

Université « Mentouri » de Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Vétérinaires

N° d'ordre :

N° de série :



Thèse

en vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences

Option : Anatomie

Ostéométrie des Métapodes des Bovins

Soutenue publiquement par :

Madame Tekkouk née Zemmouchi Faïza

Directeur de thèse :

Docteur Brerhi El-Hacène

Devant le Jury :

Président : - Dr Ali Lemouys M. (M.C Département des Sciences Vétérinaires – Constantine)

Rapporteur : - Dr Brerhi E.H. (M.C Département des Sciences Vétérinaires – Constantine)

Examineurs : - Dr Benbouzid A. (Pr. CHU Ben-Aknoun - Alger)
- Dr Belhoula - Djeroua H. (M.C en Anatomie humaine, CHU Constantine)
- Dr Bouzebda Z. (M.C Centre Universitaire d'El-Taref)
- Dr Bouzebda F. (M.C Centre Universitaire d'El-Taref)



REMERCIEMENTS

- A MONSIEUR LE DOCTEUR ALI LEMOUYS MOHAMED, Maître de Conférences
Pour nous avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse, nous lui exprimons notre vive reconnaissance et notre profond respect.

- A MONSIEUR LE DOCTEUR BRERHI EL HACENE, Maître de Conférences
Pour m'avoir dirigée, soutenue, qu'il trouve dans ces quelques lignes et dans l'aboutissement de ce travail le gage de mon plus profond respect et de ma sincère gratitude.

- A MONSIEUR LE DOCTEUR BOUZEBDA ZOUBIR, Maître de Conférences
Pour avoir accepté de faire partie de notre jury, nous lui témoignons nos plus vifs remerciements.

- A MONSIEUR LE DOCTEUR BENAZZOUZ HAMDANI, Maître de Conférences
Pour la qualité de son enseignement et pour avoir accepté de faire partie de notre jury.

- A MONSIEUR LE DOCTEUR BOUDJADA ZINEB, Maître de Conférences

- A MONSIEUR LE DOCTEUR CLAUDE GUINTARD
Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes

Pour nous avoir mis à disposition son service et d'avoir été d'une aide très précieuse pour la publication de notre travail.

Nous le remercions infiniment pour sa disponibilité, son accueil chaleureux et sa collaboration scientifique.

Nous souhaitons également témoigner toute notre gratitude et nos remerciements aux personnes suivantes, sans qui ce travail n'aurait pas pu être mené à bien :

- Au personnel du service d'Anatomie Comparée de l'ENV de Nantes pour son aimable collaboration.
- Aux étudiants vétérinaires, qui m'ont épargné un nombre incalculable d'heures de travail de récupérations des ossements.
- Aux abattoirs d'El khroub, de Ferdjioua, de Sétif, de Bordj Bouarreridj et de Constantine, pour nous avoir autorisés à récupérer les membres des animaux passant sur leurs chaînes d'abattage.
- Au personnel de la clinique Massinissa d'El khroub, pour nous avoir permis de radiographier nos échantillons osseux malgré la vocation et la spécificité humaines de celle-ci.
- Au personnel de vente en gros de viande congelée (Zone Industrielle Palma), qui nous a permis de réaliser les différentes coupes osseuses.

A MES PARENTS,

Pour tout le soutien qu'ils m'ont apporté, sans lequel je n'aurais jamais pu réaliser ces études

A MON MARI ET MES ENFANTS,

Pour leur soutien et leur aide

A TOUTE MA FAMILLE

A MES AMI (E) S,

Avec qui j'ai partagé les bons moments et qui m'ont soutenue dans les mauvais

TABLE DES MATIERES

LISTE DES FIGURES.....	.....
LISTE DES TABLEAUX.....	.....
LISTE DES PHOTOS .....	.....
LISTE DES ANNEXES.....	.....
INTRODUCTION.....	.....

PARTIE 1

RAPPELS

1-1 RAPPELS SUR LES RACES CONCERNEES PAR L'ETUDE

1-1-1 Description des races locales

1-1-1-1 Origine des races locales

1-1-1-2 Description morphologique et répartition

1-1-1-2-1 Race Guelmoise

1-1-1-2-2 Race Sétifienne

1-1-1-2-3 Race Cheurfa

1-1-1-2-4 Autre race locale existante

1-1-2 Description des autres races de l'étude

1-1-2-1 Race Française frisonne Pie-noire (Prim'holstein)

