche, leur état d'embonpoint, donc leur poids, est plus variable, ce qui traduit cet étalement plus fort des valeurs pondérales.

Tableau 11 : Valeurs des paramètres biométriques de la population totale

| sexe | Âge | Paramètres statistiques | Poids vif (Kg) | Poids de carcasse (Kg) | Hauteur au garrot (m) | Circonférence thoracique (m) | Circonférence abdominale (m) |
|-------------------|----------------|-------------------------|----------------|------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------|
| Mâles | Jeunes adultes | n | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | | m | 441,2 | 225,8 | 1,83 | 2,02 | 2,26 |
| | | min | 376,2 | 180,0 | 1,70 | 1,92 | 2,06 |
| | | max | 535,4 | 280,0 | 2 | 2,17 | 2,45 |
| | | σ | 46,2 | 28,6 | 8,0 | 7,5 | 13,4 |
| | | CV% | 10,5 | 12,7 | 4,4 | 3,7 | 5,9 |
| | Adultes | n | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | | m | 557,6 | 310,1 | 1,89 | 2,18 | 2,57 |
| | | min | 450,8 | 228,0 | 1,80 | 2 | 2,24 |
| | | max | 669,9 | 400,0 | 2,10 | 2,36 | 2,93 |
| | | σ | 75,1 | 56,0 | 9,9 | 11,9 | 18,9 |
| | | CV% | 13,5 | 18,1 | 5,2 | 5,5 | 7,4 |
| Femelles | Jeunes adultes | n | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | | m | 420,4 | 194,1 | 1,80 | 1,98 | 2,22 |
| | | min | 258,7 | 130,0 | 1,70 | 1,66 | 1,70 |
| | | max | 508,1 | 280,0 | 1,90 | 2,17 | 2,63 |
| | | σ | 72,6 | 43,0 | 6,5 | 14,3 | 23,5 |
| | | CV% | 17,3 | 22,2 | 3,6 | 7,2 | 10,6 |
| | Adultes | n | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| | | m | 431,1 | 194,7 | 1,78 | 1,97 | 2,32 |
| | | min | 310,3 | 140,0 | 1,60 | 1,76 | 1,86 |
| | | max | 563,4 | 267,0 | 2 | 2,16 | 2,72 |
| | | σ | 61,9 | 43,8 | 12,5 | 10,5 | 22,9 |
| | | CV% | 61,9 | 43,8 | 12,5 | 10,5 | 22,9 |
| Population totale | n | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | |
| | m | 462,6 | 231,2 | 1,83 | 2,04 | 2,34 | |
| | min | 258,7 | 130,0 | 1,60 | 1,66 | 1,70 | |
| | max | 669,9 | 400,0 | 2,10 | 2,36 | 2,93 | |
| | σ | 84,4 | 64,1 | 10,0 | 13,9 | 23,8 | |
| | CV% | 18,2 | 27,7 | 5,5 | 6,9 | 10,2 | |

6 – 1 - Valeurs biométriques par sexe

Les valeurs moyennes donnent des mâles qui pèsent presque 500 kg de poids vif pour une hauteur au garrot légèrement supérieure à 1,85 m et des femelles qui pèsent environ 425 kg de poids vif pour une hauteur au garrot moyenne qui avoisine 1,80 m (Tableau 12). Pour l'ensemble des valeurs biométriques, la différence observée entre les valeurs moyennes des

mâles et des femelles est toujours hautement significative (Tableau 12). Le dimorphisme sexuel dans cette espèce est net et ressort clairement à partir des mesures effectuées.

La variabilité exprimée par le coefficient de variation montre deux types de variables :

La première celles de poids (poids vif et poids de la carcasse), dont les valeurs varient respectivement de 17,1 % à 22,8 % pour les mâles et de 15,6 % à 22,0 % pour les femelles et la seconde celles correspondant aux paramètres linéaires (HG, CT et CA) dont la fourchette de variation va respectivement de 5,1 %, 6,0 % à 9,3 % pour les mâles et de 5,5 %, 6,3 % à 10,3 % pour les femelles.

C'est la hauteur au garrot qui représente le paramètre biométrique le moins variable, avec un CV légèrement supérieur à 5 % aussi bien chez les femelles que chez les mâles. La dispersion des valeurs des mâles et des femelles est très voisine, avec toutefois des mâles plus grands et plus lourds et des femelles plus petites et plus légères (Figure 22).

Tableau 12 : Valeurs des paramètres biométriques en fonction du sexe

| sexe | Paramètres statistiques | Poids vif (Kg) | Poids de carcasse (Kg) | Hauteur au garrot (m) | Circonférence thoracique (m) | Circonférence abdominale (m) |
|-----------------|-------------------------|----------------|------------------------|-----------------------|------------------------------|------------------------------|
| Mâles | n | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | m | 499,4 | 268,0 | 186 | 2,10 | 2,41 |
| | min | 376,2 | 180,0 | 1,70 | 1,92 | 2,06 |
| | max | 669,9 | 400,0 | 2,10 | 2,36 | 2,93 |
| | σ | 85,2 | 61,2 | 9,4 | 12,6 | 22,4 |
| | CV% | 17,1 | 22,8 | 5,1 | 6,0 | 9,3 |
| Femelles | n | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | m | 425,7 | 194,4 | 1,79 | 1,97 | 2,27 |
| | min | 258,7 | 130,0 | 1,60 | 1,66 | 1,70 |
| | max | 563,4 | 280,0 | 2 | 2,17 | 2,72 |
| | σ | 66,5 | 42,7 | 9,8 | 12,4 | 23,3 |
| | CV% | 15,6 | 22,0 | 5,5 | 6,3 | 10,3 |

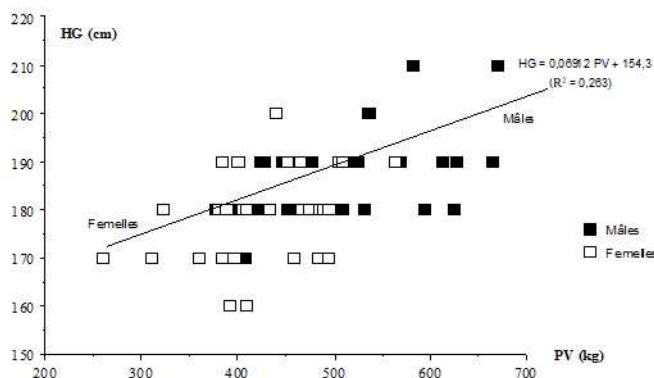


Figure 22 : La dispersion des valeurs des mâles et des femelles

II - PARAMETRES OSTEOMETRIQUES DES METAPODES

1- Etude de la variabilité

Comme nous l'avons déjà signalé dans la partie matériel et méthodes, l'utilisation du coefficient de variation, paramètre non dimensionné, présente l'intérêt de s'affranchir de l'influence de la moyenne lors de la comparaison de plusieurs variables.

Effet, à variabilité égale, les variables présentant les moyennes les plus élevées auront également des écart-types plus importants.

Le coefficient de variation, en exprimant l'écart-type en pourcentage de la moyenne, permet d'éliminer les distorsions induites par les écarts de moyennes.

1 – 1 - Variabilité de l'effectif globale

1 – 1 – 1 -Métacarpe

En ce qui concerne les métarpes, les mesures les plus variables sont celles qui s'appuient sur la diaphyse, l'épiphyse proximale et l'épiphyse distale. Parmi les mesures les plus variables nous trouvons 5 mesures : 2 mesures de largeur et d'épaisseur de la diaphyse (d et e), 2 mesures de largeur et d'épaisseur de l'épiphyse proximale (Bp et Dp) et une mesure de largeur de l'épiphyse distale (Bd). e est la mesure de l'épaisseur de la diaphyse avec un CV de l'ordre de 8,09%. Cette variabilité importante de ce coefficient se répercute bien évidemment sur le rapport e/ GL, dont le CV est de 7,67% (Tableau 13 et 26), par contre chez d'autres ruminants ce CV se répercute sur d/GL, chez les bovins domestiques (Tekkouk, 2010) et chez le mouton domestiques (Lallemant, 2002).

A l'inverse, les mesures réalisées sur l'épiphyse distale sont les moins variables, en particulier la mesure d'épaisseur de condyle. Des mesures moins variable concernant l'épaisseur de l'épiphyse distale Dd dont les valeurs moyennes sont de 4,52 cm chez les mâles

jeunes adultes et 4,29 cm chez les mâles adultes (Tableau 16 et 18) et de 4,29 cm pour les femelles jeunes adultes et 4,25 cm pour les femelles adultes (Tableau 20 et 22).

La moyenne de ces paramètres pour la population globale est de 4,3 cm pour un CV de Dd de 5.5%. Parmi les mesures qui décrivent l'épiphyse distale, la mesure de la largeur est plus variable que la mesure de l'épaisseur. Avant de tirer les premières conclusions de ces résultats, il convient de se souvenir qu'ils concernent l'effectif global, regroupant des animaux de même phénotype.

Tableau 13 : Paramètres mesurés et indices calculés pour les métacarpes (population globale)

| n | Paramètre mesurés en cm | | | | | | PMC en g | Indices calculés | | | |
|------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|-------------|------------|-------------|
| | GL | Bp | Dp | d | e | Bd | | Dd | Bp/GL | d/GL | e/GL |
| 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| m | 36,58 | 7,13 | 4,79 | 3,65 | 3,28 | 9,38 | 4,3 | 626 | 0,19 | 0,1 | 0,09 |
| min | 31,7 | 6,2 | 4,1 | 3,3 | 2,85 | 8,3 | 4,13 | 430 | 0,17 | 0,09 | 0,08 |
| max | 41 | 8,22 | 5,8 | 4,55 | 4,15 | 11,5 | 4,88 | 886 | 0,23 | 0,12 | 0,10 |
| σ | 1,8 | 0,46 | 0,33 | 0,25 | 0,27 | 0,59 | 0,2 | 105 | 0,01 | 0,007 | 0,007 |
| CV% | 4,93 | 6,46 | 6,88 | 6,86 | 8,09 | 6,3 | 5,5 | 16,8 | 5,6 | 6,8 | 7,67 |

1 – 1 – 2 - Métatarse

Globalement, les grandes tendances concernant les 5 mesures sont les mêmes pour les métatarses que pour les métacarpes. La mesure d'épaisseur de l'épiphyse proximale DpT est la plus variable en tête, en suite les 2 mesures réalisées sur la diaphyse (d et e) puis la largeur de l'épiphyse proximale (BpT) . Le CV de DpT est de 8.88% , celui dT est de 7.86% et celui de eT est de 8.26%. Quant au BpT, son CV est de 6,04.(Tableau 14).

Concernant les mesures les moins variables, on retrouve BdT qui caractérise la largeur distale du métatarse, avec un CV de 4.95% (Tableau 14).

Parmi les 5 mesures variables pour les métatarses, la mesure de l'épaisseur de l'épiphyse proximale (DpT) est la plus variable, les moyennes des mesures de ce paramètre sont de 4,95 cm chez les mâles jeunes adultes et 5,08 cm chez les mâles adultes (Tableau 17 et 19).

Alors que les femelles présentent des moyennes de l'ordre de 4,64 cm pour les jeunes adultes et 4,63 cm pour les adultes (Tableau 21 et 23), avec une moyenne de la population globale de 4,83 cm (Tableau 14).

Tableau 14 : Paramètres mesurés et indices calculés pour les métatarses (population globale)

| n | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMT en g | Indices calculés | | |
|------------|-------------------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|--------------|--------------|
| | GLT | BpT | DpT | dT | eT | BdT | DdT | | BpT/GLT | dT/GLT | eT/GLT |
| | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| m | 37,8 | 6,14 | 4,83 | 3,2 | 3,45 | 7,96 | 3,83 | 534 | 0,16 | 0,084 | 0,092 |
| min | 33,4 | 5,2 | 3,09 | 2,7 | 2,3 | 7,3 | 3,3 | 375 | 0,14 | 0,07 | 0,08 |
| max | 42 | 7,15 | 6,2 | 4,1 | 4,5 | 9,2 | 4,5 | 725 | 0,19 | 0,10 | 0,11 |
| σ | 1,71 | 0,37 | 0,43 | 0,25 | 0,29 | 0,39 | 0,24 | 87,8 | 0,009 | 0,006 | 0,007 |
| CV% | 4,52 | 6,04 | 8,88 | 7,86 | 8,36 | 4,95 | 6,3 | 16,4 | 5,6 | 7,3 | 7,69 |

La conclusion que l'on peut tirer de ces résultats rejoint celle que l'on vient de formuler après l'étude de ceux obtenus sur les métacarpes.

1 – 2 - Variabilité des quelques rapports calculés entre le métacarpe et le métatarse

Les rapports sont peu variables en comparaison avec les mesures réalisés sur chacun des deux os : e / eT possède le CV le plus élevé pour un rapport biométrique concernant l'effectif global (CV = 4.21%), mais celui-ci est presque identique au plus faible CV des mesures réalisées sur les métacarpes et les métatarses (Dd du métacarpe, avec un CV de 5.5%).

Tableau 15 : Variabilité des quelques rapports calculés entre le métacarpe et le métatarse

| GL/GLT | | d/dT | | e/eT | |
|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| n | 60 | n | 60 | n | 60 |
| m | 0,96 | m | 1,15 | m | 0,95 |
| min | 0,94 | min | 1,07 | min | 0,89 |
| max | 0,99 | max | 1,23 | max | 1,04 |
| σ | 0,01 | σ | 0,04 | σ | 0,04 |
| CV% | 1,18 | CV% | 3,09 | CV% | 4,21 |

L'orientation des rapports est systématiquement la même, quelque soit l'échantillon retenu.

Le métatarse est plus grand et plus épais que le métacarpe qui quant à lui est plus large que son homologue (Les moyennes : GL/ GLT et $e/eT < 1$, alors que $d/ dT > 1$).

Conclusions des principaux résultats concernant la variabilité des métapodes.

L'axe médio-latéral de la diaphyse est l'axe de variation privilégié du métapode :

Chez le dromadaire, comme chez le mouton domestique (Lallemand, 2002), la diaphyse est la partie la plus variable du métapode, en particulier son épaisseur. La mesure qui la caractérise e possède le coefficient de variation le plus élevé, avec des valeurs nettement supérieures aux autres.

L'épiphyse distale est la portion la moins variable du métapode :

Les mesures caractérisant cette partie de l'os sont celles qui possèdent les coefficients de variation les plus faibles, par conséquent si on applique le même raisonnement qu'au paragraphe précédent, cette portion de l'os est donc celle qui a moins tendance à varier chez le dromadaire.

L'ensemble des résultats des paramètres ostéométriques de la population totale et décrits par sexe sont regroupés dans les tableaux (tableau 16, 17, 18 et 19 : mâles ; tableau 20, 21, 22, et 23 : femelles ; tableau 13 et 14 : population totale). Les différences observées entre les valeurs moyennes des mâles et des femelles sont, pour la quasi-totalité des paramètres ostéométriques mesurés, hautement significatifs. Seul DdT donne une valeur de $p > 0,05$.

En termes de variabilité globale, deux types de paramètres ressortent :

- les paramètres de poids des métapodes relativement variables (CV valant respectivement 16,8 % et 16,4 % pour le métacarpe et le métatarse) (Tableau 13 et 14),
- les paramètres linéaires d'épaisseur, de largeur et de longueur dont CV varie en moyenne autour de 6,5 % (variation selon les paramètres de 4,5 % à 8,4 %) (Tableau 13 et 14).

Si l'on examine l'effet de l'âge sur les paramètres ostéométriques dans chacun des deux sexes, on s'aperçoit que les mâles et les femelles n'ont pas les mêmes tendances. Pour les femelles, les différences observées entre les valeurs moyennes pour les animaux jeunes adultes (JA) et pour les animaux adultes (A) ne sont jamais significatives (tableau de 16 à 23), alors que dans le cas des mâles PMT, Bp, Dp, d, e, Bd, BpT, dT et eT ont des valeurs systématiquement plus grandes pour les adultes et ce de façon significative. Il s'agit avant tout de paramètres de taille ou de massivité de l'os, alors que la croissance en longueur de l'os (GL et GLT) ne présente pas de différence significative entre les deux classes d'âges. Les femelles semblent donc plus précoces que les mâles. Elles atteignent leur format adulte dès 6 ans et l'os ne présente plus ensuite de croissance significative, ni en épaisseur, ni en longueur. Les mâles, quant à eux, sont plus tardifs et la croissance en longueur des métapodes

semble terminée à l'âge de 6 ans, mais l'épaisseur et le poids de l'os continuent d'augmenter au-delà de 10 – 11 ans.

Tableau 16 : paramètres mesurés pour les métacarpes mâles jeunes adultes

| n | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMC en g |
|------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | GL | Bp | Dp | d | e | Bd | Dd | |
| 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| m | 37,4 | 7,23 | 4,86 | 3,66 | 3,25 | 9,43 | 4,52 | 660 |
| min | 34,6 | 6,7 | 5,1 | 3,4 | 2,9 | 8,5 | 4,1 | 510 |
| max | 40 | 7,96 | 5,7 | 3,9 | 3,5 | 9,9 | 4,9 | 780 |
| σ | 1,63 | 0,38 | 0,21 | 0,16 | 0,16 | 0,39 | 0,26 | 87,3 |
| CV% | 4,36 | 5,26 | 4,32 | 4,37 | 4,92 | 4,14 | 5,75 | 13,2 |

Tableau 17 : paramètres mesurés pour les métatarses mâles jeunes adultes

| n | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMT en g |
|------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | GLT | BpT | DpT | dT | eT | BdT | DdT | |
| 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| m | 38,7 | 6,22 | 4,95 | 3,15 | 3,49 | 8,01 | 3,81 | 569 |
| min | 36,2 | 5,9 | 5,04 | 2,9 | 3,26 | 7,29 | 3,43 | 455 |
| max | 40,5 | 6,68 | 5,64 | 3,62 | 3,83 | 8,5 | 4,4 | 675 |
| σ | 1,45 | 0,25 | 0,26 | 0,20 | 0,17 | 0,34 | 0,28 | 71,6 |
| CV% | 3,75 | 4,02 | 5,25 | 6,34 | 4,87 | 4,24 | 7,35 | 12,6 |

Tableau 18 : paramètres mesurés pour les métacarpes mâles adultes

| n | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMC en g |
|------------|-------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | GL | Bp | Dp | d | e | Bd | Dd | |
| 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| m | 37,6 | 7,587 | 5,09 | 3,87 | 3,50 | 9,90 | 4,29 | 726 |
| min | 34,8 | 6,7 | 4,57 | 3,5 | 2,9 | 9,58 | 3,95 | 630 |
| max | 41 | 8,2 | 5,8 | 4,6 | 4,2 | 11,4 | 4,8 | 886 |
| σ | 1,66 | 0,39 | 0,30 | 0,29 | 0,30 | 0,59 | 0,21 | 83,5 |
| CV% | 4,41 | 5,14 | 5,89 | 7,49 | 8,57 | 5,96 | 4,89 | 11,5 |

Tableau 19 : paramètres mesurés pour les métatarses mâles adultes

| n | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMT en (g) |
|------------|-------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | GLT | BpT | DpT | dT | eT | BdT | DdT | |
| 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| m | 38,8 | 6,440 | 5,08 | 3,39 | 3,72 | 8,23 | 3,94 | 616 |
| min | 36,2 | 5,9 | 3,1 | 2,9 | 3,2 | 7,5 | 3,6 | 520 |
| max | 42 | 7,2 | 6,2 | 4,1 | 4,5 | 9,2 | 4,5 | 725 |
| σ | 1,54 | 0,37 | 0,70 | 0,31 | 0,33 | 0,47 | 0,23 | 65,12 |
| CV% | 3,97 | 5,75 | 13,78 | 9,14 | 8,87 | 5,71 | 5,84 | 10,57 |

Tableau 20 : paramètres mesures pour les métacarpes femelles jeunes adultes

| n | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMC en g |
|------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | GL | Bp | Dp | d | e | Bd | Dd | |
| 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| m | 35,98 | 6,86 | 4,70 | 3,54 | 3,14 | 9,14 | 4,29 | 568 |
| min | 34,5 | 6,5 | 4,3 | 3,8 | 2,8 | 8,6 | 4 | 430 |
| max | 37,8 | 6,5 | 4,3 | 3,3 | 3,7 | 10,5 | 4,8 | 670 |
| σ | 1,26 | 0,31 | 0,31 | 0,19 | 0,26 | 0,50 | 0,21 | 72,1 |
| CV% | 3,51 | 4,52 | 6,66 | 5,31 | 8,35 | 5,49 | 4,98 | 12,68 |

Tableau 21 : paramètres mesurés pour les métatarses femelles jeunes adultes

| n | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMT en g |
|------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | GLT | BpT | DpT | dT | eT | BdT | DdT | |
| 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| m | 37,15 | 5,93 | 4,64 | 3,09 | 3,30 | 7,76 | 3,79 | 483 |
| min | 35,5 | 6,3 | 4,4 | 2,9 | 3 | 7,4 | 3,5 | 375 |
| max | 38,7 | 5,6 | 4,9 | 3,3 | 3,7 | 8,2 | 4,2 | 570 |
| σ | 1,14 | 0,21 | 0,14 | 0,13 | 0,21 | 0,28 | 0,20 | 56,91 |
| CV% | 3,07 | 3,54 | 3,02 | 4,21 | 6,36 | 3,61 | 5,28 | 11,78 |

Tableau 22 : paramètres mesurés pour les métacarpes femelles adultes

| n | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMC en g |
|------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | GL | Bp | Dp | d | e | Bd | Dd | |
| 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| m | 35,38 | 6,85 | 4,54 | 3,53 | 3,21 | 9,12 | 4,25 | 544 |
| min | 31,7 | 6,2 | 4,1 | 3,3 | 2,9 | 8,3 | 4 | 435 |
| max | 38,4 | 7,5 | 4,8 | 3,8 | 3,6 | 10,5 | 4,3 | 650 |
| σ | 1,73 | 0,33 | 0,22 | 0,19 | 0,19 | 0,55 | 0,21 | 59,66 |
| CV% | 4,89 | 4,82 | 4,85 | 5,38 | 5,92 | 6,03 | 4,94 | 10,97 |

Tableau 23 : paramètres mesurés pour les métatarses femelles adultes

| n | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMT en g |
|------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | GLT | BpT | DpT | dT | eT | BdT | DdT | |
| 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| m | 36,62 | 5,91 | 4,63 | 3,04 | 3,31 | 7,82 | 3,75 | 463 |
| min | 33,4 | 5,2 | 4,4 | 2,7 | 3,1 | 7,3 | 3,3 | 375 |
| max | 39,4 | 6,4 | 4,8 | 3,3 | 3,6 | 8,3 | 4 | 560 |
| σ | 1,57 | 0,32 | 0,15 | 0,18 | 0,18 | 0,26 | 0,22 | 45,66 |
| CV% | 4,29 | 5,41 | 3,24 | 5,92 | 5,44 | 3,32 | 5,87 | 9,86 |

2 - Etude bivariées

2 – 1 -Méthode utilisée pour la détermination des coefficients de corrélation

Les corrélations entre variable par le coefficient de corrélation de Pearson (chiffre variant de 0 à 1 en valeur absolue) permet d’apprécier la corrélation entre deux variables : s’il est proche de 1, les variables sont fortement corrélées, s’il est proche de 0, elles ne le sont pas du tout.