1-1-2-2 Race Tarentaise

1-1-2-3 Race Montbéliarde

1-1-2-4 Race Camargue

1-1-2-5 Race Taureau de combat espagnol

1-1-2-6 Race Aurochs reconstitué

1-2 RAPPELS ANATOMIQUES

1-2-1 Métapode du membre thoracique

1-2-1-1 Les os métacarpiens : description

1-2-1-2 Particularités des Bovins

1-2-2 Métapode du membre pelvien

1-2-2-1 Les os métatarsiens : description

1-2-2-2 Particularités des Bovins

1-3 RAPPELS HISTOLOGIQUES

1-3-1 Structure des os longs

1-3-1-1 Les divers tissus et leur répartition

1-3-1-1-1 Tissu osseux

1-3-1-1-2 Périoste

1-3-1-1-3 Tissu cartilagineux

1-3-1-1-4 Moelle osseuse

1-3-1-1-5 Vaisseaux et nerfs

1-3-1-2 Le tissu osseux et son rôle

1-3-1-2-1 La substance fondamentale

1-3-1-2-2 Les fibres collagènes

1-3-1-2-3 Les cellules osseuses

1-3-2 Rôle mécanique et variétés de tissus osseux

1-3-2-1 Tissu osseux enchondral

1-3-2-2 Tissu osseux périostal

1-3-2-3 Tissu osseux aversien

1-3-3 Étude macro-anatomique d'un os long

1-3-3-1 Généralités

1-3-3-2 Structure des os métacarpiens et métatarsiens

1-4 CINEMATIQUE

PARTIE 2

MATERIELS ET METHODES

2-1 OSTEOMETRIE DES METAPODES DE RACES ALGERIENNES, FRANCAISES ET CROISEES :

2-1-1 Matériel expérimental

2-1-1-1 Caractères généraux des métapodes chez les bovins

2-1-1-1-1 Propriétés anatomiques

2-1-1-1-2 Importance scientifique

2-1-1-2 Matériel osseux

2-1-1-2-1 Origine et répartition

2-1-1-2-2 Classes d'âge

2-1-1-3 Matériel utilisé pour l'obtention des métapodes

2-1-1-4- Matériel de mesure

2-1-2 Méthodes utilisées

2-1-2-1 Préparation des métapodes

2-1-2-1-1 Prélèvement des membres

2-1-2-1-2 Emballage et dissection

2-1-2-1-3- Cuisson

2-1-2-2 Réalisation des mesures

2-1-2-2-1 Les repères anatomiques

2-1-2-2-2- Mesures effectuées

2-1-2-2-2-1 Origine

2-1-2-2-2-2 Définition

2-1-2-2-3 Difficultés rencontrées

2-1-2-2-4 Erreurs sur les mesures

2-1-2-2-5 Rapports calculés

2-1-3 Analyse des données

2-1-3-1 Présentation des résultats

2-1-3-2 Stats

2-2 APPROCHE OSTEOMETRIQUE DE LA VARIABILITE DES METACARPES DE BOVINS ET RECHERCHE DE MODELES APPLICABLES A L'ARCHEOZOOLOGIE : CAS DE RACES RUSTIQUES FRANCAISES , ALGERIENNES ET ESPAGNOLE .

2-2-1 Matériel

2-2-2 Méthode

2-3 CINEMATIQUE :

2-3-1 Matériel expérimental

2-3-1-1 Matériel osseux

2-3-1-2 Instruments de travail

2-3-2 Méthode

2-3-2-1 Coupes sagittales et parasagittales

2-3-2-2 Prise des radiographies

2-3-2-3 Reproduction schématique

PARTIE 3

RESULTATS - DISCUSSION

3-1 Ostéométrie des métapodes de races algériennes, françaises et croisées

3-1-1 Paramètres mesurés et indices calculés pour toutes les races de l'étude

3-1-1-1 Métacarpes

3-1-1-2 Métatarses

3-1-2 Variabilité des métapodes en fonction du sexe et des différentes tranches d'âge pour chaque race / Catégories à effectif important

3-1-2-1 Race GUELMOISE

3-1-2-1-1 Variabilité en fonction du sexe

3-1-2-1-2 Variabilité en fonction de l'âge

3-1-2-2 Race SETIFIENNE

3-1-2-2-1 Variabilité en fonction du sexe

3-1-2-2-2 Variabilité en fonction de l'âge

3-1-2-3 Race CHEURFA

3-1-2-3-1 Variabilité en fonction du sexe

3-1-2-3-2 Variabilité en fonction de l'âge

3-1-2-4 Race PRIM'HOLSTEIN

3-1-2-4-1 Variabilité en fonction du sexe

3-1-2-4-2 Variabilité en fonction de l'âge

3-1-2-5 Race SETIFIENNE croisée PRIM'HOLSTEIN

3-1-2-5-1 Variabilité en fonction du sexe

3-1-2-5-2 Variabilité en fonction de l'âge

3-1-2-6 Race CHEURFA croisée MONTBELIARDE

3-1-2-6-1 Variabilité en fonction du sexe

3-1-2-6-2 Variabilité en fonction de l'âge

3-1-3 Variabilité des métapodes en fonction du sexe et des différentes tranches d'âge pour chaque race / Catégories de faible effectif