2 – 2 - Coefficients de corrélation et de régressions linéaires pour les paramètres ostéométriques et biométriques

2 – 2 – 1- Coefficient de corrélation et de régression linéaires pour les paramètres biométriques

Parmi les paramètres biométriques, certains sont particulièrement bien corrélés entre eux ($r > 0.8$) de façon tout à fait logique.

Ainsi, le poids vif de l’animal et son poids de carcasse sont très bien corrélés (Figure 23) ou encore le poids de l’animal avec ses périmètres thoraciques et abdominaux. Le poids du métacarpe et celui du métatarse sont également parfaitement bien corrélés (Figure 24).

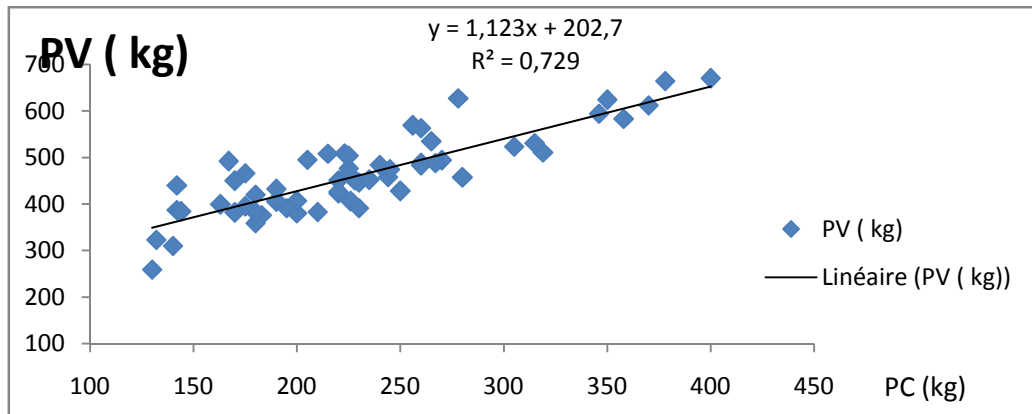


Figure 23 : Courbe de corrélation entre le poids vif et le poids de la carcasse de la population globale $r = 0,85$

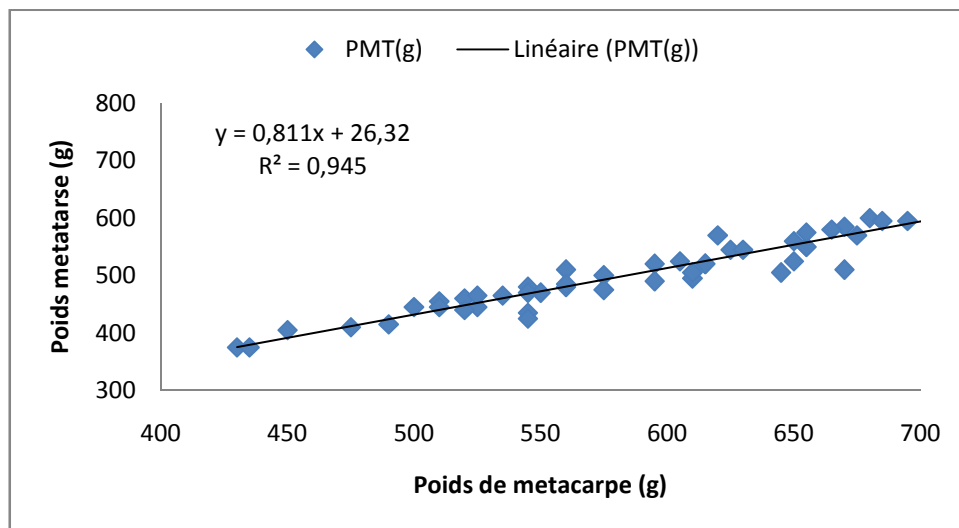


Figure 24 : Courbe de corrélation entre PMT et PMC $r = 0,94$

2 – 2 – 2 - Coefficient de corrélation et de régression linéaire pour les paramètres ostéométriques :

Parmi les paramètres ostéométriques, il ressort que les grandes longueurs des métacarpes et des métatarses (GL et GLT) sont très bien corrélées (Figure 25).

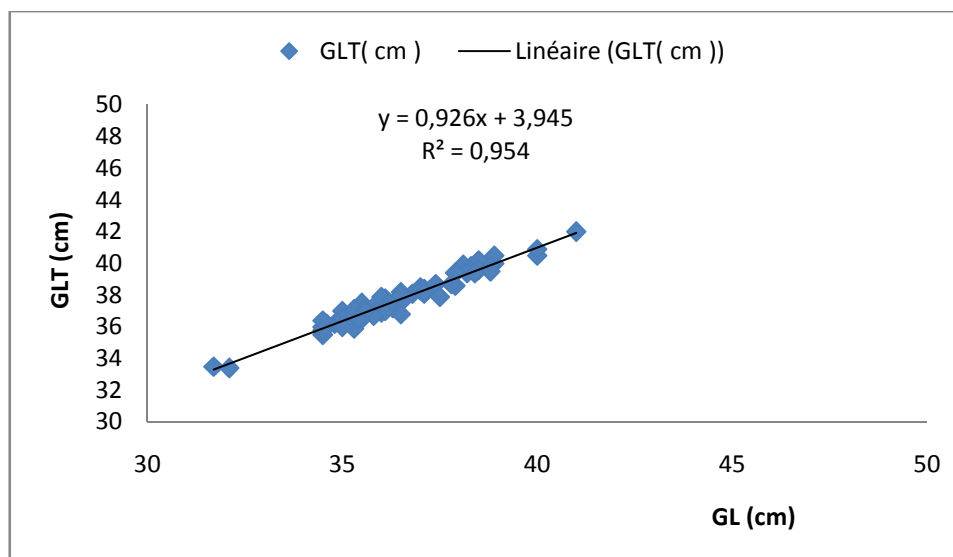


Figure 25 : Courbe de corrélation entre GL et GLT $r = 0,97$

Chez le dromadaire des paramètres ostéométriques ne corréleront pas avec des paramètres biométriques ($r < 0,6$) ce qui permet d'envisager par exemple

Des couples de variables faisant intervenir GL et les rapports d/GL et e/GL . Ces 3 variables sont celles qui présentent les coefficients de corrélation les plus faibles avec les autres. GL en particulier, GL et d/GL $r = 0,17$, GL et e/GL $r = 0,02$ (figures 27 et 28).

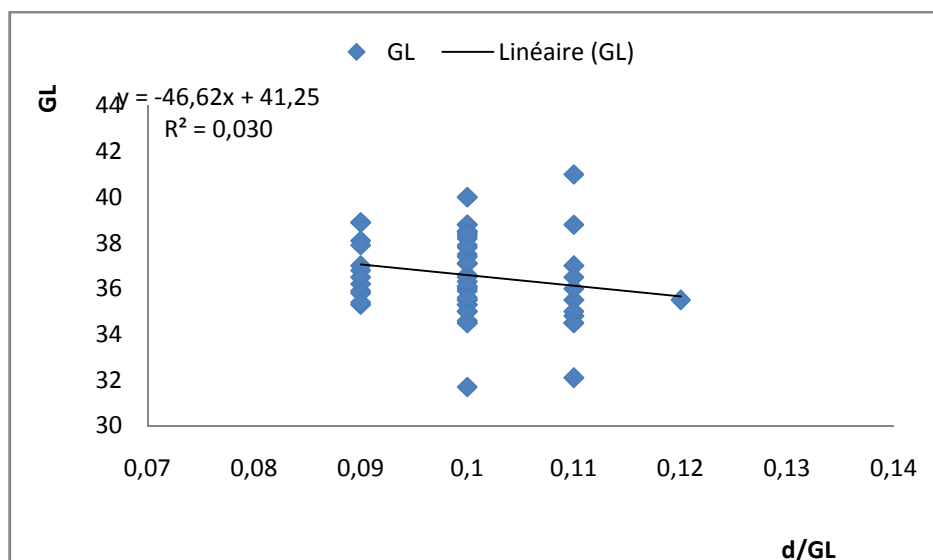


Figure 27 : Courbe de corrélation entre GL et d/GL $r = 0,17$

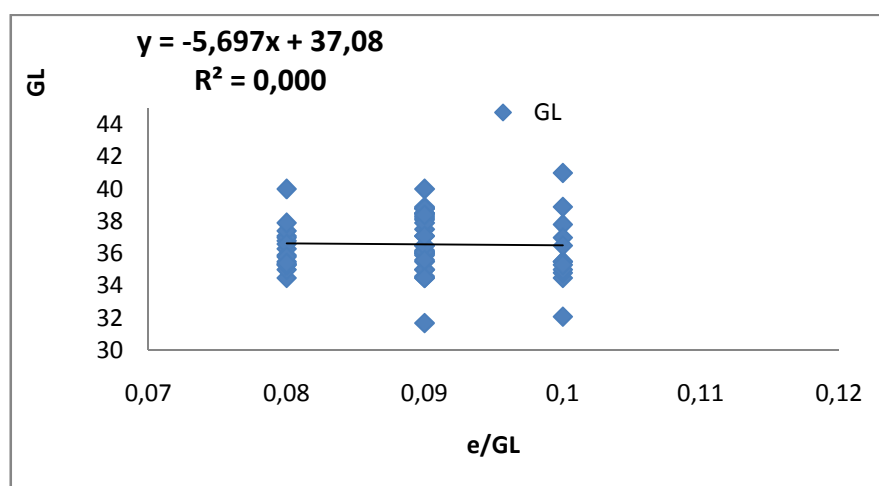


Figure 28 : Courbe de corrélation entre GL et e/GL , $r = 0,02$

Au niveau de l'extrémité proximale du métacarpe, on constate que Bp et Dp sont deux mesures qui ne sont pas directement en contact dans la classification hiérarchique ascendante, même si leur coefficients de corrélation est important ($r = 0,77$). Il est donc nécessaire de conserver deux axes de mesures, si on veut décrire de manière précise l'extrémité proximale. Il apparait donc souhaitable de réaliser systématiquement Bp et Dp, lorsque l'on s'intéresse à l'extrémité proximale (Figure 29).

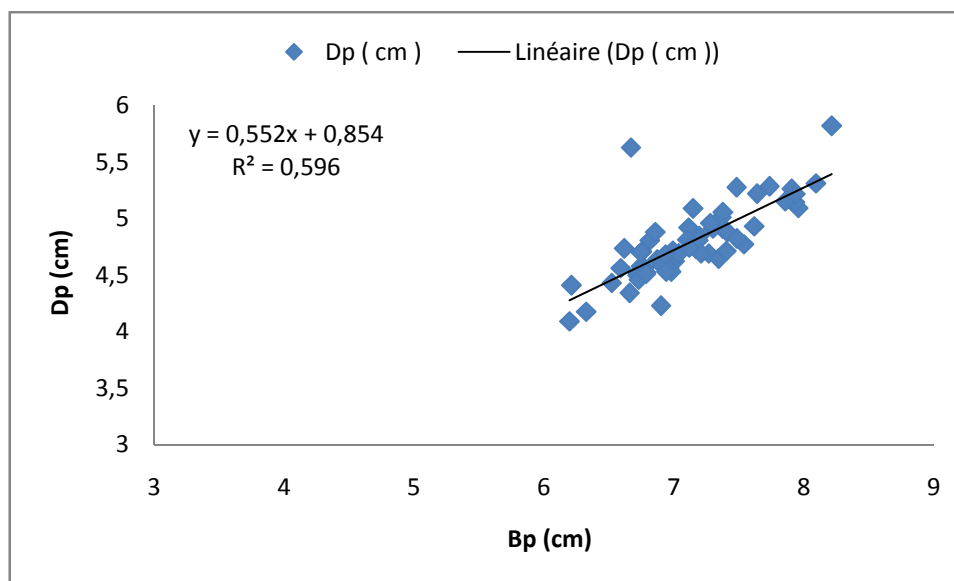


Figure 29 : Courbe de corrélation entre Longueur de Dp et Bp $r = 0,77$

Au niveau du métatarse ;

Trois quart des coefficients de corrélation sont supérieurs à 0.65 et la moitié est supérieure à 0.82 reflète comme pour le métacarpe une grande harmonie dans les proportions du métatarse d'un individu à l'autre.

2 – 2 – 3 - Choix de quelques mesures représentatives des caractéristiques de l'os

Le travail de sélection qui a été accompli au niveau du métacarpe ne sera pas repris dans le détail au niveau du métatarse. Comme on a pu le constater à chaque paragraphe, toutes les caractéristiques fondamentales du métacarpe, en terme de corrélation entre ces parties, se retrouvent quasiment à l'identique sur le métatarse.

Ainsi, il semble logique de conserver les mesures que l'on avait retenues précédemment pour décrire le métatarse de manière simplifiée

- 1- La mesure de grande longueur (GL) est toujours un paramètre incontournable. C'est toujours la seule mesure qui nous renseigne sur l'axe proximo- distale, elle est très faiblement corrélée aux autres mesures et est indispensable à l'appréciation numérique de la gracilité du métapode.
- 2- Au niveau de l'extrémité proximale du métatarse, Bp et Dp sont plus éloignées qu'elles ne le sont sur le métacarpe du dromadaire $r = 0,77$.

Comme nous avons conservé ces deux mesures pour décrire le métacarpe, nous devons à fortiori les conserver lorsque l'on s'intéresse au métatarse.

Il apparait donc souhaitable de réaliser systématiquement Bp et Dp lorsque l'on s'intéresse à l'extrémité proximale.

- 3- Au niveau de la diaphyse d'entretien le même statut sur le métatarse que sur le métacarpe e quant à elle reste un choix raisonnable.
- 4- Au niveau de l'épiphyse distale, une mesure de largeur et une mesure d'épaisseur. la corrélation qui existe entre les mesures Bd et Dd ($r = 0,48$), sont les plus faibles et les plus rapides à obtenir (Figure 30).

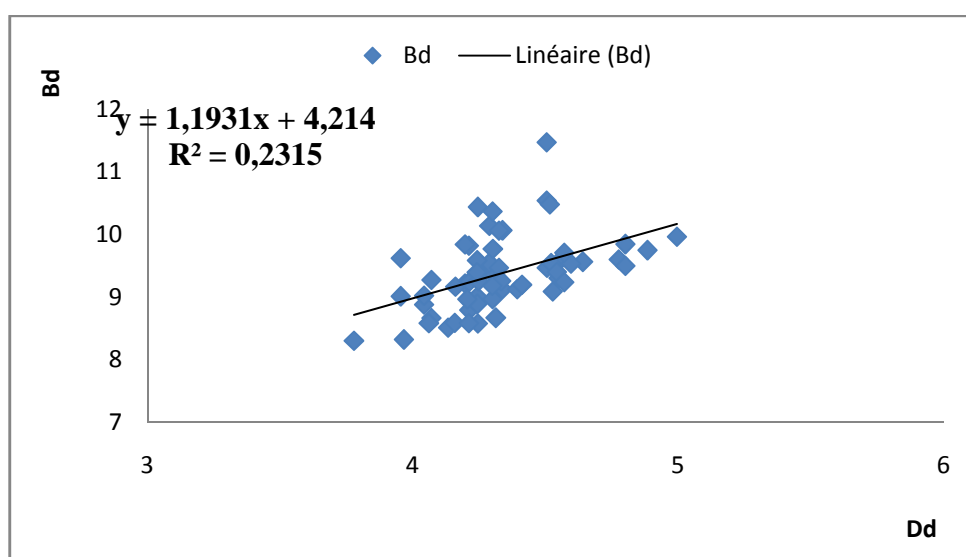


Figure 30 : Courbe de corrélation entre Bd et Dd , $r = 0,48$.

En résumé de cette partie portant sur les corrélations entre mesures au niveau du métatarse, l'élément le plus marquant est la similitude qui unit le métatarse au métacarpe en terme de constitution.

Maintenant que nous avons envisagé les corrélations entre mesures pour chaque type d'os, nous nous proposons de compléter les résultats en étudiant les corrélations qui existent entre métacarpe et métatarse.

2 – 2 – 4 - Corrélation entre métacarpes et métatarses

Coefficient de corrélation des mesures homologues entre métatarse et métacarpe.

Le tableau 24 associe pour chaque mesure le coefficient de corrélation des mesures réalisées sur le métacarpe et des mesures réalisées sur le métatarse.

Tableau 24 : Coefficient de corrélation entre mesures homologues réalisées sur le métacarpe et le métatarse.

| Mesures | Coefficient de corrélation |
|---------|----------------------------|
| GL | 0.97 |
| Bp | 0.90 |
| Dp | 0.62 |
| d | 0.92 |
| e | 0.86 |
| Bd | 0.88 |
| Dd | 0.61 |

Le tableau 24 montre quatre coefficients inférieurs à 0.90. En ce qui concerne les seules mesures de l'épiphyse distale le plus faible coefficient est de 0.61 (pour Dd).

Ce qui est remarquable, c'est que ces résultats ont été obtenus à partir d'un échantillon homogène de dromadaire. Ces corrélations reflètent donc une caractéristique propre à l'espèce.

A la lumière de ces résultats, ainsi que de ceux qui concernent la variabilité, qui illustrent tous la forte liaison qui existe entre métacarpe et métatarse aussi bien en termes de corrélation entre mesures qu'en terme de variabilité, il nous apparait raisonnable de se limiter à l'étude d'un seul type d'os lorsque l'on s'intéresse au métapode.

Le degré de corrélation entre mesures homologues est tel qu'il est possible d'extrapoler les résultats obtenu sur un type d'os à l'autre.

Parmi les paramètres biométriques, certains sont particulièrement bien corrélés entre eux ($r > 0,8$). Ainsi, le poids vif de l'animal et son poids de carcasse sont très bien corrélés (Tableau 25) ou encore les poids de l'animal avec ses périmètres thoraciques ou abdominaux. Le poids du métacarpe et le poids du métatarse sont également parfaitement bien corrélés. Parmi les paramètres ostéométriques, de façon quasi systématique, un paramètre du métacarpe et son homologue du métatarse sont corrélés avec un très fort coefficient ($r > 0,8$) : GL et GLT, Bp et BpT, d et dT, e et eT, Bd et BdT, Bp/GL et BpT/GLT, d/GL et dT/GLT, e/GL et eT/GLT. Il semble donc exister une harmonie de construction entre les os du train antérieur et les os du train postérieur particulièrement nette chez le Dromadaire.

Tableau 25 : Valeurs des coefficients de corrélations de Pearson (ne sont mentionnés que les paires de variables pour lesquelles $r > 0,6$) pour les 27 variables ostéo-biométriques.

| Variable | $r > 0,6$ |
|----------|---|
| PV | PCar*, CT*, CA*, PMC, PMT, eT |
| PCar | PV*, CT*, CA, PMC, PMT |
| HG | GL, GLT, BdT |
| CT | PV*, PCar*, CA, PMC, PMT |
| CA | PV*, PCar, CT |
| PMC | PV, PCar, CT, PMT*, GL, Bp, Dp, d, e, Bd, Dd, GLT, BpT, DpT, dT, eT, BdT, DdT |
| PMT | PV, PCar, CT, PMC*, GL, Bp, Dp, d, e, Bd, Dd, GLT, BpT, DpT, dT, eT, BdT, DdT |
| GL | HG, PMC, PMT, Bd, Dd, GLT* |
| Bp | PMC, PMT, Dp, d, e, Bd, Dd, BpT*, DpT, dT, eT, BdT, DdT |
| Dp | PMC, PMT, Bp, d, e, Bd, Dd, BpT, DpT, dT, eT, BdT, DdT |
| d | PMC, PMT, Bp, Dp, e, Bd, Dd, BpT, DpT, dT*, eT, BdT, DdT |
| e | PMC, PMT, Bp, Dp, d, Bd*, Dd, BpT, DpT, dT, eT*, BdT, DdT, E/GL, eT/GLT |
| Bd | HG, PMC, PMT, GL, Bp, Dp, d, e*, Dd, GLT, BpT, DpT, dT*, eT, BdT*, DdT* |
| Dd | PMC, PMT, GL, Bp, Dp, d, e, Bd, GLT, BpT, DpT, dT, eT, BdT |
| GLT | HG, PMC, PMT, GL*, Bd, Dd |
| BpT | PMC, PMT, Bp*, Dp, d, e, Bd, Dd, DpT, dT, eT, BdT, DdT, BpT/GLT, eT/GLT |
| DpT | PMC, PMT, Bp, Dp, d, e, Bd, BpT, dT, eT, BdT |
| dT | PMC, PMT, Bp, Dp, d*, e, Bd*, Dd, BpT, eT*, BdT, DdT, dT/GLT*, eT/GLT |
| eT | PV, PMC, PMT, Bp, Dp, d, e*, Bd, Dd, BpT, DpT, dT*, BdT, DdT, e/GL, eT/GLT* |
| BdT | HG, PMC, PMT, Bp, Dp, d, e, Bd*, Dd, BpT, DdT, dT, eT, DdT |
| DdT | PMC, PMT, Bp, Dp, d, e, Bd, Dd, BpT, dT, eT, BdT |
| Bp/GL | Bp, D/GL, e/GL, BpT/GLT*, dT/GLT, eT/GLT |
| d/GL | d, Bp/GL, e/GL, BpT/GLT, dT/GLT*, eT/GLT |
| e/GL | e, eT, Bp/GL, d/GL, BpT/GLT, dT/GLT, eT/GLT* |
| BpT/GLT | BpT, Bp/GL*, d/GL, e/GL, dT/GLT, eT/GLT |
| dT/GLT | d, dT*, Bp/GL, d/GL*, e/GL, BpT/GLT, eT/GLT |
| eT/GLT | d, e, dT, eT*, Bp/GL, d/GL, e/GL*, BpT/GLT, dT/GLT |

* si : $r > 0,8$

Certains paramètres ostéométriques sont relativement bien corrélés avec des paramètres biométriques ($r > 0,6$) ce qui permet d'envisager, par exemple pour le poids vif (PV) (Figure 31) ou la hauteur au garrot (HG) (Figure 32), des équations linéaires à partir de paramètres mesurés sur le métacarpe (exemple : la largeur de l'extrémité proximale de l'épiphyse proximale (Bp) pour le poids vif (PV) ou grande longueur de l'os (GL) pour la hauteur au garrot (HG) ou sur le métatarse (exemple : profondeur ou épaisseur du corps au niveau diaphysaire, mesurée à la moitié de GL (eT) pour PV ou GLT pour HG, (Figures 33 et 34). L'estimation du poids vif ou de la hauteur au garrot à partir de mesures osseuses est du plus haut intérêt pour l'archéozoologue. Il faut toutefois garder à l'esprit que le coefficient de corrélation est au mieux voisin de $r = 0,6$, ce qui n'a de sens qu'à l'échelle d'une population,

pour avoir une idée de la taille moyenne et du poids moyen des animaux. En revanche, cela n'a que peu d'intérêt à l'échelle individuelle, tant la variabilité autour d'une valeur donnée peut être importante. Si l'on se reporte par exemple à la Figure 37, pour un Bp de l'ordre de 6,7 cm, le poids de l'animal peut varier d'environ 250 kg à plus de 550 kg, tout en restant dans le même sexe, ce qui est une variation énorme !

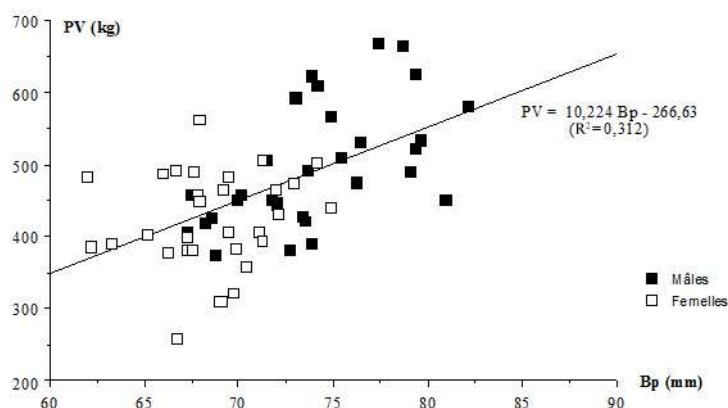


Figure 31 : Courbe de corrélation entre PV et Bp $r = 0,56$

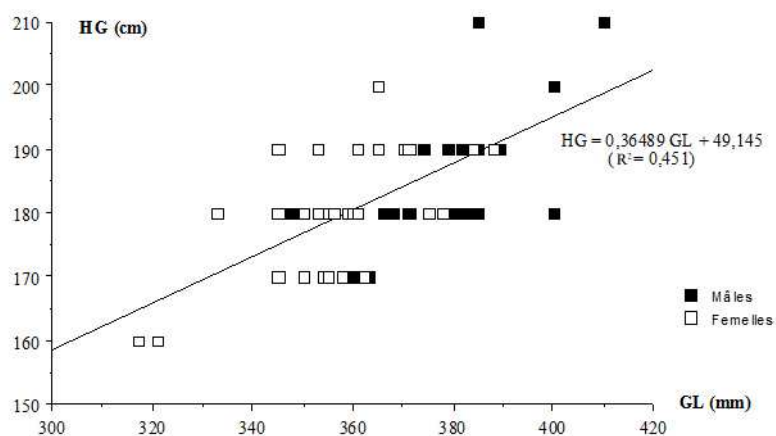


Figure 32 : Courbe de corrélation entre HG et GL. $r = 0,67$

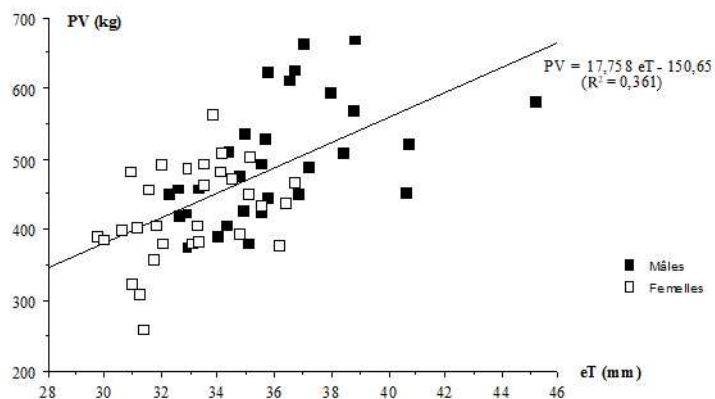


Figure 33 : Courbe de corrélation entre PV et eT. $r = 0,6$

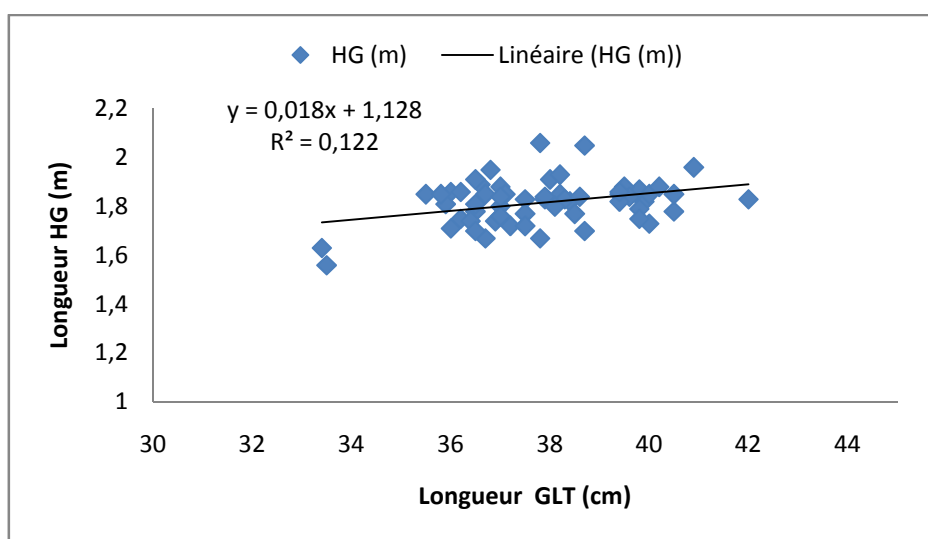


Figure 34 : Courbe de corrélation entre HG et GLT. $r = 0,34$

2 – 2 – 5 - Autres approches de corrélations entre mesures

Corrélation entre GL et la hauteur au garrot (figure 34)

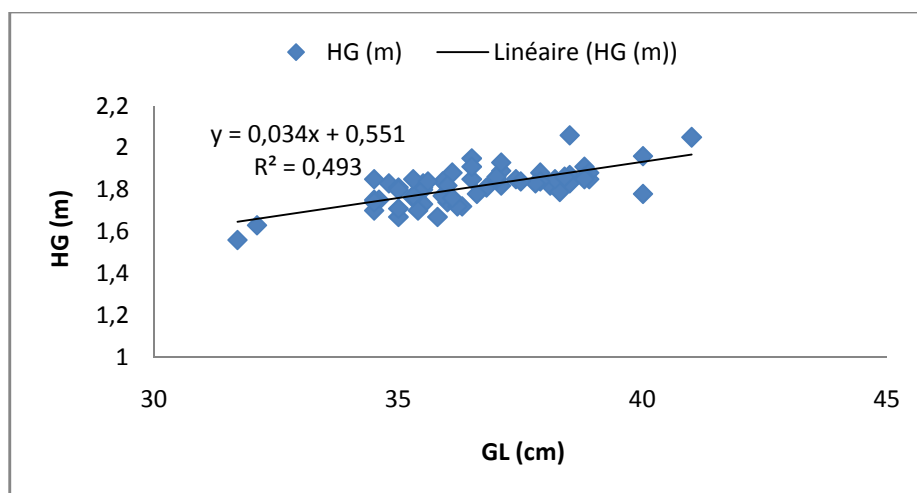


Figure 35 : Courbe de corrélation entre GL et HG $r = 0,7$

Pour le dromadaire, les coefficients de corrélation entre GL du métacarpe et du métatarse avec HG, sont respectivement de 0.7 et 0.34. GL avec HG n'est pas très élevé par contre GLT et HG est très faible donc pas de corrélation et qu'il subsiste une incertitude assez importante lorsqu'on extrapole HG à partir de GL (figure 34).

3 - Indices de gracilité

Les indices de gracilité traduisent des variations de forme des os à différents niveaux. L'indice d/GL est largement utilisé pour sexer les métapodes chez les bovins ; il traduit la largeur de la diaphyse à longueur constante. Les valeurs des différents indices calculés sont regroupés dans le tableau 26, et ne sont pas significativement différentes entre les moyennes des mâles et celles des femelles,

Tableau 26 : Valeurs des indices de gracilité des métapodes en fonction du sexe (en %)

| | | Bp/GL | d/GL | e/GL | BpT/GLT | dT/GLT | eT/GLT |
|--------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Mâles | n | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | m | 0,2 | 0,10 | 0,09 | 0,16 | 0,10 | 0,10 |
| | min | 0,18 | 0,09 | 0,08 | 0,15 | 0,08 | 0,08 |
| | max | 0,23 | 0,12 | 0,10 | 0,19 | 0,10 | 0,11 |
| | σ | 0,01 | 0,007 | 0,007 | 0,009 | 0,007 | 0,008 |
| | CV% | 5,26 | 7,05 | 7,72 | 5,46 | 8,03 | 8,17 |
| Femelles | n | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| | m | 0,19 | 0,10 | 0,10 | 0,16 | 0,10 | 0,10 |
| | min | 0,18 | 0,09 | 0,08 | 0,14 | 0,07 | 0,08 |
| | max | 0,22 | 0,11 | 0,10 | 0,18 | 0,09 | 0,10 |
| | σ | 0,01 | 0,006 | 0,0068 | 0,009 | 0,005 | 0,006 |
| | CV% | 5,77 | 6,44 | 7,69 | 5,6 | 6,45 | 6,81 |
| Population totale | n | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| | m | 0,19 | 0,10 | 0,09 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| | min | 0,17 | 0,09 | 0,08 | 0,14 | 0,07 | 0,08 |
| | max | 0,23 | 0,12 | 0,10 | 0,19 | 0,10 | 0,11 |
| | σ | 0,01 | 0,007 | 0,007 | 0,009 | 0,006 | 0,007 |
| | CV% | 5,6 | 6,8 | 7,67 | 5,6 | 7,3 | 7,69 |

Si l'on trace le graphe $d/GL = f (GL)$, l'échantillon se distribue selon une abscisse GL qui traduit l'allongement de l'os et une ordonnée d/GL qui correspond à la forme de la diaphyse, ce que l'on appelle encore la gracilité de l'os (Figure 36).

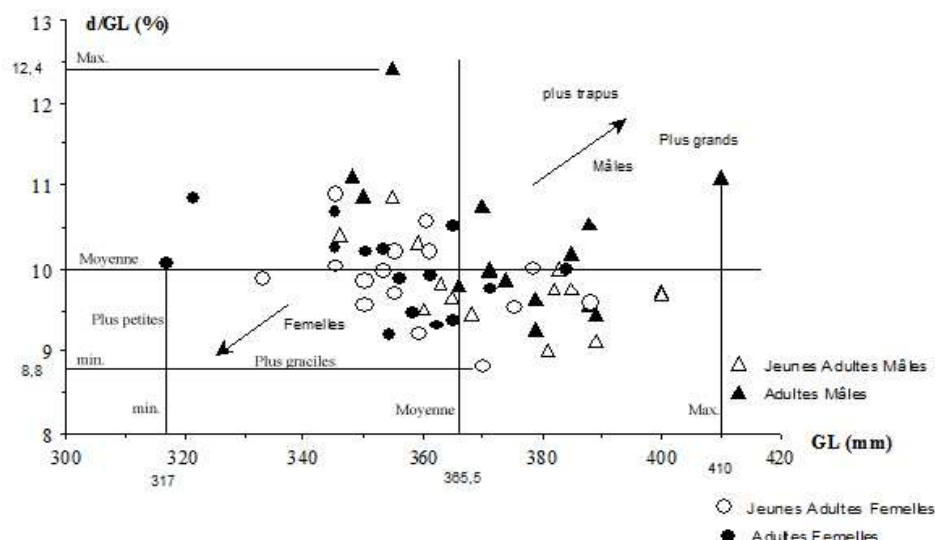


Figure 36 : Évolution de la gracilité des métarpes en fonction de leur longueur de l'os, selon le sexe.

Pour les femelles, cet indice varie de 0,09 à 0,11 % alors que pour les mâles la variation est un peu plus importante allant, de 0,09 à 0,12 %. Les os des mâles sont non seulement plus trapus mais sont aussi plus grands que ceux des femelles. Au-delà de $GL = 36,5$ cm et pour une valeur de $d/GL > 0.10$ %, la probabilité d'avoir un os de mâle est très fort, alors que lorsque $GL < 36,5$ cm et $d/GL < 0.10$ % simultanément, nous avons principalement des femelles. Au centre de la population, la femelle jeune adulte (JA) de 6 ans offre des valeurs moyennes ($d/GL = 1,5$ %, $GL = 36$ cm) : Figure 37.



Figure 37 : métacarpe gauche (a) et métatarse gauche (b) (Échelle 20 centimètres)

Discussion

Discussion

D'après le (Tableau 11) Les valeurs moyennes des mesures biométriques, traduisent des animaux dans le standard de la population Saharoui, avec des mâles dromadaires adultes présentant un poids vif avoisinant les 462 kg pour une hauteur au garrot d'un peu plus de 1,83 m, les résultats coïncident avec ceux signalés par (Benaïssa, 1989 ; Benyoucef, Bouzegag. 2006 ; Boue , 1949). Les rendements moyens d'abattage sont corrects pour une race rustique, dont une valeur moyenne d'environ 50 %.

I - Intérêt des mesures sur l'os

1 - Mesures rencontrées dans la littérature

Dans le (Tableau 4) qui présente l'ensemble des références à l'origine de nos mesures, nous remarquons qu'un auteur utilise plus de 7 mesures pour le métacarpe (DAVIS, 1996), Nombre d'entre eux, dont Boessnek, et al, (1971), Collectif, (1976), Haak, (1965) et Reichstein, (1991) se limitent à 4 mesures par type d'os : la grande longueur (GL) et 3 mesures de largeur réparties sur diaphyse et les deux épiphyses (Bp, SD, Bd). Bokonyi, (1984) utilise lui aussi 4 mesures planes auxquelles il associe les diamètres de la diaphyse et des deux épiphyses.

Ce volet de l'étude est particulièrement important, car il permet, comme le remarque Davis (1996), de combler un secteur relativement inexploré de l'osteometrie des mammifères : les corrélations entre mesures des diverses parties du squelette.

2 - Intérêts d'un nombre élevé de mesures

En routine, il n'est pas souhaitable de conserver un nombre de mesure aussi important que celui qui a été retenu pour cette étude : comme on l'a montré suite à l'examen des corrélations entre mesures, un nombre réduit de mesures est suffisant pour obtenir une bonne description des caractéristiques osteometriques du métapodes.

Nous avons opté pour le choix de (Guintard, 1996a) qui a réalisée 7 mesures (GL, Bp, Dp, Bd, Dd, e, d) chez les bovins Charolais, c'est en référence à cette étude exhaustive, on conçoit donc qu'un des grands intérêts de cette étude est de fournir des arguments solides, basés sur les liens unissant les différentes parties de l'os, pour appuyer le choix de telle ou telle mesure lors de la réalisation d'une osteometrie des métapodes de dromadaire.

A partir du (Tableau 12), le dimorphisme sexuel dans cette espèce est net et ressort clairement à partir des mesures effectuées.

A titre de comparaison Bd, chez le dromadaire est la cinquième mesure la plus variable, (Tableau 13). Pour les bovins domestiques (Tekkouk, 2010) et le mouton domestique (Lallemand, 2002), elle est de l'ordre de troisième mesure la plus variable.

Une fois cette précision apportée et à la lumière des résultats précédents, il semble que le métacarpe du dromadaire soit plus susceptible de varier au niveau diaphysaire selon son axe latéro-médial (e), plutôt que selon l'axe medio-latéral (d) chez les bovins domestiques (Tekkouk, 2010) et le mouton domestique (Lallemand, 2002).

Le métatarse et le métacarpe du dromadaire présentent un maximum de variabilité, contrairement aux autres ruminants le métatarse de dromadaire présente une crête osseuse au niveau de l'épiphyse proximale.

Les rapports qui existent entre métacarpe et métatarse ont donc plutôt tendance à rester constants d'un individu à l'autre (Tableau 15), pour tous les ruminants étudiés.

Au niveau de l'extrémité proximale du métatarse, Bp et Dp sont plus éloignées qu'elles ne le sont sur le métacarpe du dromadaire le coefficient de corrélation $r = 0,77$ contrairement au mouton où leur coefficient de corrélation est plus faible. (Lallemand, 2002).

II - Importance fonctionnelle de l'épiphyse distale du métapode

La partie la moins variable du métapode du dromadaire, tout comme chez le mouton domestique, est son extrémité distale.

Cette partie connaît donc vraisemblablement une plus forte pression de sélection que les autres pressions qui s'explique sans problème par son importance fonctionnelle. L'épiphyse distale s'articule avec les phalanges qui supportent tout le poids de l'animal.

Cette articulation possède donc un rôle fondamental dans le soutien et la locomotion de l'animal.

La variabilité maximale de l'échantillon pour la grande longueur GL est proche, bien que dans la fourchette haute, de ce que l'on observe pour une race bovine qui offre une variabilité « complète » (présence de mâles et de femelles) (Guintard, 1998). Cette valeur vaut ici 29,3 % Tableau 29. Pour ce qui est de variabilité maximale de d/GL on retrouve des valeurs similaires à ce que l'on a dans une race bovine (entre 40 et 60 %), mais dans une fourchette basse. Le dimorphisme sexuel du dromadaire serait donc plus accusé sur les longueurs et moins accusé sur la forme de l'os que ce que l'on constate chez les bovins, même si les mêmes lois globales semblent régir ces deux espèces de ruminants.

III - Dimorphisme sexuel

De nombreux auteurs ont proposé des indices permettant de quantifier le dimorphisme sexuel (Lewis, 1997 ; et 1999) à partir des métapodes de ruminants (Boessnek, 1956 ; Fock, 1966 ; Guintard, 1998 ; Guintard., Betti, 1999 ; Guintard., Borvon, 2009 ; Guintard., Lallemand, 2003 ; Haimovici, 1963 ; Higham, 1969 ; Lasota-Moskalewska, 1980 ; Thomas, 1988 ; Wiig, 1985 ; Zalkin, 1960).(Meniel, 1984) propose un facteur appelé D. S. très simple que nous avons calculé pour notre échantillon .(Tableau 27 et 28) Nous l'avons calculé afin de se faire une idée du dimorphisme sexuel pour les différents paramètres linéaires mesurés.

$$D.S. = [(moyenne mâle - moyenne femelle)/moyenne femelle]$$

Tableau 27 : dimorphisme sexuel métacarpe

| n | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMC en (g) | Indices calculés | | |
|------------------|-------------------------|-----|------|------|------|-----|-----|---------------|------------------|------|------|
| | GL | Bp | Dp | d | e | Bd | Dd | | Bp/GL | d/GL | e/GL |
| | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | | 60 | 60 | 60 |
| m mâle | 37,5 | 7,4 | 4,96 | 3,77 | 3,4 | 9,6 | 4,4 | 696,2 | 0,197 | 0,1 | 0,09 |
| m Femelle | 35,7 | 6,9 | 4,6 | 3,5 | 3,2 | 9,1 | 4,3 | 556 | 0,19 | 0,1 | 0,09 |
| D.S. % | 5 | 7,2 | 7,8 | 7,7 | 6,25 | 5,5 | 2,3 | 25,2 | 3,7 | 00 | 00 |

Tableau 28 : dimorphisme sexuel métatarse

| n | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMT en (g) | Indices calculés | | |
|------------------|-------------------------|-----|-----|----------|-----|------|------|---------------|------------------|--------|--------|
| | GLT | BpT | DpT | dT | eT | BdT | DdT | | BpT/GLT | dT/GLT | eT/GLT |
| | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | | 60 | 60 | 60 |
| m mâle | 38,8 | 6,4 | 5 | 3,2 7 | 3,6 | 8,15 | 3,89 | 595,5 | 0,16 | 0,085 | 0,094 |
| m Femelle | 36,9 | 5,9 | 4,6 | 3,1 | 3,3 | 7,79 | 3,77 | 473 | 0,16 | 0,083 | 0,09 |
| D.S. % | 5,1 | 8,5 | 8,7 | 5,5 | 9,1 | 4,6 | 3,2 | 25,9 | 00 | 2,4 | 4,4 |

Le dimorphisme sexuel apparaît faible puisqu'il est en moyenne de 6,2 % pour les 14 paramètres linéaires, variant de 3,2 % pour Dd à 9,1 % pour eT. Le fait qu'il y ait très peu de très gros ou de très grands mâles dans l'échantillon étudié (Figure 36) a probablement tendance à minorer le dimorphisme sexuel moyen.