3-1-3-1 Race TARENTEAISE

3-1-3-1-1 Variabilité en fonction du sexe

3-1-3-1-2 Variabilité en fonction de l'âge

3-1-3-2 Race MONTBELIARDE

3-1-3-2-1 Variabilité en fonction du sexe

3-1-3-2-2 Variabilité en fonction de l'âge

3-1-4 Récapitulatif des valeurs moyennes et extrêmes de Bp, GL et d/GL

3-1-4-1 Etude des métapodes / Catégories à effectif important

3-1-4-2 Etude des métapodes / Catégories de faible effectif

3-1-4-3 Etude de la variabilité

3-1-4-3-1 Variabilité de la population globale

3-1-4-3-1-1 Métacarpes

3-1-4-3-1-2 Métatarses

3-1-4-3-2 Variabilités des principales catégories

3-1-4-3-2-1 Métacarpes

3-1-4-3-2-2 Métatarses

3-1-4-3-3 Variabilité des rapports calculés entre le métacarpe et le métatarse

3-1-4-4 Conclusion des principaux résultats concernant la variabilité des métapodes

3-1-5- Echantillon anonyme

3-2 Approche ostéométrique de la variabilité des métacarpes de bovins et recherche de modèles applicables à l'archéozoologie : cas de races rustiques françaises, algériennes et espagnoles.

3-2-1 Paramètres mesurés et indices calculés

3-2-2 Dispersion des valeurs moyennes

3-2-2-1 Races algériennes

3-2-2-2 Analyse des six races étudiées

3-2-2-2-1 Taille des métapodes

3-2-2-2-2 Morphologie des métapodes

3-2-3 Dimorphisme sexuel

3-2-4 Position relative des races : recherche de modèles utilisables par les archéologues.

3-2-4-1 Dispersion des races étudiées au sein de la race *Bos taurus*

3-2-4-2 Cas des races Camargue et Guelmoise : modèles pour les bovins médiévaux

3-3 CINEMATIQUE

3-3-1 Disposition des CGP pour la race Prim'holstein

3-3-2 Disposition des CGP pour la race Cheurfa croisée Montbéliarde

3-3-3 Disposition des CGP pour les trois races Algériennes

3-3-3-1 Disposition des CGP pour la race Guelmoise

3-3-3-2 Disposition des CGP pour la race Sétifienne

3-3-3-3 Disposition des CGP pour la race Cheurfa

CONCLUSION GENERALE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Métacarpe droit de bovin (vue dorsale, vue proximale, vue distale)
- Figure 2 : Métatarse droit de bovin (vue dorsale, vue proximale, vue distale)
- Figure 3 : Histologie d'un os long
- Figure 4 : Structure d'un os long
- Figure 5 : Repères anatomiques sur un métacarpien de bovin
- Figure 6 : Repères anatomiques sur un métatarsien de bovin
- Figure 7 : Vue dorsale d'un métacarpe droit de bovin : mesures de GL, Bp, Bd et d
- Figure 8 : Vue médiale d'un métacarpe droit de bovin : mesures de GL, Bp, Dd et e
- Figure 9 : Extrémité proximale d'un métacarpe droit de bovin : mesures de Bp et Dp
- Figure 10 : Extrémité distale d'un métacarpe droit de bovin, vue latérale : mesure de Dd
- Figure 11 : Extrémité distale d'un métacarpe droit de bovin, vue dorsale : mesure de Bd
- Figure 12 : Vue dorsale d'un métatarse droit de bovin : mesures de GLt, Bpt, Bdt et dt
- Figure 13 : Vue médiale d'un métatarse droit de bovin : mesures de GLt, Bpt, Ddt et et
- Figure 14 : Extrémité proximale d'un métatarse droit de bovin : mesures de Bpt et Dpt
- Figure 15 : Extrémité distale d'un métatarse droit de bovin, vue latérale : mesure de Ddt
- Figure 16 : Extrémité distale d'un métatarse droit de bovin, vue dorsale : mesure de Bdt
- Figure 17 : Localisation des races bovines de l'étude
- Figure 18 : Coupes parasagittales
- Figure 19 : Centre Géométrique Partiel (CGP)
- Figure 20 : Abaques
- Figure 21 : $Bp=f(GL)$ pour les métacarpiens des mâles, représentation de la variabilité des races
- Figure 22 : $Bp=f(GL)$ pour les métacarpiens des femelles, représentation de la variabilité des races
- Figure 23 : $Bp=f(GL)$ pour les métacarpes des mâles, critères de ségrégation des types raciaux
- Figure 24 : $Bp=f(GL)$ pour les métacarpes des femelles, critères de ségrégation des types raciaux
- Figure 25 : $d/GL=f(GL)$ pour les métacarpiens des mâles, représentation de la variabilité des races
- Figure 26 : $d/GL=f(GL)$ pour les métacarpiens des femelles, représentation de la variabilité des races

Figure 27 : $d/GL=f(GL)$ pour les métacarpiens des mâles, critères de ségrégation des types raciaux

Figure 28 : $d/GL=f(GL)$ pour les métacarpiens des femelles, critères de ségrégation des types raciaux

Figure 29 : Métacarpes: $GL=f(Bp)$, valeurs moyennes des mâles et des femelles pour les 3 races algériennes

Figure 30 : Métacarpes: $GL=f(Bp)$, valeurs moyennes des mâles et des femelles pour les 6 races de l'étude

Figure 31 : Métacarpes: $d/GL=f(GL)$, valeurs moyennes des femelles pour les 6 races de l'étude

Figure 32 : Métacarpes: $d/GL=f(GL)$, valeurs moyennes des mâles pour les 6 races de l'étude

Figure 33 : Métacarpes de bovins : $d/GL=f(GL)$, valeurs moyennes des femelles, positionnement des 6 races de l'étude par rapport à des morphotypes extrêmes

Figure 34 : Photo de trois métacarpes droits de vaches

Figure 35: Disposition des CGP d'un métacarpe de la race Prim'holstein

Figure 36 : Disposition des CGP d'un métatarse de la race Prim'holstein

Figure 37 : Disposition des CGP d'un métacarpe de la race Cheurfa croisée Montbéliarde

Figure 38 : Disposition des CGP d'un métatarse de la race Cheurfa croisée Montbéliarde

Figure 39 : Disposition des CGP d'un métacarpe de la race Guelmoise

Figure 40: Disposition des CGP d'un métatarse de la race Guelmoise

Figure 41 : Disposition des CGP d'un métacarpe de la race Sétifienne

Figure 42 : Disposition des CGP d'un métatarse de la race Sétifienne

Figure 43 : Disposition des CGP d'un métacarpe de la race Cheurfa

Figure 44 : Disposition des CGP d'un métatarse de la race Cheurfa

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques biométriques de la Cheurfa

Tableau 2 : Répartition des animaux en fonction du sexe et de l'espèce

Tableau 3 : Définition des classes d'âge

Tableau 4 : Origine des mesures, classées par source bibliographique

Tableau 5 : Classement des mesures, selon leur axe de réalisation et la partie du métapode concerné

Tableau 6 : Paramètres mesurés et indices calculés pour tous les métacarpes de l'étude

Tableau 7 : Paramètres mesurés et indices calculés pour tous les métatarses de l'étude

Tableau 8 : Variabilité en fonction du sexe pour les métacarpes de la race Guelmoise

Tableau 9 : Variabilité en fonction du sexe pour les métatarses de la race Guelmoise

Tableau 10: Variabilité en fonction de l'âge pour les métacarpes de la race Guelmoise

Tableau 11 : Variabilité en fonction de l'âge pour les métatarses de la race Guelmoise

Tableau 12 : Variabilité en fonction du sexe pour les métacarpes de la race Sétifienne

Tableau 13 : Variabilité en fonction du sexe pour les métatarses de la race Sétifienne

Tableau 14 : Variabilité en fonction de l'âge pour les métacarpes de la race Sétifienne

Tableau 15 : Variabilité en fonction de l'âge pour les métatarses de la race Sétifienne

Tableau 16 : Variabilité en fonction du sexe pour les métacarpes de la race Cheurfa

Tableau 17 : Variabilité en fonction du sexe pour les métatarses de la race Cheurfa

Tableau 18 : Variabilité en fonction de l'âge pour les métacarpes de la race Cheurfa

Tableau 19 : Variabilité en fonction de l'âge pour les métatarses de la race Cheurfa

Tableau 20 : Variabilité en fonction du sexe pour les métacarpes de la race Prim'holstein

Tableau 21 : Variabilité en fonction du sexe pour les métatarses de la race Prim'holstein

Tableau 22 : Variabilité en fonction de l'âge pour les métacarpes de la race Prim'holstein

Tableau 23 : Variabilité en fonction de l'âge pour les métatarses de la race Prim'holstein

Tableau 24 : Variabilité en fonction du sexe pour les métacarpes de la race Sétifienne croisée Prim'holstein