L'examen de la variabilité maximale (Variabilité maximale % = (max pop – min pop)/min pop), certainement moins affectée par la constitution dissymétrique de notre

échantillon permet de se faire une meilleure idée du dimorphisme sexuel dans cette race, à partir d'un seul paramètre linéaire mesuré. Les paramètres de longueur sont moins dimorphiques avec une valeur moyenne de Variabilité maximale = 27,5 % pour GL et GLT (respectivement 29,3 % et 25,7 %). Les paramètres de largeur et d'épaisseur sont plus dimorphiques avec une valeur moyenne de Variabilité maximale = 63 % (variant de Variabilité maximale = 26 % pour BdT à Variabilité maximale = 100 % pour DpT). Les indices de gracilité permettent de sexer dans les mêmes proportions, puisque Variabilité maximale des six indices calculés vaut en moyenne 34,3 % (allant de Variabilité maximale = 35,3 % pour Bp/GL à Variabilité maximale = 33,3 % pour d/GL). L'indice d/GL semble donc intéressant pour sexer, la valeur intermédiaire entre le plus gros mâle (d/GL = 0,12 %) et la plus petite femelle (d/GL = 0,09 %) $[0,09 + (0,12 - 0,09)/2]$ soit une valeur seuil d/GL = 0,06 %. Plus on s'éloigne de cette valeur vers les fortes valeurs, plus la probabilité d'obtenir un mâle est grande, à l'inverse, plus on s'éloigne de cette valeur vers des valeurs faibles, plus la probabilité d'avoir une femelle augmente. Rappelons que pour notre échantillon, l'indice de gracilité du métatarse eT/GLT était significativement différent entre les mâles et les femelles, le sexage sur le métatarse doit être privilégié (Variabilité maximale = 37,5 %), lorsque cela est possible. (Tableaux 29 et 30)

Tableau 29 : Variabilité maximale des Métacarpes

| n | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | | | |
|---------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| | GL | Bp | Dp | d | e | Bd | Dd | Bp/GL | d/GL | e/GL |
| 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| min | 31,7 | 6,2 | 4,1 | 3,3 | 2,85 | 8,3 | 4,13 | 0,17 | 0,09 | 0,08 |
| max | 41 | 8,22 | 5,8 | 4,55 | 4,15 | 11,5 | 4,88 | 0,23 | 0,12 | 0,10 |
| V max % | 29,3 | 32,6 | 41,5 | 37,8 | 45,6 | 38,5 | 18,1 | 35,3 | 33,3 | 25 |

Tableau 30 : Variabilité maximale des Métatarses

| n | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | | | |
|---------|-------------------------|------|-----|------|------|-----|------|---------|--------|--------|
| | GLT | BpT | DpT | dT | eT | BdT | DdT | BpT/GLT | dT/GLT | eT/GLT |
| 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| min | 33,4 | 5,2 | 3,1 | 2,7 | 2,3 | 7,3 | 3,3 | 0,14 | 0,07 | 0,08 |
| max | 42 | 7,15 | 6,2 | 4,1 | 4,5 | 9,2 | 4,5 | 0,19 | 0,10 | 0,11 |
| V max % | 25,7 | 37,5 | 100 | 51,8 | 95,6 | 26 | 63,4 | 35,7 | 42,8 | 37,5 |

IV - Position relative de la population Saharoui par rapport aux données ostéométriques camelines disponibles dans la littérature ou aux collections ostéologiques de référence.

Afin de juger de la pertinence de nos résultats et de leur positionnement par rapport à la variabilité de l'espèce *Camelus dromedarius*, nous avons rassemblé un corpus de comparaison aussi varié que possible (annexe II). De nombreux autres spécimens sont probablement disponibles dans les collections ostéologiques des Musées et Muséums sur Terre, mais ce premier corpus permet toutefois de se faire une idée de la tendance qui se dégage, en raison d'une provenance assez large des animaux (géographique : Afrique, Europe et Moyen-Orient ; type d'élevage : élevage traditionnel, zoo, cirque, etc).

L'analyse, réalisée à partir de quelques variables largement utilisées en archéozoologie et traduisant l'allongement, la taille et la gracilité du métacarpe a été menée.

Or dans un cas, nous avons travaillé au sein d'un échantillon très homogène, provenant tous d'animaux de race Sahraoui abattus dans l'abattoir de Ouargla et dans l'autre la population de comparaison est très hétérogène et a été choisie pour être la plus représentative possible de l'ensemble de l'espèce cameline. Il ne faut bien sûr pas tirer de conclusions trop hâtives, et cela demande à être précisé et vérifié avec une population de comparaison plus vaste, mais il semble, à première vue, que d'un point de vue ostéométrique, le dromadaire soit très peu variable. Cela semblerait indiquer que les races sélectionnées sont avant tout des variants phénotypiques, mais que les divergences génétiques observées (Benaïssa, 1989 ; Ezzahiri, 1988) n'aient pas affecté énormément le squelette de l'animal. Il est clair que cela doit être certainement nuancé, puisque par exemple, les mâles d'origine moyen-orientale (Abu Dhabi ou Emirats Arabes Unis) semblent particulièrement graciles, avec des index d/GL qui avoisinent les 8 à 9%, ce qui est une valeur généralement rencontrée pour les femelles (tableau 12). La sélection sur les aptitudes à la course est peut-être en train de modeler un animal grand ($GL > 37,5$ cm).

Contrairement à ce que l'on a noté chez les bovins (Guintard, 1996 et 1998), les morphotypes osseux chez le dromadaire ne semblent pas produire une variabilité inter-races, supérieure à la variabilité intra-race. La notion de race dans cette espèce semble assez récente et de tout temps, dans une espèce vouée au nomadisme, des échanges ont eu lieu entre les populations humaines et animales (Faye, et Brey, 2005). Ce résultat ne semble donc pas, a priori, très surprenant.

Conclusion

Conclusion

La présente étude qui se veut un prolongement de deux études ostéobiométriques déjà publiées chez les ruminants domestiques (espèce bovine et ovine) a été réalisée dans l'abattoir de Ouargla.

Etant donné que cette étude est une étape préliminaire, visant à objectiver des différences ostéomorphométriques dans la population Sahraoui qui n'a jamais été étudiée de ce point de vue, il nous semble très intéressant d'avoir un aperçu global de l'étude de la variabilité des métapodes.

Le premier d'entre eux est le fait que le dimorphisme sexuel, dans cette espèce de ruminants, n'est pas tout à fait identique à ce que l'on a pu montrer chez le Bœuf ou le Mouton. La grande longueur du métapode est plus clairement dimorphique chez le Dromadaire, en revanche, les indices de gracilité, probablement par voie de conséquence de ce qui précède, sont eux, moins dimorphiques. On a noté, par ailleurs, une unité d'organisation des métacarpes et des métatarses particulièrement importante, avec, entre les mesures homologues, des coefficients de corrélation supérieurs à 0,8. Cela est probablement la résultante de contraintes fortes du milieu sur la locomotion de l'animal. Celui-ci doit impérativement s'adapter sur l'ensemble de son squelette appendiculaire afin de répondre au mieux à ces contraintes majeures, comme un milieu mouvant ou peu homogène imposant une réponse adaptée et forte de tout l'appareil ostéo-myo-articulaire de l'animal. Il ne faut bien sûr pas tirer de conclusions trop hâtives, et cela demande à être précisé et vérifié avec une population de comparaison plus vaste, mais il semble, à première vue, que d'un point de vue ostéométrique, le dromadaire soit très peu variable.

Enfin, et même si ces premiers résultats doivent impérativement être confrontés à un corpus de comparaison plus étoffé, il semble que l'espèce *Camelus dromedarius* soit particulièrement homogène en terme de variabilité globale. La variabilité intra-race donne en effet un bon aperçu de ce l'on peut entrevoir pour l'ensemble de l'espèce. Des études complémentaires dans d'autres races camelines permettraient peut-être d'infirmer ou de confirmer cela.

Les résultats de cette étude doivent être considérés comme des données préliminaires que des analyses statistiques fondées sur un échantillon plus vaste et représentatif de l'ensemble de la race cameline Sahraoui ne manqueront pas de compléter. Il serait également souhaitable de confronter ces résultats à ceux obtenus dans d'autres races camelines. Toutefois, il semble intéressant de proposer ici des données métriques qui font d'autant plus défaut que l'on

travaille dans une race pour laquelle l'on ne dispose à l'heure actuelle d'aucune donnée ostéométrique.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

1. **ACHOU A., (1979).** Les procédés d'abattage du dromadaire en Algérie Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire I.S.V de Constantine 46 p.
2. **ADAMOU A., (2008).** L'élevage camelin en Algérie : Système à rotation lente et problème de reproduction, profils hormonaux chez la chamelle Chaabi. Thèse de Doctorat université Badji Mokhtar- ANNABA 247 p.
3. **ADAMOU A., (1993).** L'exploitation du dromadaire dans le Sahara Algérien (El-oued).Renouveau ou déclin ? Thèse D.H.E. du C.I.H.E.M.,Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier. France 207 p.
4. **AUDOIN-ROUZEAU F., (1991),** La taille du mouton domestique en Europe de l'Antiquité aux temps modernes. *Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie, série B :mammifères*, 3. C.R.A. du C.N.R.S., A.P.C.D.A ., Juan-les-Pins,1991a, 30p.
5. **BABELHADJ B., (1988),** L'utilisation du 5^{ème} quartier chez le dromadaire Thèse de docteur vétérinaire –Université de Constantine : p 44.
6. **BALAS D., et PHILIP P., (2001),** Cours Histologie générale ; 2001
7. **BARONE R.,** Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 1: Ostéologie Vigot Éditions 1980.
8. **BARONE R.,** Anatomie compare des mammifères domestiques. Tome 2 : Arthrologie et myologie Vigot Editions 1980
9. **BENAISSA R., (1989),** Le dromadaire en Algérie, Option Méditerranéennes – Série n°2. P : 19, 20 et 25.
10. **BENYOUCEF M. T., et BOUZEGAG B., (2006),** Résultats d'étude de la qualité de la viande de deux races camelines (Targui et Sahraoui) à Ouargla et Tamanrasset (Algérie), [*Annales de l'Institut national agronomique El Harrach*](#), 2006, **27** (1-2), 37-53.
11. **BERNUS E., (1984),** Nouvel interet suscité par le " chameau" après les récentes sécheresses in *Swissair Gazette* N°11.p.38-40.
12. **BERTEAUX D., et GUINTARD C., (1995),** Osteometric study of the metapodials of Amsterdam Island feral cattle. *Acta Theriologica.*, 1995, **40** (1), 97-110.
13. **BOESSNECK J., (1956),** Ein Beitrag zur Errechnung der Widerristhöhe nach Metapodienmassen bei Rindern. *Z. Tierzucht. ZüchtBiol.*, 1956, **68**, 75-90.
14. **BOESSNECK J., et al., (1971),** Die Tierknochenfunde aus dem Oppidum von Manching. Wiesbaden: Franz Steiner Verlag GMBH, 1971, 280-281.
15. **BÖKÖNYI S., (1974),** History of domestic mammal in central and eastern Europe.

- Akadémiai Kiadó, Budapest, 1974, 597 pages.*
16. **BÖKÖNYI S., (1984)**, Animal Husbandry and Hunting in Tac-Gorsium. The Vertebrate Fauna of a Roman Town in Pannonia. Budapest: Akadémiai Kiadó, 1984, 165-173.
 17. **BOUE A., (1949)**, Essai de barymétrie chez le dromadaire Nord-africain Revue d'élevage et Médecine vétérinaire des Pays tropicaux : p 3.
 18. **BOUZEGAG B. (2002)**, Contribution à la caractérisation de la production de viande de deux races camelins (sahraoui et targui) par enquêtes dans deux wilaya du sud (Ouargla et Tamanrasset). Thèse de Magistère INA. Alger. Pp.47-66
 19. **BRADLEY D., G., D., E., MACHUGH P., CUNNINGHAM and R., T., LOFTUS., (1996)**, Mitochondrial DNA diversity and the origins of African and European cattle. Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 93(10): 5131–5135. In the state of the world's animal genetic resources for food and agriculture FAO Rome, 2007.
 20. **CAMEL NEW SLETTER., N°14** avril 1998. Ed : ACSAD, Damas (Syrie). Pp. 4-29.
 21. **CHAIBOU M., (2005)**, La productivité pastorale et zootechnique du désert. Le cas du bassin laitier d'Agadez. Thèse Univ ; Montpellier II (France), 250p.
 22. **CHATELAIN E., (1993)**, Régions et Ostéologie du membre thoracique. Polycopié Laboratoire d'Anatomie, ENVL, 1993.
 23. **CHATELAIN E., (1993)**, Régions et Ostéologie du membre pelvien .Polycopié Laboratoire d'Anatomie, ENVL, 1993.
 24. **CLEMENT D J., et al., (1981)** Larousse agricole. Edit. Larousse , France, pp. 1-231.
 25. **CLUTTON-BROCK J.,** A Natural History of Domesticated Mammals. second edition ed, Cambridge University Press. *The Natural History Museum*, Cambridge, 1999, 238 pp.
 26. **CREVIER N., (1991)** : Images radiographiques normales des membres chez le Poulain de 0 à 6 mois. Thèse Doctorat Vétérinaire ENV Alfort 1991.
 27. **DAAS S., DJEBIR S., (2005)**, Etude comparative des métapodes des bovins. Cas de métacarpes et de métatarses provenant de l'abattoir de Ferdjioua et d'El-Khroub, Mémoire de Doctorat Vétérinaire, n° 05-003, Département vétérinaire El-Khroub, Université de Constantine (Algérie), inédit, 2005, 67 pages.
 28. **DAGG A., I., (1974)**, The locomotion of the camel (*Camelus dromedarius*). *J. Zool. Lond.*, 1974, **174**, 67-78.

29. **DAVIS S., (1996)**, Measurements of a Group of Adult Female Shetland Sheep, Skeletons from a Single Flock: a Baseline for Zooarchaeologists. *Journal of Archaeological Science*, 1996, 23, 593-612.
30. **DAVIS S., J., M., SVENSSON E., M., ALBARELLA U., DETRY C., GÖTHERSTRÖM A., PIRES A., E., and GINJA C., (2012)**, Molecular and osteometric sexing of cattle metacarpals: a case study from 15th century AD Beja, Portugal, *Journal of Archaeological Science*, (2012, in press), 1-10.
31. **DEHANE C., (2010)**, Evaluation de la production de viande cameline et estimation des poids dans la commune de Ouargla. Mémoire d'ing en sciences Agro UKM Ouargla. 86 p.
32. **DEGHFEL M.L., MERIR Y., (2006)**, Ostéométrie des métapodes de bovins. Cas de métacarpes et de métatarses de trois races locales: Cheurfa, Guelmoise et Sétifienne. Mémoire de Doctorat Vétérinaire, n°06-003, Département vétérinaire El-Khroub, Université de Constantine (Algérie), inédit, 2006, 70 pages.
33. **DESSE J., (1986)**, CHAIX L., DESSE-BERSET N. : « OSTEO », Base-réseau de données ostéométriques pour l'archéozoologie. Procédures, codages, exploitation des données, organisation du réseau. Paris : Ed. C.N.R.S, 1986, 146-147.
34. **DIGARD J., P., (1990)**, L'homme et les animaux domestiques, Paris : Fayard, 1990, 325p.
35. **DRIESCH A., VON DEN., (1976)**, A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology (éd.): Harvard, 1976, 1, 1-137.
36. **DRIESCH A., VON DEN & BOESSNECK J., (1974)**, Kritische Anmerkungen zur widerristhohenberechnung aus Langenmassen vor-und frugeschichtlicher Tierknochen. *Saugetierkd. Mitt.*, 1974, 22, 325-348.
37. **FAYE B., (1997)**, Guide de l'élevage du dromadaire. CIRAD-EMVT, Montpellier, première édition, 126 p.
38. **FAYE et Al., BONNET P., CHARBONNIER G., MARTI., (1999)**, Bilan des activités de recherche sur le dromadaire par analyse bibliométrique de la littérature scientifique. Cas particuliers des travaux sur le chamelon. Atelier International sur le chamelon. "le chamelon, futur de l'élevage camelin". Ouarzazate, 24-26 oct. 1999, Maroc. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop.*, 53, 125-131.
39. **FOCK J., (1966)**, Metrische Untersuchungen an Metapodien einiger europäischer Rinderrassen. *Diss. Med. Vet.*, München, 1966, 1-81.

40. **FOREST V., RODET-BELARBI I., (2000)**, Ostéométrie et morphologie des bovins médiévaux et modernes en France méridionale. *In* : M.C. Marandet (dir.): L'homme et l'animal dans les sociétés méditerranéennes, 4e journée d'études du Centre de Recherches Historiques sur les Sociétés Méditerranéennes, Presses Universitaires de Perpignan, 2000, 27-91.
41. **GRABER M., (1966)**, Etude dans certaines conditions africaines de l'action antiparasitaire du Thiabendazole sur divers helminthes des animaux domestiques .II.Dromadaire.Rev.Elev.Méd.Vét.Pays trop : p19.
42. **GUINTARD C., (1991)**, Les bovins de l'île Amsterdam. Etude ostéomorphométrique des métapodes, mémoire de DEA, Paris VII - MNHN, inédit, 1991, 73 pages.
43. **GUINTARD C., (1993)**, Morphologie osseuse et sélection bovine, *In* : L'homme, l'animal domestique et l'environnement du Moyen Age au XVIII^e siècle. *Enquêtes et documents*, C.R.H.M.A., Nantes, 1993, 129-140.
44. **GUINTARD C., (1996a)**, Etude ostéométrique des métapodes de bovins : La race Charolaise. Thèse de Doctorat du MNHN, Paris, inédit, 1996a, 391 pages.
45. **GUINTARD C., (1996a)**, Etude ostéométrique des métapodes de bovins : La race Charolaise. Th. Sci., Muséum National d'Histoire Naturelle : Paris : 1996a, 5-21.
46. **GUINTARD C., (1996b)** Estimation du poids chez les bovins à partir du métapode, *In* II^{ème} Congrès des étudiants du MNHN, 6 et 7 juin 1996, Biodiversité et Biologie des Organismes et des Populations, Zoologie, 1996b, 37-38
47. **GUINTARD C., (1997)**, Identifier et mesurer l'évolution de l'élevage bovin: Un problème de méthode en archéozoologie. VI^e Congrès International de la S.A.M., 1-5 octobre 1996, "L'innovation technique au Moyen Age, Dijon, (éd.): Errance, 1997, 21-29.
48. **GUINTARD C., (1998)**, : Ostéométrie des métapodes de bovins. *Rev. Méd. Vét.*, 1998, **149**, 7, 751-770.
49. **GUINTARD C., BETTI E., (1999)**, Ostéométrie des métapodes des ruminants domestiques (*Bos taurus et Ovis aries*) : typologie et sexage, Mondial Vet Lyon 99, 23-26 septembre 1999, Lyon (F), Proceedings, WVA Conferences, 26^{ème} Congrès mondial WVA ; Recherche/search, CDRom Mac/PC, Conception ACM, 1999.
50. **GUINTARD C., BORVON A., (2009)**, Sexer les métapodes de bovins : proposition de méthodologie appliquée aux métacarpes. Exemple des sites archéologiques médiévaux d'Andone (Charente, X-XI^e siècles) et de Montsoreau (Maine-et-Loire, XI^e siècle). *Bull. Soc. Sc. Nat. Ouest de la France, nouvelle série*, 2009, 31 (3), 123-137.
51. **GUINTARD C., LALLEMAND M., (2003)**, Osteometric study of metapodial bones

- in sheep (*Ovis aries*, L. 1758). *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*, 2003, 185, 573-583.
- 52. GUNTARD C., TEKKOUK-ZEMMOUCHI., (2010)**, Aperçu osteo-biometrique de la race ovine (*Ovis aries*, L.) Ouled Djellal (Algerie). *Revue Med.Vet.* 2010, 161,11,521,531.
- 53. HAAK D., (1965)**, Metrische Untersuchungen an Rohrenknochen bei deutschen Merinoslandschafen und Heidschunuken. Th. Méd. Vét: Munchen: 1965, 90p.
- 54. HAIMOVICI S., (1963)**, Observatiuni asupra metapodalelor de *Bos taurus* descoperite in Asezarile din epoca bronzului. *An. St. Univ. Iasi. N. S.*, 1963, **10**, 2, 183-192.
- 55. HIGHAM C.F.W., (1969)**, The metrical attributes of two sample of bovine limb bones. *J. Zool.*, 1969, **157**, 63-74.
- 56. ISSAM T., K., and M., OSMAN., (2004)**, Camelid Genetic Ressources: reports on three Arabian Gulf coountries. FAO-ICAR Seminar camelidis, Sousse, Tunisia May 30th, 2004.
- 57. JIANLIN H., J., QUAU Z., MEN, Y., ZHANG and W., WANG., (1999)**, Three unique restriction fragment length polymorphisms of *EcoR* I, *Pvu* II and *Sca* I digested mitochondrial DNA of wild Bactrian camel (*Camelus bactrianus ferus*) in China. *Journal of Animal Science.* 77: 2315–2316.
- 58. KOHLER-ROLLEFSON., (1991)**, *Camelus dromedarius*. In: Mammalian Species. No. 375.
- 59. KONUSPAYEVA G., (2007)**, Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*Camelus bactrianus*, *Camelus dromedarius* et hybrides) au Kazakhstan.
- 60. LALLEMAND M., (2002)**, Etude ostéométrique des métapodes de moutons (*Ovis aries* L.). Th.Diplôme d'état de Docteur Vétérinaire. Faculté de Médecine de Nantes, 2002.
- 61. LASNAMI K., (1986)** Le dromadaire en Algérie. Perspective de développement. Thèse. Magis. Agro. I.N.A. El Harrach. Algérie. 185P.
- 62. LASOTA-MOSKALEWSKA A., (1980)**, Morphotic changes of domestic cattle skeleton from the Neolithic age to the biginning of the Iron age. *Wiadom. Archeol.*, 1980, **XLV** (2), 119-169.
- 63. LESBRE, M .F.X., (1906)**, Recherches anatomiques sur les camélidés. *Arch. Mus. Nat.* VIII.

64. **LESOURD J., (1963)**, Le dromadaire au Sahara. In : revue du service biologique et vétérinaire de l'armée. Pp. 50-55.
65. **LEUPOLD J., (1968)**, Le chameau, important animal domestique des pays subtropicaux. in: les cahiers bleus vétérinaire, N° 15. pp 1 -6.
66. **LEWIS S., (1997)**, A simple procedure for investigating differences in sexual dimorphism between populations. Computing and Statistics in Osteoarchaeology. Proceedings of the second meeting of the Osteoarchaeological Research Group held in London on 8th April 1995. Edited by Sue Anderson and Katherine Boyle, 1997, 35-37.
67. **LEWIS S., (1999)**, Further notes on a statistical method for use when investigating differences in sexual dimorphism : a discussion paper. Current and Recent Research in Osteoarchaeology 2. Proceedings of the fourth, fifth and sixth meetings of the Osteoarchaeological Research Group held in York on 27th April 1996, Cardiff on 16th November 1996 and Durham on 7th 1997. Edited by Sue Anderson, 1999, 56-57.
68. **LOFTUS R.,T., D., E., MACHUGH D., G., BRADLEY P., M., SHARP P., CUNNINGHAM., (1994)**, Evidence for two independent domestication of cattle. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, 91: 2757–2761. In the state of the world's animal genetic.
69. **MASSEAU I., BISAILLON A., BEAURGAROL G., DESROCHERS A., HARERY D., (2004)**, Textinfo [Montréal,Canada], 24/08/2004. Elaboration de l'atlas bovin d'anatomie et d'imagerie médicale pour le LITIEM.
70. **MENIEL P., (1984)**, Contribution à l'histoire de l'élevage en Picardie , du Néolithique à la fin de l'Âge du fer, *Société de Préhistoire du Nord et de Picardie*, n° spécial, 1984, 56 p.
71. **MESSAOUDI B., (1999)**, Point de situation sur l'élevage camelin en Algérie. Premières journées sur la recherché Cameline Ouargla 1999 :p15.
72. **MINISTERE D'AGRICULTURE ET DEVELOPPEMENT RURAL., (2011)**, Rapport Work Shop Ouargla , Nov 2011.
73. **MUSA B., E., MERKT H., HAGO B., HOPPEN H., O., and SIEME H., (1990)**, The femel camel (*Camelus dromedarius*) and the artificial inseminals. In: Actes de l'atelier ‘‘ peut-on améliorer les performances de reproduction des camelins ?’’ Paris 10-12 Sep. 1990. Etudes et Synthèses de l'IEMVT.
74. **NICKEL R., SCHUMMER A., SEIFERLE E., (1961)**, Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band I, Bewegungsapparat. 2. Berlin und Hamburg, 1961.