Tableau 25 : Variabilité en fonction du sexe pour les métatarses de la race Sétifienne croisée Prim'holstein

Tableau 26 : Variabilité en fonction de l'âge pour les métacarpes de la race Sétifienne croisée Prim'holstein

Tableau 27 : Variabilité en fonction de l'âge pour les métatarses de la race Sétifienne croisée Prim'holstein

Tableau 28 : Variabilité en fonction du sexe pour les métacarpes de la race Cheurfa croisée Montbéliarde

Tableau 29 : Variabilité en fonction du sexe pour les métatarses de la race Cheurfa croisée Montbéliarde

Tableau 30 : Variabilité en fonction de l'âge pour les métacarpes de la race Cheurfa croisée Montbéliarde

Tableau 31 : Variabilité en fonction de l'âge pour les métatarses de la race Cheurfa croisée Montbéliarde

Tableau 32 : Variabilité en fonction du sexe pour les métacarpes de la race Tarentaise

Tableau 33 : Variabilité en fonction du sexe pour les métatarses de la race Tarentaise

Tableau 34 : Variabilité en fonction de l'âge pour les métacarpes de la race Tarentaise

Tableau 35 : Variabilité en fonction de l'âge pour les métatarses de la race Tarentaise

Tableau 36 : Variabilité en fonction du sexe pour les métacarpes de la race Montbéliarde

Tableau 37 : Variabilité en fonction du sexe pour les métatarses de la race Montbéliarde

Tableau 38 : Variabilité en fonction de l'âge pour les métacarpes de la race Montbéliarde

Tableau 39 : Variabilité en fonction de l'âge pour les métatarses de la race Montbéliarde

Tableau 40 : Etude des métacarpes / Catégories d'effectif important

Tableau 41: Etude des métatarses / Catégories d'effectif important

Tableau 42 : Etude des métacarpes / Catégories de faible effectif

Tableau 43 : Etude des métatarses / Catégories à faible effectif

Tableau 44 : Valeurs moyennes et variabilité des paramètres mesurés et des indices calculés pour les 6 races étudiées

Tableau 45 : Valeurs moyennes des trois paramètres mesurés et des deux indices calculés pour les mâles et les femelles des six races de l'étude et de cinq populations bovines de comparaison

Tableau 46 : Dimorphisme sexuel au sein des six races étudiées et de populations bovines de référence

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : La race Prim'holstein

Photo 2 : La race Tarentaise

Photo 3 : La race Montbéliarde

Photo 4 : La race Camargue

Photo 5 : La race Taureau de combat Espagnol

Photo 6 : L'Aurochs reconstitué

Photo 6' : La Race Aurochs reconstitué

Photo 7 : Femelle de la race Guelmoise

Photo 8 : Mâle de la race Guelmoise

Photo 9 : Femelle de la race Sétifienne

Photo 10 : Mâle de la race Sétifienne

Photo 11 : Femelle de la race Cheurfa

Photo 12 : Mâle de la race Cheurfa

Photo 13 : Pied à coulisse

Photo 14 : Métacarpe et métatarse (échelle 10 centimètres)

Photo 15 : Scie à ruban

Photo 16 : Coupes osseuses

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Dispersion des populations bovines en Algérie

Annexe 2 : Récapitulatif par race dont les métapodes (métacarpes et métatarses) composent le matériel osseux

Annexe 3 : Récapitulatif par race ou origine du matériel osseux disponible

Annexe 4 : Récapitulatif de l'origine des ossements, en fonction de la catégorie d'animaux

Annexe 5 : Calculs ostéométriques des métapodes anonymes

Annexe 6 : Valeurs brutes (en cm) des 7 mesures réalisées sur 90 métacarpes de bovins

Annexe 7 : Valeurs brutes (en cm) des 7 mesures réalisées sur 94 métatarses de bovins

Annexe 8 : Métacarpes mâles, ordre décroissant de longueur (GL)

Annexe 9 : Métatarses mâles, ordre décroissant de longueur (GL)

Annexe 10 : Modèle de cliché radiographique

Annexe 11: Clichés radiographiques, vue d'ensemble

Annexe 12 : Exemple de radiographies sur négatoscope

INTRODUCTION

L'étude des métapodes chez les bovins, tout comme chez les autres artiodactyles tels le mouton ou le dromadaire est particulièrement riche en enseignements **(Guintard 1998a ; Lallemand)**.

Depuis des siècles, le bœuf a été utilisé par l'homme pour diverses activités. Pourtant, l'homme a bien peu de connaissances précises sur des parties importantes de l'anatomie et de la physiologie de cet animal, en particulier des sollicitations mécaniques qui s'exercent sur son appareil locomoteur.

Les quatre métapodes ou os canon supportent (à l'exception des doigts) l'ensemble du poids du corps chez les Bovins **(Barone)**.

Ils constituent un matériel particulièrement intéressant puisqu'ils enregistrent les plus fines variations de conformation de l'animal, qu'elles soient liées à des critères d'âge, de sexe, de provenance de l'animal ou de race.

Les études menées aussi bien sur des races actuelles que sur du matériel archéologique, se sont efforcées de mettre en évidence les relations existant entre l'os et l'animal sur pied **(Audoin-Rouzeau ; Forest ; Guintard 1998b)**.

Devant la diversité des types morphologiques, l'archéozoologue était le plus souvent désemparé.

En effet, un certain nombre de paramètres concernant l'animal peuvent être mentionnés dans cette analyse tels : l'âge, le sexe, la race, la latéralité du membre ; ces variables agissent sur la biomécanique osseuse et par conséquent sur la morphologie de l'os **(Lallemand)**.

L'archéozoologie, à son niveau peut sans aucun doute contribuer à apporter une information de type nouveau sur l'histoire des hommes et des animaux.

C'est avant tout l'animal domestique qui, pour la grande majorité vivant auprès de l'homme, a subi le plus de modifications et a probablement enregistré le mieux les innovations techniques liées à l'élevage, mais également liées aux transformations du monde agricole dans son ensemble **(Audoin-Rouzeau 1993 ; Guintard 1994b ; Lasota ; Muzzolini)**.

La sélection bovine moderne a abouti à des animaux dont la conformation générale varie énormément suivant la race considérée (**Guintard 1993**).

Certaines races donnent des bovins de type longiligne, d'autres montrent des animaux plus lourds, généralement très bien conformés, de type bréviligne.

Dans ce contexte, de quelle manière l'animal réagit-il au niveau de sa conformation et donc laisse-t-il des traces pour l'archéozoologue, face à tous ces bouleversements.

A l'inverse, les modifications observables sur les os d'un site à un autre, d'une époque à une autre, résultent-elles forcément de l'action des hommes ?

Qu'est-on en droit d'attendre de l'archéozoologie dans cette perspective ?

On pense bien sûr en premier lieu à une modification de la forme générale de l'animal liée à la sélection par l'homme d'un type d'animal en relation avec de nouvelles exigences, modifications qui se répercutent sur l'ostéologie.

Notre étude se propose donc de faire une approche ostéométrique des métapodes de bovins, regroupant des types morphologiques très différents en tenant compte de certains paramètres dont l'âge, le sexe, la race, et de mettre l'accent sur les variations individuelles ou collectives de cette région particulière des membres thoracique et pelvien. La nature des mesures réalisées permettra d'appréhender le métapode dans sa globalité et de préciser la variabilité de ses différentes parties. Elle permet d'apprécier les variations les plus fines mesurées sur les os et donc de mettre en évidence des différences de taille et de forme des différentes structures osseuses.

Chez les bovins, les métacarpes et de façon plus large les métapodes (ou os canon) constituent un matériel d'étude particulièrement intéressant à plusieurs titres (**Guintard 1994b, 1996b**).

Tout d'abord, il s'agit d'os solides, très souvent retrouvés entiers en abattoir ou dans les sites archéologiques ; par ailleurs, ils constituent la base anatomique de la région du canon qui, sur le plan culinaire n'a que peu d'intérêt.

De nos jours, les métapodes sont enlevés avec les pieds de l'animal très tôt sur la chaîne d'abattage et peuvent donc être récupérés sans altérer la carcasse.

Les études bio-dynamiques ont montré que l'os canon était un os particulièrement solide (68) et qu'il enregistrait les contraintes liées au poids de l'animal, à son sexe, à son âge, à sa hauteur au garrot (Guintard 1996b) et qu'il est souvent retrouvé entier en raison de sa grande résistance.

Tout d'abord, une étude globale basée sur un échantillon de 230 métapodes nous permet d'étudier la variabilité des ces os et de situer les races les unes par rapport aux autres.

En deuxième lieu, une approche ostéométrique de la variabilité des métapodes des bovins sera consacrée à des races algériennes, françaises et espagnoles en recherchant des modèles applicables à l'archéozoologie.

Enfin, une étude cinématique, largement traitée par Denoix (1985,1987) et Tekkouk-Zemmouchi et appliquée aux bovins viendra compléter le volet ostéométrique.

Elle mettra en évidence la courbure osseuse de l'extrémité distale des métapodes et la situation de leur centre géométrique partiel.

Néanmoins, sorti de son contexte, un os isolé constitue un matériel particulièrement difficile à analyser (**Forest & Rodet-Belarbi ; Guintard 1994b**).