75. **OULD AHMED M., (2009)** Caractérisation de la population des dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Tunisie ; 169 p.
76. **PELLEGRINI P., (1999)**, De l'idée de race animale et de son évolution dans le milieu de l'élevage. Association des ruralistes français.5. Ruralia n° 1999-05, Varia.
77. **PETERS J., D., HELMER, A. VON DEN DRIESCH and S. SEGUI., (1999)**, Animal husbandry in the northern Levant. *Paléorient*, 25: 27–48. . In the state of the world's animal genetic resources for food and agriculture FAO Rome, 2007.
78. **PORTER V.**, Masson's World dictionary of Livestock Breeds Types and Varieties, 5th ed., Cabi publishing, Oxon, New-York, 2002, 380 p.
79. **PRUMMEL W., FRISCH H.J., (1986)**, A Guide for the distinction of Species, Sex and Body in Bones of Sheep and Goat, *Journal of Archaeological Science*, 1986, **13**, 567-577.
80. **SAIFI Djillali., (2007)**, Inspection des viandes de dromadaires la région de Ouargla (Abattoir communal).Mémoire de docteur vétérinaire. Université EL-HADJ LAKHDAR - BATNA.
81. **SAMMAN M.A., A.A. Al-Saleh and K. Sheth., (1993)**, The Karyotype of the Arabian Camel, *Camelus dromedarius*. J. King Saud Univ., Science. 5 : 57-64.
82. **SCHWARTZ, et DIOLI M., (1992)**, the one-humped camel in Eastern-Africa. Ed: Verlag. Welkersheim, Allemagne. 282p.
83. **SILVER I.E., (1969)**, The ageing of domestic animals *in* Brothwell D. R. & Higgs E. S. (eds.): Science and Archaeology. A survey of progress and research, 1969, 250-268, Thames and Hudson, London.
84. **STEIGER C., (1990)**, Vergleichend Morphologische Untersuchungen an Einzelknochen des Postkranialen Skeletts der Altweltkamele. Ludwig-Maximilians-Universität München, Inaugural-Dissertation zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, 1990, 105 pp.
85. **TEKKOUK F. , GUINTARD C., (2007)**, Approche ostéométrique de la variabilité des métacarpes de bovins et recherche de modèles applicables à l'Archéozoologie : cas de races rustiques françaises, algériennes et espagnole ». *Rev.Méd.Vét*, 2007, 158, 7, 388-396.
86. **TEKKOUK NEE ZEMMOUCHI FAIZA., (2010)**, Osteometrie des métapodes des Bovins. Thèse de Doctorat université Mentouri de Constantine 178 p.
87. **THOMAS R.N.W., (1988)** A statistical evaluation of criteria used in sexing cattle

- metapodials. *Archaeozoologia*, 1988, **II** (1, 2), 83-92.
- 88. TOPETTS et Al., (2004)**, Morphologie, croissance et remaniement du tissu osseux ; Formation continue-article de synthèse, *Ann.Méd.Vét.*, 2004,148,1-13.
- 89. WENDORF and F. R. SCHILD., (1994)**, Are the early Holecene cattle in the Eastern Sahara domestic or wild? *Evolutionary Anthropology*. 3: 118–128.
- 90. WIIG O., (1985)**, Sexing of sub fossil cattle metacarpals. *Acta Theriol.*, 1985, **30**, 495-503.
- 91. WILIAMSON G., and PAYNE W., (1978)**, Introduction to animal husbandry in the tropics. Edition London Longmans, 755p.
- 92. WILSON R.T., (1978)**, Studies on the livestock of Southern Darfur, Sudan 5. Notes on camels. *Trop. Anim. Health Prod.* Pp 10-19.
- 93. WILSON R.T., (1984)**, The camel. Edit Longman. NEW YORK. 223
- 94. WILSON R.T., (1989)**, The one-humped camel in the word. *Options Méditerranéennes –Série Séminaires*. 2 :15-17.
- 95. WILSON R.T., (1998)**, The Tropical Agriculturalist: Camels. Macmilan Education Ltd. London and Basingstoke.
- 96. YABLOKOV, A. V., (1974)**, variability of mammals (Translated from Russian by Dr Jayant Hommode). Washington, D.C: Smithsonian institution and National Science Foundation, 1974.
- 97. YVINEC, MICHEL COUTUREAU, CARINE CARPENTIER., (2009)**, Corpus de squelette de mammifères.
- 98. ZALKIN V. J., (1960)**, Metapodial variation and its significance for the study of ancient Horned cattle. *Bull. Mosk. Ols. Isp. Prirody Otd. Biol.*, 1960, **65** (1), 109-126.
- 99. ZALKIN V. J., (1961)** The variability of Metapodialia in Sheep (Russe). *Bul. Mosk. Obsc. Isp. Prirody Otd. Biol.*, 1961, **66** (5), 115-132.
- 100. ZEDER M. A., and B., HESSE., (2000)**, The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the Zagros mountains 10,000 years ago. *Science*, 287(5461): 2254–2257. . In the state of the world’s animal genetic resources for food and agriculture FAO Rome, 2007.
- 101. ZEUNER F.E.,** A History of Domesticated Animals. Hutchinson of London Publishers, 1963, 537 pages.

Annexes

Annexe 1

Reportage photographique

Matériel et méthodes



Photo 1 : mâle dromadaire de "race" Sahraoui



Photo 2 : femelle dromadaire de de "race" Sahraoui

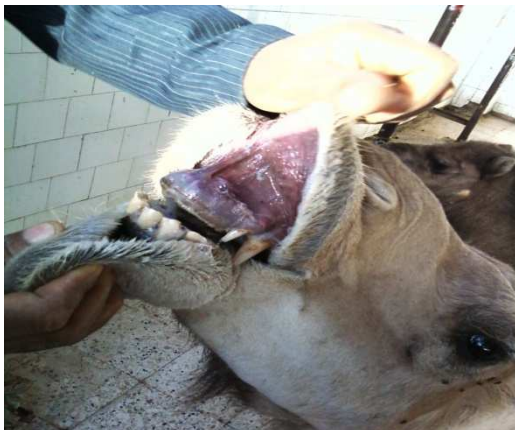


Photo 3 : mâle dromadaire âgé de 13 à 14 ans



Photo 4 : femelle dromadaire âgée de 6 à 7 ans



Photo 5 : La toise de 2.5 m pour mesurer la taille de l'animal.



Photo 6 : mesure de la HG.



Photo 7 : Mètre ruban rétractable de 5m

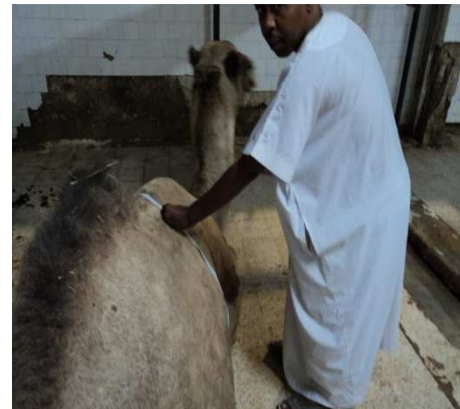


Photo 8 : mesure de CT

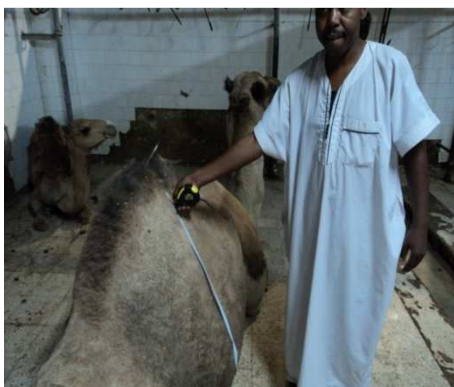


Photo 9 : mesure de CA.



Photo 10 : marquage des pieds avant l'abattage



Photo 11 : bascule de 120 kg



Photo 12 : les pièces de la carcasse



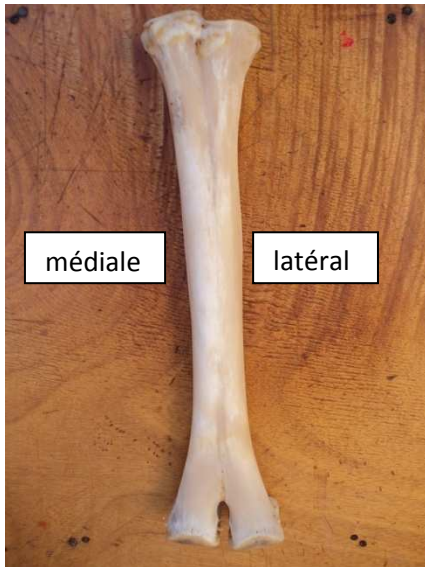
Photo 13 : dépouillement de métapode



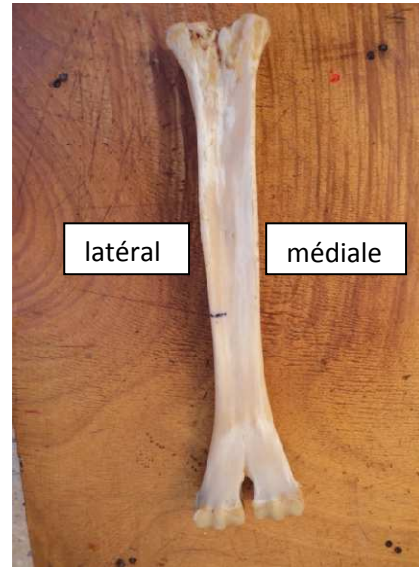
Photo 14 : la cuisson



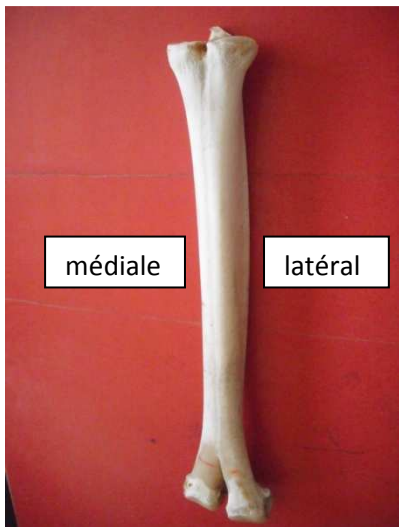
Photo 15 : marmite de grande capacité



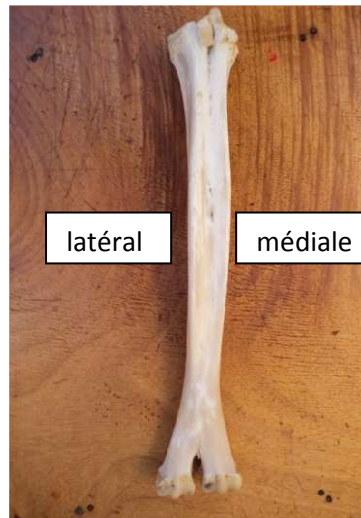
**Photo 16 : métacarpe gauche
vue dorsale.**



**Photo 17 : métacarpe gauche
vue palmaire**



**Photo 18 : métatarse gauche
vue dorsale.**



**Photo 19 : métatarse gauche
vue palmaire**



Photo 20 : extrémité proximale de métacarpe vue dorsale.



Photo 21 : surface articulaire proximale de métacarpe.



**Photo 22 : extrémité distale
Vue palmaire**



Photo 23 : surface articulaire distale



**Photo 24 : extrémité distale
vue palmaire.**



**Photo 25 : extrémité proximale
vue palmaire.**



Photo 26 : métacarpe, extrémité proximale, vue médiale.



Photo 27 : métacarpe, extrémité distale, vue latérale.



Photo 28 : métacarpe, extrémité proximale vue dorsale.



Photo 29 : métacarpe, extrémité distale vue dorsale.



Photo 30 : Balance alimentaire électronique pour réaliser les mesures pondérales des os (précision le g).

Les mesures effectuées



Photo 31 : pied à coulisse



Photo 32 : GL / GLT



Photo 33 : Bp / BpT



Photo 34 : Dp / DpT



Photo 35 : d / dT



Photo 36 : e / eT



Photo 37 : Bd / BdT



Photo 38 : Dd / DdT



**Photo 39 : Métacarpe et Métatarse
(Échelle 20 centimètres)**

Annexe II

Corpus de métacarpes de dromadaires de comparaison

| N° | sexe | GL (mm) | BP (mm) | d (mm) | d/GL (%) | Collection – provenance - référence |
|----|------|---------|---------|--------|----------|---|
| 1 | F | 348,5 | 74,0 | 37,0 | 10,6 | Cirque (C. Steiger ; 1990), n° IPM1 |
| 2 | F | 379,0 | 68,0 | 31,0 | 8,2 | Batinah, Oman (C. Steiger, 1990), n° IUT CA1 |
| 3 | F | 376,0 | 68,0 | 32,0 | 8,5 | Batinah, Oman (C. Steiger, 1990), n° IUT CA2 |
| 4 | F | 347,0 | 62,0 | 35,0 | 10,1 | (C. Steiger), n° NMB 1022 |
| 5 | F | 382,0 | 66,0 | 36,5 | 9,6 | Somalie (Zoo de Munich, C. Steiger, 1990), n° ZSM 1953, 159 |
| 6 | F | 373,5 | 67,0 | 35,0 | 9,4 | Caucase (Zoo de Munich, C. Steiger, 1990), n° ZSM, 1959, 231 |
| 7 | M | 344,0 | 66,5 | 32,0 | 9,3 | Zoo de Munich (C. Steiger, 1990), n° IMP6 |
| 8 | M | 388,0 | 74,0 | 36,0 | 9,3 | Emirats arabes unis (C. Steiger, 1990), n° IMP13 |
| 9 | M | 379,0 | 68,0 | 31,0 | 8,2 | Abu Dhabi (C. Steiger, 1990), n° IUT CA4 |
| 10 | ? | 349,0 | 72,0 | 33,0 | 9,5 | Soudan (C. Steiger, 1990), n° LPG P2140 |
| 11 | ? | 335,5 | 67,0 | 31,5 | 9,4 | Turquie (C. Steiger, 1990), n° IMP 4 |
| 12 | ? | 406,0 | 72,0 | 38,0 | 9,4 | Iraq (C. Steiger, 1990), n° IMP 12 |
| 13 | F ? | 320,0 | 63,5 | 34,2 | 10,7 | Muséum d'Histoire Naturelle, Nantes, n° MHNN - Z - 003404 |
| 14 | M | 336,0 | 64,5 | 33,0 | 9,8 | ONIRIS – A.C., don F.T.(Constantine), 2005, n° 2 |
| 15 | M ? | 328,0 | 71,7 | 33,3 | 10,1 | ONIRIS – A.C., Cirque, autopsie 2004, n° 4 |
| 16 | M | 343,5 | 73,1 | 35,3 | 10,3 | ONIRIS – A.C., Zoo, mâle 13 ans, 2006, n° 5 |
| 17 | M | 365,0 | 84,0 | 42,8 | 11,7 | ONIRIS – A.C., don F.T.(Constantine), 2007, n° 6 |
| 18 | F ? | 334,0 | 61,7 | 32,8 | 9,8 | ONIRIS – A.C., don F.T.(Constantine), nov. 2008, n° 7 |
| 19 | M* | 331,0 | 62,0 | 32,1 | 9,7 | Musée de l'Unité d'Anatomie, Constantine (Algérie), origine : Oued Souf |

F : femelle ; M : mâle ; ? : sexe non précisé ; A.C. : Unité d'Anatomie Comparée - Nantes ; F.T. : Faïza Tekkouk, * jeune animal.

Annexe III

Annexe : Valeurs brutes des paramètres biométriques

Population globale

| N° | Age | HG (m) | CT (m) | CA (m) | Pds de carcasse (kg) | Poids vif m (kg) |
|------------|--------|--------|--------|--------|-----------------------|-------------------|
| 1 | 08 ans | 1,83 | 2,14 | 2,45 | 223 | 509 |
| 2 | 07 ans | 1,72 | 2,05 | 2,45 | 280 | 458 |
| 3 | 10 ans | 1,78 | 2,17 | 2,39 | 260 | 489 |
| 4 | 08 ans | 1,74 | 1,94 | 2,27 | 226 | 406 |
| 5 | 06 ans | 1,81 | 1,99 | 2,2 | 180 | 420 |
| 6 | 10 ans | 1,75 | 1,95 | 2,08 | 183 | 376 |
| 7 | 08 ans | 1,82 | 1,97 | 2,06 | 195 | 391 |
| 8 | 10 ans | 1,96 | 2,13 | 2,42 | 265 | 535 |
| 9 | 09 ans | 1,82 | 1,99 | 2,35 | 220 | 451 |
| 10 | 09 ans | 1,79 | 1,92 | 2,1 | 210 | 383 |
| 11 | 08 ans | 1,87 | 2,06 | 2,33 | 225 | 476 |
| 12 | 07 ans | 1,85 | 1,98 | 2,18 | 220 | 423 |
| 13 | 07 ans | 1,77 | 2,02 | 2,26 | 250 | 428 |
| 14 | 10 ans | 1,85 | 2,02 | 2,15 | 220 | 426 |
| 15 | 10 ans | 1,85 | 2,04 | 2,23 | 230 | 446 |
| 16 | 12 ans | 2,05 | 2,07 | 2,59 | 358 | 583 |
| 17 | 15 ans | 1,85 | 2,11 | 2,47 | 319 | 511 |
| 18 | 11 ans | 1,78 | 2 | 2,43 | 244 | 458 |
| 19 | 17 ans | 1,89 | 2,31 | 2,71 | 278 | 627 |
| 20 | 19 ans | 1,91 | 2,24 | 2,93 | 378 | 664 |
| 21 | 16 ans | 1,88 | 2,24 | 2,55 | 256 | 569 |
| 22 | 17 ans | 2,06 | 2,36 | 2,6 | 400 | 670 |
| 23 | 13 ans | 1,88 | 2,02 | 2,24 | 228 | 451 |
| 24 | 15 ans | 1,83 | 2,27 | 2,7 | 346 | 594 |
| 25 | 13 ans | 1,83 | 2,14 | 2,38 | 270 | 494 |
| 26 | 13 ans | 1,84 | 2,11 | 2,58 | 315 | 531 |
| 27 | 16 ans | 1,86 | 2,3 | 2,7 | 370 | 612 |
| 28 | 15 ans | 1,81 | 2,3 | 2,83 | 350 | 624 |
| 29 | 12 ans | 1,81 | 2,03 | 2,32 | 235 | 452 |
| 30 | 15 ans | 1,85 | 2,17 | 2,46 | 305 | 523 |
| 31 | 10 ans | 1,83 | 2,01 | 2,39 | 175 | 466 |
| 32 | 06 ans | 1,70 | 1,93 | 2,63 | 280 | 457 |
| 33 | 08 ans | 1,67 | 1,93 | 2,1 | 180 | 359 |
| 34 | 06 ans | 1,80 | 1,89 | 2,11 | 200 | 380 |
| 35 | 06 ans | 1,73 | 1,66 | 1,70 | 130 | 259 |
| 36 | 08 ans | 1,85 | 2,14 | 2,4 | 225 | 504 |
| 37 | 08 ans | 1,88 | 2,17 | 2,35 | 215 | 508 |
| 38 | 10 ans | 1,84 | 1,88 | 2,11 | 142 | 387 |
| 39 | 09 ans | 1,84 | 2,07 | 2,4 | 240 | 484 |
| 40 | 07 ans | 1,86 | 1,89 | 2,14 | 163 | 399 |
| 41 | 06 ans | 1,82 | 2 | 2,1 | 190 | 405 |
| 42 | 09 ans | 1,75 | 2,14 | 2,39 | 245 | 474 |
| 43 | 10 ans | 1,76 | 1,82 | 1,9 | 132 | 323 |
| 44 | 10 ans | 1,80 | 2,16 | 2,4 | 205 | 495 |
| 45 | 09 ans | 1,77 | 1,98 | 2,19 | 190 | 407 |
| 46 | 12 ans | 1,85 | 1,92 | 2,04 | 144 | 384 |
| 47 | 14 ans | 1,72 | 1,83 | 1,86 | 140 | 310 |
| 48 | 13 ans | 1,86 | 1,91 | 2,47 | 225 | 465 |
| 49 | 14 ans | 1,95 | 1,76 | 2,42 | 142 | 440 |
| 50 | 20 ans | 1,76 | 1,95 | 2,38 | 190 | 432 |
| 51 | 11 ans | 1,91 | 2,01 | 2,21 | 170 | 450 |
| 52 | 19 ans | 1,56 | 1,97 | 2,4 | 230 | 391 |
| 53 | 14 ans | 1,74 | 1,96 | 2,72 | 167 | 492 |
| 54 | 20 ana | 1,63 | 2,05 | 2,3 | 200 | 407 |
| 55 | 18 ans | 1,67 | 1,92 | 2,25 | 180 | 382 |
| 56 | 22 ans | 1,71 | 2,02 | 2,16 | 175 | 395 |
| 57 | 16 ans | 1,93 | 2,16 | 2,55 | 260 | 563 |
| 58 | 15 ans | 1,84 | 2,11 | 2,37 | 267 | 488 |
| 59 | 17 ans | 1,7 | 2,07 | 2,59 | 260 | 483 |
| 60 | 11 ans | 1,85 | 1,9 | 2,05 | 170 | 382 |
| m | // | 1,815 | 2,04 | 2,34 | 231 | 462,5 |
| σ | // | 0,09 | 0,14 | 0,24 | 64,1 | 84,3 |
| CV% | // | 4,9 | 6,8 | 10,5 | 27,7 | 18 |