Partie 1

Rappels

1-1 RAPPELS SUR LES RACES CONCERNEES PAR L'ETUDE

La domestication des bovins remonte à 4500 ans environ. D'abord considérée comme réserve de viande pour les jours maigres, les bovins ont ensuite été élevés en tant que producteurs de lait (**Itebo**).

Compte tenu de la diversité des espèces animales que côtoie l'homme, seul un petit nombre a fait l'objet de domestication.

En effet la domestication suppose que l'espèce cible réponde à un certain nombre de critères, qui autorisent la réussite du processus .Il est nécessaire de préciser, selon Denis et Seegers 1988 qu'aucune définition n'englobe la totalité des animaux considérés comme domestiques ; on pourrait considérer un animal comme domestique à partir du moment où il est « apprivoisé, amélioré, utilisé ».

Par définition, le mot « bœuf » désigne le mâle, par opposition à la vache, l'animal castré par opposition au taureau et l'adulte par opposition au veau.

Autrefois, les bœufs étaient souvent utilisés comme animaux de trait.

En outre, toute recherche d'une loi générale concernant les êtres vivants implique la reconnaissance du caractère unique de ceux-ci, ce qui fait de leur histoire un élément clé de compréhension de leur développement (**Itebo**).

1-1-1 Description des races locales

1-1-1-1 Origine des races locales

Tous les types de bovins autochtones de l'Afrique du Nord sont appelés race brune de l'atlas. Son principal ancêtre serait soit :

* le *Bos primigenus mauritanicus* découvert dans le quaternaire de l'Afrique du Nord.

* le *Bos iberucus* dont l'aire géographique comprendrait tout le bassin de la Méditerranée occidentale.

1-1-1-2 Description morphologique et répartition

Les populations bovines de l'Algérie s'apparentent toutes à la brune de l'atlas. Celle-ci est un animal brachycéphale présentant les caractéristiques phénotypiques suivantes :

* Robe : pelage de la robe nuance allant du fauve brunâtre au rouge-brun et au gris foncé, peau relativement fine, poils courts, muqueuses brunes à ardoisées, paupières et mufle souvent noirs.

* Tête : présence de chignon, profil droit ou subconcave, front déprimé, face triangulaire ou allongée, orbites saillantes, cornes fines en crochets avec extrémité pointue de couleur grise ou noire.

* Corps : de petite taille, musculature moyenne, fanon très développé, hanche étroite, dos horizontal, queue longue.

* Aplombs : membres frêles et courts, onglons noirs à cornes très dures et solides.

* Mamelles : peu volumineuses, trayons petits.

La taille et le poids sont variables, ils sont plus faibles pour les animaux de montagnes (250 à 300 kg), et élevés pour ceux vivant en plaines (300 kg).

Les sujets de race pure sont encore conservés dans les régions montagneuses, surtout isolées et d'accès difficile.

La « brune de l'atlas » a subi des modifications suivant le milieu dans lequel elle vit ; elle a donné naissance à des « rameaux », telles que la Guelmoise, la Cheurfa, la Sétifienne, la Chelfienne, la Kabyle, la Tlemcenienne et la Jerba (**Itebo**).

Les populations ou rameaux composant cette race « brune de l'atlas » se différencient nettement du point de vue phénotypique.

Notre étude se limitera cependant aux trois races locales : La Guelmoise, la Sétifienne et la Cheurfa.

1-1-1-2-1 La race Guelmoise

PORTRAIT

La Guelmoise a un pelage gris foncé et vit en zones forestières. Elle a été identifiée dans les régions de Guelma et de Jijel et compose la majorité du cheptel bovin algérien (3).

1-1-1-2-2 La race Sétifienne

PORTRAIT

La sétifienne a une robe noirâtre uniforme, une bonne conformation, une taille et un poids très variables selon la région où elle vit.

La queue est de couleur noire, longue, traînant parfois sur le sol et la ligne marron du dos en sont les caractéristiques de cette sous race.

Elle se trouve au niveau de la région de Sétif (**Itebo**).

1-1-1-2-3 La race Cheurfa

PORTRAIT

La Cheurfa vit en bordure des forêts, identifiée dans les zones lacustres et littorales d'El-Taref et d'Annaba où se situe la majorité de l'effectif.

Elle est présente à Jijel et couvre le sud de Guelma.

* Elle présente une robe à pelage gris clair (presque blanchâtre) au clair presque blanc. Le mufle et les paupières sont toujours noirs.

* La peau est fine et souple avec des poils courts

* C'est une race brachycéphale nette, avec la présence d'un chignon, à sommets écartés, à profil droit ou subconcave et à face allongée ou triangulaire.