Males(jeune adulte et adulte)

| N° | Age | HG (m) | CT (m) | CA (m) | Pds de carcasse (kg) | Poids vif m (kg) |
|----------|--------|--------|--------|--------|-----------------------|-------------------|
| 1 | 08 ans | 1,83 | 2,14 | 2,45 | 223 | 509 |
| 2 | 07 ans | 1,72 | 2,05 | 2,45 | 280 | 458 |
| 3 | 10 ans | 1,78 | 2,17 | 2,39 | 260 | 489 |
| 4 | 08 ans | 1,74 | 1,94 | 2,27 | 226 | 406 |
| 5 | 06 ans | 1,81 | 1,99 | 2,2 | 180 | 420 |
| 6 | 10 ans | 1,75 | 1,95 | 2,08 | 183 | 376 |
| 7 | 08 ans | 1,82 | 1,97 | 2,06 | 195 | 391 |
| 8 | 10 ans | 1,96 | 2,13 | 2,42 | 265 | 535 |
| 9 | 09 ans | 1,82 | 1,99 | 2,35 | 220 | 451 |
| 10 | 09 ans | 1,79 | 1,92 | 2,1 | 210 | 383 |
| 11 | 08 ans | 1,87 | 2,06 | 2,33 | 225 | 476 |
| 12 | 07 ans | 1,85 | 1,98 | 2,18 | 220 | 423 |
| 13 | 07 ans | 1,77 | 2,02 | 2,26 | 250 | 428 |
| 14 | 10 ans | 1,85 | 2,02 | 2,15 | 220 | 426 |
| 15 | 10 ans | 1,85 | 2,04 | 2,23 | 230 | 446 |
| 16 | 12 ans | 2,05 | 2,07 | 2,59 | 358 | 583 |
| 17 | 15 ans | 1,85 | 2,11 | 2,47 | 319 | 511 |
| 18 | 11 ans | 1,78 | 2 | 2,43 | 244 | 458 |
| 19 | 17 ans | 1,89 | 2,31 | 2,71 | 278 | 627 |
| 20 | 19 ans | 1,91 | 2,24 | 2,93 | 378 | 664 |
| 21 | 16 ans | 1,88 | 2,24 | 2,55 | 256 | 569 |
| 22 | 17 ans | 2,06 | 2,36 | 2,6 | 400 | 670 |
| 23 | 13 ans | 1,88 | 2,02 | 2,24 | 228 | 451 |
| 24 | 15 ans | 1,83 | 2,27 | 2,7 | 346 | 594 |
| 25 | 13 ans | 1,83 | 2,14 | 2,38 | 270 | 494 |
| 26 | 13 ans | 1,84 | 2,11 | 2,58 | 315 | 531 |
| 27 | 16 ans | 1,86 | 2,3 | 2,7 | 370 | 612 |
| 28 | 15 ans | 1,81 | 2,3 | 2,83 | 350 | 624 |
| 29 | 12 ans | 1,81 | 2,03 | 2,32 | 235 | 452 |
| 30 | 15 ans | 1,85 | 2,17 | 2,46 | 305 | 523 |
| m | // | 1,84 | 2,1 | 2,4 | 268 | 499 |
| σ | // | 0,08 | 0,12 | 0,22 | 61,2 | 85 |
| CV% | // | 4,14 | 5,94 | 9,25 | 22,8 | 17 |

Femelles (jeune adulte et adulte)

| N° | Age | HG (m) | CT (m) | CA (m) | Pds de carcasse (kg) | Poids vif m (kg) |
|----------|--------|--------|--------|--------|-----------------------|-------------------|
| 1 | 10 ans | 1,83 | 2,01 | 2,39 | 175 | 466 |
| 2 | 06 ans | 1,70 | 1,93 | 2,63 | 280 | 457 |
| 3 | 08 ans | 1,67 | 1,93 | 2,1 | 180 | 359 |
| 4 | 06 ans | 1,80 | 1,89 | 2,11 | 200 | 380 |
| 5 | 06 ans | 1,73 | 1,66 | 1,70 | 130 | 259 |
| 6 | 08 ans | 1,85 | 2,14 | 2,4 | 225 | 504 |
| 7 | 08 ans | 1,88 | 2,17 | 2,35 | 215 | 508 |
| 8 | 10 ans | 1,84 | 1,88 | 2,11 | 142 | 387 |
| 9 | 09 ans | 1,84 | 2,07 | 2,4 | 240 | 484 |
| 10 | 07 ans | 1,86 | 1,89 | 2,14 | 163 | 399 |
| 11 | 06 ans | 1,82 | 2 | 2,1 | 190 | 405 |
| 12 | 09 ans | 1,75 | 2,14 | 2,39 | 245 | 474 |
| 13 | 10 ans | 1,76 | 1,82 | 1,9 | 132 | 323 |
| 14 | 10 ans | 1,80 | 2,16 | 2,4 | 205 | 495 |
| 15 | 09 ans | 1,77 | 1,98 | 2,19 | 190 | 407 |
| 16 | 12 ans | 1,85 | 1,92 | 2,04 | 144 | 384 |
| 17 | 14 ans | 1,72 | 1,83 | 1,86 | 140 | 310 |
| 18 | 13 ans | 1,86 | 1,91 | 2,47 | 225 | 465 |
| 19 | 14 ans | 1,95 | 1,76 | 2,42 | 142 | 440 |
| 20 | 20 ans | 1,76 | 1,95 | 2,38 | 190 | 432 |
| 21 | 11 ans | 1,91 | 2,01 | 2,21 | 170 | 450 |
| 22 | 19 ans | 1,56 | 1,97 | 2,4 | 230 | 391 |
| 23 | 14 ans | 1,74 | 1,96 | 2,72 | 167 | 492 |
| 24 | 20 ans | 1,63 | 2,05 | 2,3 | 200 | 407 |
| 25 | 18 ans | 1,67 | 1,92 | 2,25 | 180 | 382 |
| 26 | 22 ans | 1,71 | 2,02 | 2,16 | 175 | 395 |
| 27 | 16 ans | 1,93 | 2,16 | 2,55 | 260 | 563 |
| 28 | 15 ans | 1,84 | 2,11 | 2,37 | 267 | 488 |
| 29 | 17 ans | 1,7 | 2,07 | 2,59 | 260 | 483 |
| 30 | 11 ans | 1,85 | 1,9 | 2,05 | 170 | 382 |
| m | // | 1,78 | 1,97 | 2,3 | 194,4 | 425,7 |
| σ | // | 0,09 | 0,12 | 0,23 | 42,7 | 66,5 |
| CV% | // | 5,12 | 6,3 | 10,9 | 21,9 | 15,6 |

Annexe IV

Annexe : Valeurs brutes des paramètres osteometriques

Paramètres mesurés et indices calculés pour les métacarpes, catégorie jeune adulte (mâle et femelle)

| N° | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMC en (g) | Indices calculés | | |
|-----|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|------------------|--------|--------|
| | GL | Bp | Dp | d | e | Bd | Dd | | Bp/GL | d/GL | e/GL |
| 01 | 35,5 | 7,148 | 5,091 | 3,859 | 3,419 | 9,604 | 4,774 | 745 | 0,20 | 0,11 | 0,10 |
| 02 | 36,3 | 7,007 | 4,625 | 3,568 | 3,05 | 8,516 | 4,132 | 610 | 0,19 | 0,10 | 0,08 |
| 03 | 40 | 7,906 | 5,263 | 3,89 | 3,375 | 9,969 | 4,994 | 780 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 04 | 36 | 6,721 | 4,522 | 3,426 | 3,318 | 8,594 | 4,157 | 610 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 05 | 36,8 | 6,816 | 4,809 | 3,482 | 3,053 | 9,393 | 4,258 | 510 | 0,19 | 0,09 | 0,08 |
| 06 | 34,6 | 6,871 | 4,638 | 3,601 | 2,977 | 9,356 | 4,306 | 520 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 07 | 37,1 | 7,377 | 4,91 | 3,711 | 3,124 | 9,566 | 4,64 | 595 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 08 | 40 | 7,958 | 5,094 | 3,876 | 3,441 | 9,547 | 4,543 | 760 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 09 | 38,1 | 6,993 | 4,719 | 3,434 | 3,329 | 9,012 | 4,242 | 625 | 0,18 | 0,09 | 0,09 |
| 10 | 38,3 | 7,267 | 4,693 | 3,828 | 3,459 | 9,538 | 4,595 | 750 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 11 | 38,5 | 7,619 | 4,933 | 3,75 | 3,335 | 9,75 | 4,883 | 755 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 12 | 38,2 | 7,344 | 4,646 | 3,725 | 3,398 | 9,473 | 4,505 | 735 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 13 | 35,9 | 7,338 | 4,978 | 3,7 | 3,171 | 9,548 | 4,52 | 670 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 14 | 36,5 | 6,858 | 4,883 | 3,522 | 3,237 | 9,305 | 4,548 | 655 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 15 | 38,9 | 7,195 | 4,848 | 3,545 | 3,318 | 9,405 | 4,542 | 680 | 0,18 | 0,09 | 0,09 |
| 16 | 37,8 | 6,912 | 4,585 | 3,783 | 3,703 | 10,544 | 4,503 | 575 | 0,18 | 0,10 | 0,10 |
| 17 | 34,5 | 6,773 | 4,565 | 3,461 | 2,846 | 8,668 | 4,069 | 605 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 18 | 35 | 7,037 | 4,691 | 3,349 | 2,85 | 8,794 | 4,211 | 500 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 19 | 35,5 | 6,619 | 4,737 | 3,622 | 3,094 | 8,583 | 4,244 | 560 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 20 | 35,5 | 6,67 | 5,63 | 3,445 | 2,964 | 8,588 | 4,21 | 545 | 0,19 | 0,10 | 0,08 |
| 21 | 38,8 | 7,404 | 4,715 | 3,719 | 3,384 | 9,504 | 4,8 | 670 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 22 | 36,1 | 7,114 | 4,922 | 3,688 | 3,23 | 9,546 | 4,288 | 620 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 23 | 35,9 | 6,212 | 4,411 | 3,311 | 2,89 | 8,885 | 4,041 | 430 | 0,17 | 0,09 | 0,08 |
| 24 | 37,5 | 6,936 | 4,684 | 3,573 | 3,397 | 9,13 | 4,337 | 675 | 0,18 | 0,10 | 0,09 |
| 25 | 37 | 6,718 | 4,501 | 3,264 | 2,891 | 9,014 | 3,953 | 450 | 0,18 | 0,09 | 0,08 |
| 26 | 36 | 6,521 | 4,432 | 3,81 | 3,1 | 9,222 | 4,196 | 560 | 0,18 | 0,11 | 0,09 |
| 27 | 34,5 | 7,281 | 4,961 | 3,762 | 3,479 | 9,242 | 4,569 | 650 | 0,21 | 0,11 | 0,10 |
| 28 | 35,3 | 6,965 | 4,555 | 3,522 | 2,972 | 8,892 | 4,242 | 545 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 29 | 35 | 6,659 | 4,343 | 3,453 | 3,274 | 9,471 | 4,323 | 595 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 30 | 35,3 | 7,104 | 4,814 | 3,288 | 2,996 | 8,971 | 4,299 | 545 | 0,20 | 0,09 | 0,08 |
| m | 35,496 | 6,8175 | 4,6192 | 3,4828 | 3,0991 | 8,9558 | 4,2556 | 597,58 | 0,1858 | 0,0958 | 0,0845 |
| σ | 1,5981 | 0,3872 | 0,2706 | 0,1834 | 0,2218 | 0,458 | 0,2577 | 93,225 | 0,0092 | 0,0054 | 0,0063 |
| CV% | 4,5022 | 5,6798 | 5,8581 | 5,2684 | 7,157 | 5,121 | 6,057 | 15,60 | 4,976 | 5,716 | 7,568 |

Paramètres mesurés et indices calculés pour les métatarses, catégorie jeune adulte (mâle et femelle)

| N° | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMT en (g) | Indices calculés | | |
|----------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|------------------|--------|--------|
| | GLT | BpT | DpT | dT | eT | BdT | DdT | | BpT/GLT | dT/GLT | eT/GLT |
| 01 | 37,5 | 6,24 | 5,17 | 3,387 | 3,837 | 8 | 4,404 | 630 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 02 | 37,2 | 5,918 | 4,566 | 2,91 | 3,33 | 7,361 | 3,419 | 495 | 0,17 | 0,08 | 0,09 |
| 03 | 40,5 | 6,686 | 5,644 | 3,621 | 3,719 | 8,507 | 4,28 | 675 | 0,17 | 0,09 | 0,09 |
| 04 | 36,9 | 6,02 | 4,672 | 2,907 | 3,429 | 7,298 | 3,432 | 505 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 05 | 38,1 | 6,018 | 4,864 | 2,937 | 3,265 | 8,137 | 3,762 | 455 | 0,16 | 0,09 | 0,09 |
| 06 | 36,2 | 5,916 | 4,704 | 3,064 | 3,288 | 8,036 | 3,606 | 460 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 07 | 38,4 | 6,268 | 4,712 | 3,196 | 3,395 | 7,959 | 3,866 | 520 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 08 | 40,9 | 6,461 | 5,04 | 3,281 | 3,497 | 8,051 | 3,818 | 635 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 09 | 39,9 | 5,97 | 5,103 | 3,032 | 3,684 | 7,786 | 3,734 | 545 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 10 | 39,8 | 6,627 | 4,892 | 3,172 | 3,504 | 8,186 | 3,99 | 650 | 0,17 | 0,09 | 0,09 |
| 11 | 39,8 | 6,374 | 4,93 | 3,358 | 3,474 | 8,197 | 4,012 | 650 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 12 | 39,4 | 6,297 | 4,976 | 3,218 | 3,288 | 7,838 | 3,691 | 585 | 0,16 | 0,08 | 0,08 |
| 13 | 37,5 | 6,243 | 4,993 | 3,22 | 3,483 | 8,5 | 3,584 | 585 | 0,17 | 0,09 | 0,09 |
| 14 | 38,2 | 5,963 | 4,926 | 3,027 | 3,547 | 8,242 | 3,9 | 550 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 15 | 40 | 6,273 | 5,11 | 2,968 | 3,565 | 8,007 | 3,719 | 600 | 0,16 | 0,07 | 0,09 |
| 16 | 38,7 | 5,927 | 4,833 | 3,156 | 3,665 | 8,211 | 4,165 | 500 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 17 | 35,5 | 5,91 | 4,682 | 2,967 | 3,15 | 7,618 | 3,723 | 525 | 0,17 | 0,08 | 0,09 |
| 18 | 36,5 | 5,749 | 4,579 | 2,999 | 3,173 | 7,476 | 3,491 | 445 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 19 | 36,6 | 5,894 | 4,729 | 3,115 | 3,614 | 7,399 | 3,791 | 510 | 0,16 | 0,09 | 0,10 |
| 20 | 36,5 | 5,853 | 4,481 | 3,064 | 3,132 | 7,502 | 4,033 | 480 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 21 | 39,5 | 6,079 | 4,589 | 3,102 | 3,51 | 8,133 | 3,898 | 510 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 22 | 37,8 | 6,244 | 4,911 | 3,296 | 3,415 | 8,062 | 3,79 | 570 | 0,17 | 0,09 | 0,09 |
| 23 | 37 | 5,617 | 4,461 | 2,957 | 2,999 | 7,829 | 3,527 | 375 | 0,15 | 0,08 | 0,08 |
| 24 | 37,9 | 6,264 | 4,702 | 3,164 | 3,408 | 7,736 | 3,793 | 570 | 0,17 | 0,08 | 0,09 |
| 25 | 38,3 | 5,744 | 4,461 | 2,979 | 3,059 | 7,385 | 3,55 | 405 | 0,15 | 0,08 | 0,08 |
| 26 | 37,9 | 5,597 | 4,444 | 3,25 | 3,112 | 7,626 | 3,641 | 480 | 0,15 | 0,09 | 0,08 |
| 27 | 36 | 6,054 | 4,685 | 3,303 | 3,445 | 8,07 | 4,041 | 525 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 28 | 35,9 | 5,928 | 4,655 | 3,088 | 3,092 | 7,728 | 3,625 | 435 | 0,17 | 0,09 | 0,09 |
| 29 | 36,5 | 5,853 | 4,659 | 2,999 | 3,35 | 8,01 | 3,909 | 490 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 30 | 36,7 | 6,166 | 4,765 | 2,85 | 3,328 | 7,673 | 3,875 | 425 | 0,17 | 0,08 | 0,09 |
| m | 37,92 | 6,07 | 4,79 | 3,12 | 3,39 | 7,89 | 3,80 | 526,16 | 0,16 | 0,08 | 0,089 |
| σ | 1,50 | 0,27 | 0,26 | 0,17 | 0,21 | 0,33 | 0,24 | 77,22 | 0,007 | 0,005 | 0,005 |
| CV% | 3,96 | 4,44 | 5,39 | 5,52 | 6,19 | 4,17 | 6,27 | 14,68 | 4,618 | 6,45 | 5,466 |

Paramètres mesurés et indices calculés pour les métacarpes, catégorie adulte (mâle et femelle)

| N° | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMC en (g) | Indices calculés | | |
|----------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|---------------|------------------|-------|-------|
| | GL | Bp | Dp | d | e | Bd | Dd | | Bp/GL | d/GL | e/GL |
| 01 | 41 | 8,215 | 5,821 | 4,551 | 4,151 | 11,476 | 4,503 | 886 | 0,20 | 0,11 | 0,10 |
| 02 | 37,4 | 7,54 | 4,774 | 3,685 | 3,132 | 9,278 | 4,069 | 630 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 03 | 36,6 | 6,746 | 4,578 | 3,587 | 2,946 | 9,247 | 4,211 | 615 | 0,18 | 0,10 | 0,08 |
| 04 | 37,1 | 7,933 | 5,146 | 3,701 | 3,432 | 10,441 | 4,244 | 695 | 0,21 | 0,10 | 0,09 |
| 05 | 38,8 | 7,857 | 5,155 | 4,088 | 3,536 | 9,823 | 4,21 | 860 | 0,20 | 0,11 | 0,09 |
| 06 | 38,9 | 7,482 | 5,278 | 3,669 | 3,776 | 9,847 | 4,8 | 720 | 0,19 | 0,09 | 0,10 |
| 07 | 38,5 | 7,735 | 5,286 | 3,92 | 3,506 | 10,142 | 4,288 | 795 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 08 | 37,9 | 7,17 | 4,732 | 3,649 | 3,171 | 9,028 | 4,041 | 655 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 09 | 38,5 | 7,301 | 4,913 | 3,922 | 3,43 | 10,067 | 4,337 | 800 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 10 | 34,8 | 7,366 | 5,011 | 3,868 | 3,453 | 9,626 | 3,953 | 665 | 0,21 | 0,11 | 0,10 |
| 11 | 37,9 | 7,64 | 5,221 | 3,51 | 3,418 | 9,844 | 4,196 | 685 | 0,20 | 0,09 | 0,09 |
| 12 | 38,8 | 7,41 | 4,881 | 3,715 | 3,575 | 9,712 | 4,569 | 800 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 13 | 35 | 7,377 | 5,057 | 3,811 | 3,377 | 9,587 | 4,242 | 710 | 0,21 | 0,11 | 0,10 |
| 14 | 35,5 | 8,094 | 5,313 | 4,412 | 3,693 | 10,064 | 4,323 | 655 | 0,23 | 0,12 | 0,10 |
| 15 | 37 | 7,934 | 5,218 | 3,978 | 3,845 | 10,371 | 4,299 | 715 | 0,21 | 0,11 | 0,10 |
| 16 | 35,3 | 6,98 | 4,532 | 3,61 | 3,45 | 9,13 | 4,392 | 475 | 0,18 | 0,10 | 0,10 |
| 17 | 36,2 | 6,9 | 4,23 | 3,371 | 3,254 | 9,259 | 4,247 | 510 | 0,19 | 0,09 | 0,09 |
| 18 | 38,4 | 7,189 | 4,809 | 3,841 | 3,39 | 9,772 | 4,301 | 615 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 19 | 36,5 | 7,484 | 4,824 | 3,843 | 3,608 | 10,483 | 4,515 | 575 | 0,21 | 0,11 | 0,10 |
| 20 | 36,1 | 7,209 | 4,693 | 3,589 | 3,371 | 9,26 | 4,332 | 645 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 21 | 36,5 | 6,784 | 4,527 | 3,425 | 3,178 | 9,171 | 4,16 | 560 | 0,19 | 0,09 | 0,09 |
| 22 | 31,7 | 6,326 | 4,178 | 3,191 | 2,951 | 8,305 | 3,778 | 435 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 23 | 34,5 | 6,754 | 4,709 | 3,689 | 3,167 | 8,968 | 4,204 | 525 | 0,20 | 0,11 | 0,09 |
| 24 | 32,1 | 6,94 | 4,531 | 3,487 | 3,166 | 8,589 | 4,06 | 535 | 0,22 | 0,11 | 0,10 |
| 25 | 35,8 | 6,729 | 4,461 | 3,393 | 3,009 | 8,671 | 4,312 | 550 | 0,19 | 0,09 | 0,08 |
| 26 | 35 | 7,117 | 4,745 | 3,576 | 3,154 | 9,201 | 4,411 | 545 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 27 | 37,1 | 6,785 | 4,512 | 3,622 | 3,246 | 9,092 | 4,526 | 650 | 0,18 | 0,10 | 0,09 |
| 28 | 35,6 | 6,592 | 4,563 | 3,517 | 3,128 | 9,185 | 4,298 | 525 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 29 | 35,4 | 6,198 | 4,093 | 3,265 | 2,852 | 8,324 | 3,965 | 490 | 0,18 | 0,09 | 0,08 |
| 30 | 34,5 | 6,747 | 4,702 | 3,54 | 3,222 | 9,4 | 4,241 | 520 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| m | 36,48 | 7,22 | 4,82 | 3,7 | 3,35 | 9,5 | 4,27 | 634,7 | 0,198 | 0,10 | 0,09 |
| σ | 2 | 0,52 | 0,38 | 0,28 | 0,29 | 0,69 | 0,20 | 116,9 | 0,01 | 0,008 | 0,007 |
| CV% | 5,5 | 7,15 | 7,96 | 8,03 | 8,56 | 7,23 | 4,78 | 18,4 | 5,93 | 7,66 | 7,46 |

Paramètres mesurés et indices calculés pour les métatarses, catégorie adulte (mâle et femelle)

| N° | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMT en (g) | Indices calculés | | |
|----------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|------------------|--------|--------|
| | GLT | BpT | DpT | dT | eT | BdT | DdT | | BpT/GLT | dT/GLT | eT/GLT |
| 01 | 42 | 7,152 | 6,236 | 4,113 | 4,513 | 9,206 | 4,505 | 716 | 0,17 | 0,10 | 0,11 |
| 02 | 38,7 | 6,27 | 3,09 | 3,086 | 3,437 | 7,547 | 3,927 | 545 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 03 | 37,8 | 5,926 | 4,749 | 2,921 | 3,256 | 7,806 | 3,576 | 520 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 04 | 38,1 | 6,65 | 5,025 | 3,298 | 3,662 | 8,33 | 3,946 | 595 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 05 | 40 | 6,45 | 5,964 | 3,57 | 3,702 | 8,185 | 3,902 | 700 | 0,16 | 0,09 | 0,09 |
| 06 | 40,5 | 6,499 | 5,151 | 3,353 | 3,871 | 8,223 | 4,146 | 615 | 0,16 | 0,08 | 0,10 |
| 07 | 40,2 | 6,607 | 5,106 | 3,618 | 3,881 | 8,914 | 4,135 | 725 | 0,16 | 0,09 | 0,10 |
| 08 | 38,6 | 6,17 | 4,781 | 3,07 | 3,227 | 7,81 | 3,686 | 550 | 0,16 | 0,08 | 0,08 |
| 09 | 39,6 | 6,123 | 5,164 | 3,495 | 3,794 | 8,214 | 3,99 | 680 | 0,15 | 0,09 | 0,10 |
| 10 | 36,2 | 6,405 | 4,963 | 3,256 | 3,546 | 8,329 | 3,825 | 580 | 0,18 | 0,09 | 0,10 |
| 11 | 39,4 | 6,905 | 5,457 | 3,096 | 3,562 | 8,32 | 4,173 | 595 | 0,18 | 0,08 | 0,09 |
| 12 | 39,8 | 6,129 | 4,939 | 3,322 | 3,649 | 7,829 | 3,814 | 675 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 13 | 37 | 6,223 | 4,985 | 3,314 | 3,571 | 8,006 | 3,747 | 610 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 14 | 37 | 7,142 | 5,49 | 3,823 | 4,058 | 8,738 | 3,968 | 575 | 0,19 | 0,10 | 0,11 |
| 15 | 38,5 | 6,593 | 5,515 | 3,406 | 4,068 | 8,809 | 4,133 | 645 | 0,17 | 0,09 | 0,11 |
| 16 | 37,1 | 5,874 | 4,397 | 3,079 | 3,33 | 7,965 | 3,888 | 410 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 17 | 37,5 | 5,928 | 4,94 | 3,066 | 3,124 | 7,918 | 3,846 | 445 | 0,16 | 0,08 | 0,08 |
| 18 | 39,4 | 6,039 | 4,768 | 3,275 | 3,35 | 8,12 | 3,823 | 520 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 19 | 36,8 | 6,373 | 4,717 | 3,306 | 3,634 | 8,261 | 3,966 | 475 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 20 | 37 | 6,371 | 4,567 | 3,16 | 3,554 | 7,933 | 4,002 | 505 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 21 | 38 | 5,98 | 4,541 | 2,995 | 3,506 | 7,961 | 3,688 | 485 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 22 | 33,5 | 5,301 | 4,433 | 2,728 | 2,972 | 7,309 | 3,297 | 375 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 23 | 36,4 | 5,844 | 4,659 | 3,175 | 3,201 | 7,764 | 3,581 | 445 | 0,16 | 0,09 | 0,09 |
| 24 | 33,4 | 6,149 | 4,646 | 2,878 | 3,182 | 7,552 | 3,615 | 465 | 0,18 | 0,09 | 0,10 |
| 25 | 36,7 | 5,875 | 4,701 | 2,852 | 3,205 | 7,513 | 3,905 | 470 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 26 | 36 | 6,184 | 4,678 | 3,112 | 3,475 | 7,938 | 3,936 | 470 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 27 | 38,2 | 5,809 | 4,685 | 3,144 | 3,381 | 7,856 | 3,924 | 560 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 28 | 37 | 5,94 | 4,576 | 3,143 | 3,287 | 7,882 | 3,629 | 465 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 29 | 36,5 | 5,222 | 4,381 | 2,706 | 3,09 | 7,44 | 3,334 | 415 | 0,14 | 0,07 | 0,08 |
| 30 | 35,8 | 5,865 | 4,702 | 3,017 | 3,309 | 7,834 | 3,76 | 440 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| m | 37,8 | 6,19 | 4,87 | 3,21 | 3,51 | 8,05 | 3,85 | 542,4 | 0,16 | 0,085 | 0,09 |
| σ | 1,92 | 0,45 | 0,55 | 0,30 | 0,34 | 0,44 | 0,25 | 97,82 | 0,01 | 0,006 | 0,008 |
| CV% | 5,08 | 7,18 | 11,3 | 9,45 | 9,59 | 5,46 | 6,43 | 18,03 | 6,49 | 8,03 | 8,66 |

Paramètres mesurés et indices calculés pour les métacarpes (Populations globales)

| N° | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMC en (g) | Indices calculés | | |
|-----|-------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|---------------|------------------|-------|-------|
| | GL | Bp | Dp | d | e | Bd | Dd | | Bp/GL | d/GL | e/GL |
| 01 | 35,5 | 7,148 | 5,091 | 3,859 | 3,419 | 9,604 | 4,774 | 745 | 0,20 | 0,11 | 0,10 |
| 02 | 36,3 | 7,007 | 4,625 | 3,568 | 3,05 | 8,516 | 4,132 | 610 | 0,19 | 0,10 | 0,08 |
| 03 | 40 | 7,906 | 5,263 | 3,89 | 3,375 | 9,969 | 4,994 | 780 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 04 | 36 | 6,721 | 4,522 | 3,426 | 3,318 | 8,594 | 4,157 | 610 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 05 | 36,8 | 6,816 | 4,809 | 3,482 | 3,053 | 9,393 | 4,258 | 510 | 0,19 | 0,09 | 0,08 |
| 06 | 34,6 | 6,871 | 4,638 | 3,601 | 2,977 | 9,356 | 4,306 | 520 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 07 | 37,1 | 7,377 | 4,91 | 3,711 | 3,124 | 9,566 | 4,64 | 595 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 08 | 40 | 7,958 | 5,094 | 3,876 | 3,441 | 9,547 | 4,543 | 760 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 09 | 38,1 | 6,993 | 4,719 | 3,434 | 3,329 | 9,012 | 4,242 | 625 | 0,18 | 0,09 | 0,09 |
| 10 | 38,3 | 7,267 | 4,693 | 3,828 | 3,459 | 9,538 | 4,595 | 750 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 11 | 38,5 | 7,619 | 4,933 | 3,75 | 3,335 | 9,75 | 4,883 | 755 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 12 | 38,2 | 7,344 | 4,646 | 3,725 | 3,398 | 9,473 | 4,505 | 735 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 13 | 35,9 | 7,338 | 4,978 | 3,7 | 3,171 | 9,548 | 4,52 | 670 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 14 | 36,5 | 6,858 | 4,883 | 3,522 | 3,237 | 9,305 | 4,548 | 655 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 15 | 38,9 | 7,195 | 4,848 | 3,545 | 3,318 | 9,405 | 4,542 | 680 | 0,18 | 0,09 | 0,09 |
| 16 | 37,8 | 6,912 | 4,585 | 3,783 | 3,703 | 10,544 | 4,503 | 575 | 0,18 | 0,10 | 0,10 |
| 17 | 34,5 | 6,773 | 4,565 | 3,461 | 2,846 | 8,668 | 4,069 | 605 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 18 | 35 | 7,037 | 4,691 | 3,349 | 2,85 | 8,794 | 4,211 | 500 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 19 | 35,5 | 6,619 | 4,737 | 3,622 | 3,094 | 8,583 | 4,244 | 560 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 20 | 35,5 | 6,67 | 5,63 | 3,445 | 2,964 | 8,588 | 4,21 | 545 | 0,19 | 0,10 | 0,08 |
| 21 | 38,8 | 7,404 | 4,715 | 3,719 | 3,384 | 9,504 | 4,8 | 670 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 22 | 36,1 | 7,114 | 4,922 | 3,688 | 3,23 | 9,546 | 4,288 | 620 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 23 | 35,9 | 6,212 | 4,411 | 3,311 | 2,89 | 8,885 | 4,041 | 430 | 0,17 | 0,09 | 0,08 |
| 24 | 37,5 | 6,936 | 4,684 | 3,573 | 3,397 | 9,13 | 4,337 | 675 | 0,18 | 0,10 | 0,09 |
| 25 | 37 | 6,718 | 4,501 | 3,264 | 2,891 | 9,014 | 3,953 | 450 | 0,18 | 0,09 | 0,08 |
| 26 | 36 | 6,521 | 4,432 | 3,81 | 3,1 | 9,222 | 4,196 | 560 | 0,18 | 0,11 | 0,09 |
| 27 | 34,5 | 7,281 | 4,961 | 3,762 | 3,479 | 9,242 | 4,569 | 650 | 0,21 | 0,11 | 0,10 |
| 28 | 35,3 | 6,965 | 4,555 | 3,522 | 2,972 | 8,892 | 4,242 | 545 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 29 | 35 | 6,659 | 4,343 | 3,453 | 3,274 | 9,471 | 4,323 | 595 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 30 | 35,3 | 7,104 | 4,814 | 3,288 | 2,996 | 8,971 | 4,299 | 545 | 0,20 | 0,09 | 0,08 |
| 31 | 41 | 8,215 | 5,821 | 4,551 | 4,151 | 11,476 | 4,503 | 886 | 0,20 | 0,11 | 0,10 |
| 32 | 37,4 | 7,54 | 4,774 | 3,685 | 3,132 | 9,278 | 4,069 | 630 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 33 | 36,6 | 6,746 | 4,578 | 3,587 | 2,946 | 9,247 | 4,211 | 615 | 0,18 | 0,10 | 0,08 |
| 34 | 37,1 | 7,933 | 5,146 | 3,701 | 3,432 | 10,441 | 4,244 | 695 | 0,21 | 0,10 | 0,09 |
| 35 | 38,8 | 7,857 | 5,155 | 4,088 | 3,536 | 9,823 | 4,21 | 860 | 0,20 | 0,11 | 0,09 |
| 36 | 38,9 | 7,482 | 5,278 | 3,669 | 3,776 | 9,847 | 4,8 | 720 | 0,19 | 0,09 | 0,10 |
| 37 | 38,5 | 7,735 | 5,286 | 3,92 | 3,506 | 10,142 | 4,288 | 795 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 38 | 37,9 | 7,17 | 4,732 | 3,649 | 3,171 | 9,028 | 4,041 | 655 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 39 | 38,5 | 7,301 | 4,913 | 3,922 | 3,43 | 10,067 | 4,337 | 800 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 40 | 34,8 | 7,366 | 5,011 | 3,868 | 3,453 | 9,626 | 3,953 | 665 | 0,21 | 0,11 | 0,10 |
| 41 | 37,9 | 7,64 | 5,221 | 3,51 | 3,418 | 9,844 | 4,196 | 685 | 0,20 | 0,09 | 0,09 |
| 42 | 38,8 | 7,41 | 4,881 | 3,715 | 3,575 | 9,712 | 4,569 | 800 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 43 | 35 | 7,377 | 5,057 | 3,811 | 3,377 | 9,587 | 4,242 | 710 | 0,21 | 0,11 | 0,10 |
| 44 | 35,5 | 8,094 | 5,313 | 4,412 | 3,693 | 10,064 | 4,323 | 655 | 0,23 | 0,12 | 0,10 |
| 45 | 37 | 7,934 | 5,218 | 3,978 | 3,845 | 10,371 | 4,299 | 715 | 0,21 | 0,11 | 0,10 |
| 46 | 35,3 | 6,98 | 4,532 | 3,61 | 3,45 | 9,13 | 4,392 | 475 | 0,18 | 0,10 | 0,10 |
| 47 | 36,2 | 6,9 | 4,23 | 3,371 | 3,254 | 9,259 | 4,247 | 510 | 0,19 | 0,09 | 0,09 |
| 48 | 38,4 | 7,189 | 4,809 | 3,841 | 3,39 | 9,772 | 4,301 | 615 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 49 | 36,5 | 7,484 | 4,824 | 3,843 | 3,608 | 10,483 | 4,515 | 575 | 0,21 | 0,11 | 0,10 |
| 50 | 36,1 | 7,209 | 4,693 | 3,589 | 3,371 | 9,26 | 4,332 | 645 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 51 | 36,5 | 6,784 | 4,527 | 3,425 | 3,178 | 9,171 | 4,16 | 560 | 0,19 | 0,09 | 0,09 |
| 52 | 31,7 | 6,326 | 4,178 | 3,191 | 2,951 | 8,305 | 3,778 | 435 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 53 | 34,5 | 6,754 | 4,709 | 3,689 | 3,167 | 8,968 | 4,204 | 525 | 0,20 | 0,11 | 0,09 |
| 54 | 32,1 | 6,94 | 4,531 | 3,487 | 3,166 | 8,589 | 4,06 | 535 | 0,22 | 0,11 | 0,10 |
| 55 | 35,8 | 6,729 | 4,461 | 3,393 | 3,009 | 8,671 | 4,312 | 550 | 0,19 | 0,09 | 0,08 |
| 56 | 35 | 7,117 | 4,745 | 3,576 | 3,154 | 9,201 | 4,411 | 545 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 57 | 37,1 | 6,785 | 4,512 | 3,622 | 3,246 | 9,092 | 4,526 | 650 | 0,18 | 0,10 | 0,09 |
| 58 | 35,6 | 6,592 | 4,563 | 3,517 | 3,128 | 9,185 | 4,298 | 525 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 59 | 35,4 | 6,198 | 4,093 | 3,265 | 2,852 | 8,324 | 3,965 | 490 | 0,18 | 0,09 | 0,08 |
| 60 | 34,5 | 6,747 | 4,702 | 3,54 | 3,222 | 9,4 | 4,241 | 520 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| m | 36,58 | 7,13 | 4,79 | 3,65 | 3,28 | 9,38 | 4,3 | 626 | 0,19 | 0,1 | 0,09 |
| σ | 1,8 | 0,46 | 0,33 | 0,25 | 0,27 | 0,59 | 0,2 | 105 | 0,01 | 0,007 | 0,007 |
| CV% | 4,93 | 6,46 | 6,88 | 6,86 | 8,09 | 6,3 | 5,5 | 16,8 | 5,6 | 6,8 | 7,67 |

Paramètres mesurés et indices calculés pour les métatarses (Population globales)

| N° | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMT en (g) | Indices calculés | | |
|-----|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------|------------------|--------|--------|
| | GLT | BpT | DpT | dT | eT | BdT | DdT | | BpT/GLT | dT/GLT | eT/GLT |
| 01 | 37,5 | 6,24 | 5,17 | 3,387 | 3,837 | 8 | 4,404 | 630 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 02 | 37,2 | 5,918 | 4,566 | 2,91 | 3,33 | 7,361 | 3,419 | 495 | 0,17 | 0,08 | 0,09 |
| 03 | 40,5 | 6,686 | 5,644 | 3,621 | 3,719 | 8,507 | 4,28 | 675 | 0,17 | 0,09 | 0,09 |
| 04 | 36,9 | 6,02 | 4,672 | 2,907 | 3,429 | 7,298 | 3,432 | 505 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 05 | 38,1 | 6,018 | 4,864 | 2,937 | 3,265 | 8,137 | 3,762 | 455 | 0,16 | 0,09 | 0,09 |
| 06 | 36,2 | 5,916 | 4,704 | 3,064 | 3,288 | 8,036 | 3,606 | 460 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 07 | 38,4 | 6,268 | 4,712 | 3,196 | 3,395 | 7,959 | 3,866 | 520 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 08 | 40,9 | 6,461 | 5,04 | 3,281 | 3,497 | 8,051 | 3,818 | 635 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 09 | 39,9 | 5,97 | 5,103 | 3,032 | 3,684 | 7,786 | 3,734 | 545 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 10 | 39,8 | 6,627 | 4,892 | 3,172 | 3,504 | 8,186 | 3,99 | 650 | 0,17 | 0,09 | 0,09 |
| 11 | 39,8 | 6,374 | 4,93 | 3,358 | 3,474 | 8,197 | 4,012 | 650 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 12 | 39,4 | 6,297 | 4,976 | 3,218 | 3,288 | 7,838 | 3,691 | 585 | 0,16 | 0,08 | 0,08 |
| 13 | 37,5 | 6,243 | 4,993 | 3,22 | 3,483 | 8,5 | 3,584 | 585 | 0,17 | 0,09 | 0,09 |
| 14 | 38,2 | 5,963 | 4,926 | 3,027 | 3,547 | 8,242 | 3,9 | 550 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 15 | 40 | 6,273 | 5,11 | 2,968 | 3,565 | 8,007 | 3,719 | 600 | 0,16 | 0,07 | 0,09 |
| 16 | 38,7 | 5,927 | 4,833 | 3,156 | 3,665 | 8,211 | 4,165 | 500 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 17 | 35,5 | 5,91 | 4,682 | 2,967 | 3,15 | 7,618 | 3,723 | 525 | 0,17 | 0,08 | 0,09 |
| 18 | 36,5 | 5,749 | 4,579 | 2,999 | 3,173 | 7,476 | 3,491 | 445 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 19 | 36,6 | 5,894 | 4,729 | 3,115 | 3,614 | 7,399 | 3,791 | 510 | 0,16 | 0,09 | 0,10 |
| 20 | 36,5 | 5,853 | 4,481 | 3,064 | 3,132 | 7,502 | 4,033 | 480 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 21 | 39,5 | 6,079 | 4,589 | 3,102 | 3,51 | 8,133 | 3,898 | 510 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 22 | 37,8 | 6,244 | 4,911 | 3,296 | 3,415 | 8,062 | 3,79 | 570 | 0,17 | 0,09 | 0,09 |
| 23 | 37 | 5,617 | 4,461 | 2,957 | 2,999 | 7,829 | 3,527 | 375 | 0,15 | 0,08 | 0,08 |
| 24 | 37,9 | 6,264 | 4,702 | 3,164 | 3,408 | 7,736 | 3,793 | 570 | 0,17 | 0,08 | 0,09 |
| 25 | 38,3 | 5,744 | 4,461 | 2,979 | 3,059 | 7,385 | 3,55 | 405 | 0,15 | 0,08 | 0,08 |
| 26 | 37,9 | 5,597 | 4,444 | 3,25 | 3,112 | 7,626 | 3,641 | 480 | 0,15 | 0,09 | 0,08 |
| 27 | 36 | 6,054 | 4,685 | 3,303 | 3,445 | 8,07 | 4,041 | 525 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 28 | 35,9 | 5,928 | 4,655 | 3,088 | 3,092 | 7,728 | 3,625 | 435 | 0,17 | 0,09 | 0,09 |
| 29 | 36,5 | 5,853 | 4,659 | 2,999 | 3,35 | 8,01 | 3,909 | 490 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 30 | 36,7 | 6,166 | 4,765 | 2,85 | 3,328 | 7,673 | 3,875 | 425 | 0,17 | 0,08 | 0,09 |
| 31 | 42 | 7,152 | 6,236 | 4,113 | 4,513 | 9,206 | 4,505 | 716 | 0,17 | 0,10 | 0,11 |
| 32 | 38,7 | 6,27 | 3,09 | 3,086 | 3,437 | 7,547 | 3,927 | 545 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 33 | 37,8 | 5,926 | 4,749 | 2,921 | 3,256 | 7,806 | 3,576 | 520 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 34 | 38,1 | 6,65 | 5,025 | 3,298 | 3,662 | 8,33 | 3,946 | 595 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 35 | 40 | 6,45 | 5,964 | 3,57 | 3,702 | 8,185 | 3,902 | 700 | 0,16 | 0,09 | 0,09 |
| 36 | 40,5 | 6,499 | 5,151 | 3,353 | 3,871 | 8,223 | 4,146 | 615 | 0,16 | 0,08 | 0,10 |
| 37 | 40,2 | 6,607 | 5,106 | 3,618 | 3,881 | 8,914 | 4,135 | 725 | 0,16 | 0,09 | 0,10 |
| 38 | 38,6 | 6,17 | 4,781 | 3,07 | 3,227 | 7,81 | 3,686 | 550 | 0,16 | 0,08 | 0,08 |
| 39 | 39,6 | 6,123 | 5,164 | 3,495 | 3,794 | 8,214 | 3,99 | 680 | 0,15 | 0,09 | 0,10 |
| 40 | 36,2 | 6,405 | 4,963 | 3,256 | 3,546 | 8,329 | 3,825 | 580 | 0,18 | 0,09 | 0,10 |
| 41 | 39,4 | 6,905 | 5,457 | 3,096 | 3,562 | 8,32 | 4,173 | 595 | 0,18 | 0,08 | 0,09 |
| 42 | 39,8 | 6,129 | 4,939 | 3,322 | 3,649 | 7,829 | 3,814 | 675 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 43 | 37 | 6,223 | 4,985 | 3,314 | 3,571 | 8,006 | 3,747 | 610 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 44 | 37 | 7,142 | 5,49 | 3,823 | 4,058 | 8,738 | 3,968 | 575 | 0,19 | 0,10 | 0,11 |
| 45 | 38,5 | 6,593 | 5,515 | 3,406 | 4,068 | 8,809 | 4,133 | 645 | 0,17 | 0,09 | 0,11 |
| 46 | 37,1 | 5,874 | 4,397 | 3,079 | 3,33 | 7,965 | 3,888 | 410 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 47 | 37,5 | 5,928 | 4,94 | 3,066 | 3,124 | 7,918 | 3,846 | 445 | 0,16 | 0,08 | 0,08 |
| 48 | 39,4 | 6,039 | 4,768 | 3,275 | 3,35 | 8,12 | 3,823 | 520 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 49 | 36,8 | 6,373 | 4,717 | 3,306 | 3,634 | 8,261 | 3,966 | 475 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 50 | 37 | 6,371 | 4,567 | 3,16 | 3,554 | 7,933 | 4,002 | 505 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 51 | 38 | 5,98 | 4,541 | 2,995 | 3,506 | 7,961 | 3,688 | 485 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 52 | 33,5 | 5,301 | 4,433 | 2,728 | 2,972 | 7,309 | 3,297 | 375 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 53 | 36,4 | 5,844 | 4,659 | 3,175 | 3,201 | 7,764 | 3,581 | 445 | 0,16 | 0,09 | 0,09 |
| 54 | 33,4 | 6,149 | 4,646 | 2,878 | 3,182 | 7,552 | 3,615 | 465 | 0,18 | 0,09 | 0,10 |
| 55 | 36,7 | 5,875 | 4,701 | 2,852 | 3,205 | 7,513 | 3,905 | 470 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 56 | 36 | 6,184 | 4,678 | 3,112 | 3,475 | 7,938 | 3,936 | 470 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 57 | 38,2 | 5,809 | 4,685 | 3,144 | 3,381 | 7,856 | 3,924 | 560 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 58 | 37 | 5,94 | 4,576 | 3,143 | 3,287 | 7,882 | 3,629 | 465 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 59 | 36,5 | 5,222 | 4,381 | 2,706 | 3,09 | 7,44 | 3,334 | 415 | 0,14 | 0,07 | 0,08 |
| 60 | 35,8 | 5,865 | 4,702 | 3,017 | 3,309 | 7,834 | 3,76 | 440 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| m | 37,8 | 6,14 | 4,83 | 3,2 | 3,45 | 7,96 | 3,83 | 534 | 0,16 | 0,084 | 0,092 |
| σ | 1,71 | 0,37 | 0,43 | 0,25 | 0,29 | 0,39 | 0,24 | 87,8 | 0,009 | 0,006 | 0,007 |
| CV% | 4,52 | 6,04 | 8,88 | 7,86 | 8,26 | 4,95 | 6,3 | 16,4 | 5,6 | 7,3 | 7,69 |

Paramètres mesurés et indices calculés pour les métacarpes des Mâles

| N° | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMC en (g) | Indices calculés | | |
|----------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|------------------|--------|--------|
| | GL | Bp | Dp | d | e | Bd | Dd | | Bp/GL | d/GL | e/GL |
| 01 | 35,5 | 7,148 | 5,091 | 3,859 | 3,419 | 9,604 | 4,774 | 745 | 0,20 | 0,11 | 0,10 |
| 02 | 36,3 | 7,007 | 4,625 | 3,568 | 3,05 | 8,516 | 4,132 | 610 | 0,19 | 0,10 | 0,08 |
| 03 | 40 | 7,906 | 5,263 | 3,89 | 3,375 | 9,969 | 4,994 | 780 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 04 | 36 | 6,721 | 4,522 | 3,426 | 3,318 | 8,594 | 4,157 | 610 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 05 | 36,8 | 6,816 | 4,809 | 3,482 | 3,053 | 9,393 | 4,258 | 510 | 0,19 | 0,09 | 0,08 |
| 06 | 34,6 | 6,871 | 4,638 | 3,601 | 2,977 | 9,356 | 4,306 | 520 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 07 | 37,1 | 7,377 | 4,91 | 3,711 | 3,124 | 9,566 | 4,64 | 595 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 08 | 40 | 7,958 | 5,094 | 3,876 | 3,441 | 9,547 | 4,543 | 760 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 09 | 38,1 | 6,993 | 4,719 | 3,434 | 3,329 | 9,012 | 4,242 | 625 | 0,18 | 0,09 | 0,09 |
| 10 | 38,3 | 7,267 | 4,693 | 3,828 | 3,459 | 9,538 | 4,595 | 750 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 11 | 38,5 | 7,619 | 4,933 | 3,75 | 3,335 | 9,75 | 4,883 | 755 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 12 | 38,2 | 7,344 | 4,646 | 3,725 | 3,398 | 9,473 | 4,505 | 735 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 13 | 35,9 | 7,338 | 4,978 | 3,7 | 3,171 | 9,548 | 4,52 | 670 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 14 | 36,5 | 6,858 | 4,883 | 3,522 | 3,237 | 9,305 | 4,548 | 655 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 15 | 38,9 | 7,195 | 4,848 | 3,545 | 3,318 | 9,405 | 4,542 | 680 | 0,18 | 0,09 | 0,09 |
| 16 | 41 | 8,215 | 5,821 | 4,551 | 4,151 | 11,476 | 4,503 | 886 | 0,20 | 0,11 | 0,10 |
| 17 | 37,4 | 7,54 | 4,774 | 3,685 | 3,132 | 9,278 | 4,069 | 630 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 18 | 36,6 | 6,746 | 4,578 | 3,587 | 2,946 | 9,247 | 4,211 | 615 | 0,18 | 0,10 | 0,08 |
| 19 | 37,1 | 7,933 | 5,146 | 3,701 | 3,432 | 10,441 | 4,244 | 695 | 0,21 | 0,10 | 0,09 |
| 20 | 38,8 | 7,857 | 5,155 | 4,088 | 3,536 | 9,823 | 4,21 | 860 | 0,20 | 0,11 | 0,09 |
| 21 | 38,9 | 7,482 | 5,278 | 3,669 | 3,776 | 9,847 | 4,8 | 720 | 0,19 | 0,09 | 0,10 |
| 22 | 38,5 | 7,735 | 5,286 | 3,92 | 3,506 | 10,142 | 4,288 | 795 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 23 | 37,9 | 7,17 | 4,732 | 3,649 | 3,171 | 9,028 | 4,041 | 655 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 24 | 38,5 | 7,301 | 4,913 | 3,922 | 3,43 | 10,067 | 4,337 | 800 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 25 | 34,8 | 7,366 | 5,011 | 3,868 | 3,453 | 9,626 | 3,953 | 665 | 0,21 | 0,11 | 0,10 |
| 26 | 37,9 | 7,64 | 5,221 | 3,51 | 3,418 | 9,844 | 4,196 | 685 | 0,20 | 0,09 | 0,09 |
| 27 | 38,8 | 7,41 | 4,881 | 3,715 | 3,575 | 9,712 | 4,569 | 800 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 28 | 35 | 7,377 | 5,057 | 3,811 | 3,377 | 9,587 | 4,242 | 710 | 0,21 | 0,11 | 0,10 |
| 29 | 35,5 | 8,094 | 5,313 | 4,412 | 3,693 | 10,064 | 4,323 | 655 | 0,23 | 0,12 | 0,10 |
| 30 | 37 | 7,934 | 5,218 | 3,978 | 3,845 | 10,371 | 4,299 | 715 | 0,21 | 0,11 | 0,10 |
| m | 37,48 | 7,4 | 4,96 | 3,77 | 3,3815 | 9,637 | 4,397 | 696,2 | 0,197 | 0,101 | 0,09 |
| σ | 1,6180 | 0,4174 | 0,2840 | 0,2564 | 0,2613 | 0,5629 | 0,2577 | 89,174 | 0,0104 | 0,0071 | 0,0069 |
| CV% | 4,31 | 5,63 | 5,72 | 6,81 | 7,73 | 5,84 | 5,86 | 12,8 | 5,26 | 7,05 | 7,72 |

Paramètres mesurés et indices calculés pour les métatarses des Mâles

| N° | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMT en (g) | Indices calculés | | |
|----------|-------------------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|---------------|------------------|--------|--------|
| | GLT | BpT | DpT | dT | eT | BdT | DdT | | BpT/GLT | dT/GLT | eT/GLT |
| 01 | 37,5 | 6,24 | 5,17 | 3,387 | 3,837 | 8 | 4,404 | 630 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 02 | 37,2 | 5,918 | 4,566 | 2,91 | 3,33 | 7,361 | 3,419 | 495 | 0,17 | 0,08 | 0,09 |
| 03 | 40,5 | 6,686 | 5,644 | 3,621 | 3,719 | 8,507 | 4,28 | 675 | 0,17 | 0,09 | 0,09 |
| 04 | 36,9 | 6,02 | 4,672 | 2,907 | 3,429 | 7,298 | 3,432 | 505 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 05 | 38,1 | 6,018 | 4,864 | 2,937 | 3,265 | 8,137 | 3,762 | 455 | 0,16 | 0,09 | 0,09 |
| 06 | 36,2 | 5,916 | 4,704 | 3,064 | 3,288 | 8,036 | 3,606 | 460 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 07 | 38,4 | 6,268 | 4,712 | 3,196 | 3,395 | 7,959 | 3,866 | 520 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 08 | 40,9 | 6,461 | 5,04 | 3,281 | 3,497 | 8,051 | 3,818 | 635 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 09 | 39,9 | 5,97 | 5,103 | 3,032 | 3,684 | 7,786 | 3,734 | 545 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 10 | 39,8 | 6,627 | 4,892 | 3,172 | 3,504 | 8,186 | 3,99 | 650 | 0,17 | 0,09 | 0,09 |
| 11 | 39,8 | 6,374 | 4,93 | 3,358 | 3,474 | 8,197 | 4,012 | 650 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 12 | 39,4 | 6,297 | 4,976 | 3,218 | 3,288 | 7,838 | 3,691 | 585 | 0,16 | 0,08 | 0,08 |
| 13 | 37,5 | 6,243 | 4,993 | 3,22 | 3,483 | 8,5 | 3,584 | 585 | 0,17 | 0,09 | 0,09 |
| 14 | 38,2 | 5,963 | 4,926 | 3,027 | 3,547 | 8,242 | 3,9 | 550 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 15 | 40 | 6,273 | 5,11 | 2,968 | 3,565 | 8,007 | 3,719 | 600 | 0,16 | 0,07 | 0,09 |
| 16 | 42 | 7,152 | 6,236 | 4,113 | 4,513 | 9,206 | 4,505 | 716 | 0,17 | 0,10 | 0,11 |
| 17 | 38,7 | 6,27 | 3,09 | 3,086 | 3,437 | 7,547 | 3,927 | 545 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 18 | 37,8 | 5,926 | 4,749 | 2,921 | 3,256 | 7,806 | 3,576 | 520 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 19 | 38,1 | 6,65 | 5,025 | 3,298 | 3,662 | 8,33 | 3,946 | 595 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 20 | 40 | 6,45 | 5,964 | 3,57 | 3,702 | 8,185 | 3,902 | 700 | 0,16 | 0,09 | 0,09 |
| 21 | 40,5 | 6,499 | 5,151 | 3,353 | 3,871 | 8,223 | 4,146 | 615 | 0,16 | 0,08 | 0,10 |
| 22 | 40,2 | 6,607 | 5,106 | 3,618 | 3,881 | 8,914 | 4,135 | 725 | 0,16 | 0,09 | 0,10 |
| 23 | 38,6 | 6,17 | 4,781 | 3,07 | 3,227 | 7,81 | 3,686 | 550 | 0,16 | 0,08 | 0,08 |
| 24 | 39,6 | 6,123 | 5,164 | 3,495 | 3,794 | 8,214 | 3,99 | 680 | 0,15 | 0,09 | 0,10 |
| 25 | 36,2 | 6,405 | 4,963 | 3,256 | 3,546 | 8,329 | 3,825 | 580 | 0,18 | 0,09 | 0,10 |
| 26 | 39,4 | 6,905 | 5,457 | 3,096 | 3,562 | 8,32 | 4,173 | 595 | 0,18 | 0,08 | 0,09 |
| 27 | 39,8 | 6,129 | 4,939 | 3,322 | 3,649 | 7,829 | 3,814 | 675 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 28 | 37 | 6,223 | 4,985 | 3,314 | 3,571 | 8,006 | 3,747 | 610 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 29 | 37 | 7,142 | 5,49 | 3,823 | 4,058 | 8,738 | 3,968 | 575 | 0,19 | 0,10 | 0,11 |
| 30 | 38,5 | 6,593 | 5,515 | 3,406 | 4,068 | 8,809 | 4,133 | 645 | 0,17 | 0,09 | 0,11 |
| m | 38,79 | 6,3506 | 5,03 | 3,267 | 3,603 | 8,146 | 3,889 | 595,5 | 0,1643 | 0,085 | 0,0936 |
| σ | 1,4742 | 0,3370 | 0,523 | 0,2829 | 0,2840 | 0,4253 | 0,2624 | 72,31 | 0,0089 | 0,0068 | 0,0076 |
| CV% | 3,8 | 5,3 | 10,4 | 8,65 | 7,88 | 5,22 | 6,74 | 12,14 | 5,46 | 8,0269 | 8,166 |

Paramètres mesurés et indices calculés pour les métacarpes des Femelles

| N° | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMC en (g) | Indices calculés | | |
|----------|-------------------------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|---------------|------------------|-------|--------|
| | GL | Bp | Dp | d | e | Bd | Dd | | Bp/GL | d/GL | e/GL |
| 01 | 37,8 | 6,912 | 4,585 | 3,783 | 3,703 | 10,544 | 4,503 | 575 | 0,18 | 0,10 | 0,10 |
| 02 | 34,5 | 6,773 | 4,565 | 3,461 | 2,846 | 8,668 | 4,069 | 605 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 03 | 35 | 7,037 | 4,691 | 3,349 | 2,85 | 8,794 | 4,211 | 500 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 04 | 35,5 | 6,619 | 4,737 | 3,622 | 3,094 | 8,583 | 4,244 | 560 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 05 | 35,5 | 6,67 | 5,63 | 3,445 | 2,964 | 8,588 | 4,21 | 545 | 0,19 | 0,10 | 0,08 |
| 06 | 38,8 | 7,404 | 4,715 | 3,719 | 3,384 | 9,504 | 4,8 | 670 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 07 | 36,1 | 7,114 | 4,922 | 3,688 | 3,23 | 9,546 | 4,288 | 620 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 08 | 35,9 | 6,212 | 4,411 | 3,311 | 2,89 | 8,885 | 4,041 | 430 | 0,17 | 0,09 | 0,08 |
| 09 | 37,5 | 6,936 | 4,684 | 3,573 | 3,397 | 9,13 | 4,337 | 675 | 0,18 | 0,10 | 0,09 |
| 10 | 37 | 6,718 | 4,501 | 3,264 | 2,891 | 9,014 | 3,953 | 450 | 0,18 | 0,09 | 0,08 |
| 11 | 36 | 6,521 | 4,432 | 3,81 | 3,1 | 9,222 | 4,196 | 560 | 0,18 | 0,11 | 0,09 |
| 12 | 34,5 | 7,281 | 4,961 | 3,762 | 3,479 | 9,242 | 4,569 | 650 | 0,21 | 0,11 | 0,10 |
| 13 | 35,3 | 6,965 | 4,555 | 3,522 | 2,972 | 8,892 | 4,242 | 545 | 0,20 | 0,10 | 0,08 |
| 14 | 35 | 6,659 | 4,343 | 3,453 | 3,274 | 9,471 | 4,323 | 595 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 15 | 35,3 | 7,104 | 4,814 | 3,288 | 2,996 | 8,971 | 4,299 | 545 | 0,20 | 0,09 | 0,08 |
| 16 | 35,3 | 6,98 | 4,532 | 3,61 | 3,45 | 9,13 | 4,392 | 475 | 0,18 | 0,10 | 0,10 |
| 17 | 36,2 | 6,9 | 4,23 | 3,371 | 3,254 | 9,259 | 4,247 | 510 | 0,19 | 0,09 | 0,09 |
| 18 | 38,4 | 7,189 | 4,809 | 3,841 | 3,39 | 9,772 | 4,301 | 615 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 19 | 36,5 | 7,484 | 4,824 | 3,843 | 3,608 | 10,483 | 4,515 | 575 | 0,21 | 0,11 | 0,10 |
| 20 | 36,1 | 7,209 | 4,693 | 3,589 | 3,371 | 9,26 | 4,332 | 645 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 21 | 36,5 | 6,784 | 4,527 | 3,425 | 3,178 | 9,171 | 4,16 | 560 | 0,19 | 0,09 | 0,09 |
| 22 | 31,7 | 6,326 | 4,178 | 3,191 | 2,951 | 8,305 | 3,778 | 435 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 23 | 34,5 | 6,754 | 4,709 | 3,689 | 3,167 | 8,968 | 4,204 | 525 | 0,20 | 0,11 | 0,09 |
| 24 | 32,1 | 6,94 | 4,531 | 3,487 | 3,166 | 8,589 | 4,06 | 535 | 0,22 | 0,11 | 0,10 |
| 25 | 35,8 | 6,729 | 4,461 | 3,393 | 3,009 | 8,671 | 4,312 | 550 | 0,19 | 0,09 | 0,08 |
| 26 | 35 | 7,117 | 4,745 | 3,576 | 3,154 | 9,201 | 4,411 | 545 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| 27 | 37,1 | 6,785 | 4,512 | 3,622 | 3,246 | 9,092 | 4,526 | 650 | 0,18 | 0,10 | 0,09 |
| 28 | 35,6 | 6,592 | 4,563 | 3,517 | 3,128 | 9,185 | 4,298 | 525 | 0,19 | 0,10 | 0,09 |
| 29 | 35,4 | 6,198 | 4,093 | 3,265 | 2,852 | 8,324 | 3,965 | 490 | 0,18 | 0,09 | 0,08 |
| 30 | 34,5 | 6,747 | 4,702 | 3,54 | 3,222 | 9,4 | 4,241 | 520 | 0,20 | 0,10 | 0,09 |
| m | 35,68 | 6,855 | 4,622 | 3,534 | 3,174 | 9,13 | 4,27 | 556 | 0,19 | 0,099 | 0,089 |
| σ | 1,520 | 0,316 | 0,2802 | 0,1836 | 0,229 | 0,516 | 0,2038 | 66,207 | 0,0111 | 0,006 | 0,0068 |
| CV% | 4,26 | 4,61 | 6,064 | 5,195 | 7,23 | 5,660 | 4,77 | 11,91 | 5,77 | 6,44 | 7,69 |

Paramètres mesurés et indices calculés pour les métatarses des Femelles

| N° | Paramètre mesurés en cm | | | | | | | PMT en g | Indices calculés | | |
|-----|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|------------------|--------|--------|
| | GLT | BpT | DpT | dT | eT | BdT | DdT | | BpT/GLT | dT/GLT | eT/GLT |
| 01 | 38,7 | 5,927 | 4,833 | 3,156 | 3,665 | 8,211 | 4,165 | 500 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 02 | 35,5 | 5,91 | 4,682 | 2,967 | 3,15 | 7,618 | 3,723 | 525 | 0,17 | 0,08 | 0,09 |
| 03 | 36,5 | 5,749 | 4,579 | 2,999 | 3,173 | 7,476 | 3,491 | 445 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 04 | 36,6 | 5,894 | 4,729 | 3,115 | 3,614 | 7,399 | 3,791 | 510 | 0,16 | 0,09 | 0,10 |
| 05 | 36,5 | 5,853 | 4,481 | 3,064 | 3,132 | 7,502 | 4,033 | 480 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 06 | 39,5 | 6,079 | 4,589 | 3,102 | 3,51 | 8,133 | 3,898 | 510 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 07 | 37,8 | 6,244 | 4,911 | 3,296 | 3,415 | 8,062 | 3,79 | 570 | 0,17 | 0,09 | 0,09 |
| 08 | 37 | 5,617 | 4,461 | 2,957 | 2,999 | 7,829 | 3,527 | 375 | 0,15 | 0,08 | 0,08 |
| 09 | 37,9 | 6,264 | 4,702 | 3,164 | 3,408 | 7,736 | 3,793 | 570 | 0,17 | 0,08 | 0,09 |
| 10 | 38,3 | 5,744 | 4,461 | 2,979 | 3,059 | 7,385 | 3,55 | 405 | 0,15 | 0,08 | 0,08 |
| 11 | 37,9 | 5,597 | 4,444 | 3,25 | 3,112 | 7,626 | 3,641 | 480 | 0,15 | 0,09 | 0,08 |
| 12 | 36 | 6,054 | 4,685 | 3,303 | 3,445 | 8,07 | 4,041 | 525 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 13 | 35,9 | 5,928 | 4,655 | 3,088 | 3,092 | 7,728 | 3,625 | 435 | 0,17 | 0,09 | 0,09 |
| 14 | 36,5 | 5,853 | 4,659 | 2,999 | 3,35 | 8,01 | 3,909 | 490 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 15 | 36,7 | 6,166 | 4,765 | 2,85 | 3,328 | 7,673 | 3,875 | 425 | 0,17 | 0,08 | 0,09 |
| 16 | 37,1 | 5,874 | 4,397 | 3,079 | 3,33 | 7,965 | 3,888 | 410 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 17 | 37,5 | 5,928 | 4,94 | 3,066 | 3,124 | 7,918 | 3,846 | 445 | 0,16 | 0,08 | 0,08 |
| 18 | 39,4 | 6,039 | 4,768 | 3,275 | 3,35 | 8,12 | 3,823 | 520 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 19 | 36,8 | 6,373 | 4,717 | 3,306 | 3,634 | 8,261 | 3,966 | 475 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 20 | 37 | 6,371 | 4,567 | 3,16 | 3,554 | 7,933 | 4,002 | 505 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 21 | 38 | 5,98 | 4,541 | 2,995 | 3,506 | 7,961 | 3,688 | 485 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 22 | 33,5 | 5,301 | 4,433 | 2,728 | 2,972 | 7,309 | 3,297 | 375 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 23 | 36,4 | 5,844 | 4,659 | 3,175 | 3,201 | 7,764 | 3,581 | 445 | 0,16 | 0,09 | 0,09 |
| 24 | 33,4 | 6,149 | 4,646 | 2,878 | 3,182 | 7,552 | 3,615 | 465 | 0,18 | 0,09 | 0,10 |
| 25 | 36,7 | 5,875 | 4,701 | 2,852 | 3,205 | 7,513 | 3,905 | 470 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 26 | 36 | 6,184 | 4,678 | 3,112 | 3,475 | 7,938 | 3,936 | 470 | 0,17 | 0,09 | 0,10 |
| 27 | 38,2 | 5,809 | 4,685 | 3,144 | 3,381 | 7,856 | 3,924 | 560 | 0,15 | 0,08 | 0,09 |
| 28 | 37 | 5,94 | 4,576 | 3,143 | 3,287 | 7,882 | 3,629 | 465 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| 29 | 36,5 | 5,222 | 4,381 | 2,706 | 3,09 | 7,44 | 3,334 | 415 | 0,14 | 0,07 | 0,08 |
| 30 | 35,8 | 5,865 | 4,702 | 3,017 | 3,309 | 7,834 | 3,76 | 440 | 0,16 | 0,08 | 0,09 |
| m | 36,9 | 5,92 | 4,63 | 3,06 | 3,30 | 7,79 | 3,768 | 473 | 0,1606 | 0,083 | 0,0903 |
| σ | 1,37 | 0,26 | 0,14 | 0,16 | 0,19 | 0,26 | 0,21 | 51,7 | 0,009 | 0,005 | 0,006 |
| CV% | 3,73 | 4,47 | 3,07 | 5,14 | 5,88 | 3,39 | 5,52 | 10,9 | 5,6 | 6,45 | 6,81 |

6