* La taille est d'environ 1,20m mais peut descendre à 1m, elle varie en fonction du sexe de l'animal (le mâle est plus haut que la femelle).

* Les cornes sont relevées, souvent arquées, fines et très pointues, de couleur grise ou noire.

* La musculature est moyenne. Elle présente des hanches étroites, des cuisses minces et des membres courts.

* Les mamelles sont régulières avec des trayons presque cylindriques. Les onglons sont noirs, durs et solides.

* Le fanon est très développé surtout chez les mâles.

* Le poids de l'animal varie selon le sexe. Le mâle est plus lourd que la femelle. Le poids moyen est de 275 kg dont 250kg pour la femelle et 300 kg pour le mâle. (**Itebo**)

* La musculature est moyenne. Elle présente des hanches étroites, des cuisses minces et des membres courts.

* Les mamelles sont régulières avec des trayons presque cylindriques. Les onglons sont noirs, durs et solides.

* Le fanon est très développé surtout chez les mâles.

* Le poids de l'animal varie selon le sexe. Le mâle est plus lourd que la femelle. Le poids moyen est de 275 kg dont 250kg pour la femelle et 300 kg pour le mâle (**Itebo**).

Tableau. 1. Caractéristiques biométriques de la Cheurfa (Itebo)

Critères (cm)	Moyenne	Ecart type	CV (%)
Age (ans)	6.61	1.79	27.1
LT	158	17.9	11.3
HT	105.7	6.2	5.9
TP	158.9	7.8	4.9
HP	57.1	14.8	26.0
LTR	35.1	3.1	9.0
LH	41.7	3.4	8.2
LPF	28.3	3.9	14.0
LE	32.9	3.0	9.2

LT : longueur totale

HT : hauteur au garrot

TP : tour de poitrine

HP : hauteur de poitrine

LTR : largeur aux trochanters

LPF : largeur pointe aux fesses

LE : largeur aux épaules

LH : largeur aux hanches

1 1-1-2-4 Autres races locales existantes

* La Chelfienne : La Chelfienne a une robe fauve, une tête courte, des cornes en crochets, des orbites saillantes entourées de lunettes marron foncé, la queue est noire et longue et touche le sol.

* La Jerba : Cette race peuple la région de Biskra. La robe est brune foncée, la tête étroite, la croupe arrondie, la queue longue. La taille très réduite est caractéristique de l'adaptation en milieu très difficile du sud.

* Les populations Kabyle et Chaoui : Elles s'apparentent respectivement à la population Guelmoise-Cheurfa.

* La Tlemcenienne : elle est localisée dans les monts de Tlemcen et de Saida. Les tendances aux croisements qu'elle a eu à subir ont fait appel au sang ibérique. (3).

1-1-2 Description des autres races de l'étude

1-1-2-1 La race Française Frisonne Pie Noire

PORTRAIT



Photo.1.La race Prim'holstein

Poids : 700 kg

Robe : noire et blanche

Lait : 8470 kg par an en moyenne

Championne du lait

1-1-2-2 La race Tarentaise

PORTRAIT



Photo.2. La race Tarentaise

Taille : 1,30 au garrot (jambes courtes)

Poids : 550 à 600 kg

Robe : fauve uniforme,

Plus foncée chez le mâle que chez la femelle

1-1-2-3 La Race Montbéliarde

PORTRAIT



Photo.3. La race Montbéliarde

Robe : blanche avec des taches pie rouge

Taille : environ 1,40 m au garrot

Cornes : claires, de taille moyenne

Poids : de 600 à 750 kg

1-1-2-4 La race Camargue

PORTRAIT

Elle est d'une taille et d'un poids inférieur à l'eumétrie.

► **La tête :**

La tête est courte, forte et concave. Le crâne est de type dolichocéphale. La protubérance occipito-frontale est peu accusée. (chiffe)

Elle ressemble à celle du taureau asiatique forte et concave, le front creusé, les arcades orbitales saillantes, le chanfrein étroit, le mufle fin, le crâne dolichocéphale (cardinale)



Photo.4. La race Camargue

Cet animal est petit et léger, d'où son aptitude à la course. Robe noire luisante et des cornes en forme de lyre. C'est la seule race européenne qui soit encore considérée comme sauvage, principalement destinée à la tauromachie.

► **Les membres :**

La cheville osseuse est mince arquée à partir de sa base, dirigée sur le côté et en haut. (Chiffre)

Les sabots sont petits, les jarrets droits, écartés et puissants, les cuisses longues, les membres sont adaptés au saut et à la course. Le taureau Camargue apparaît donc comme un animal fin et fragile mais sa physionomie est dominée par son armure. (Cardinale)

► **Les cornes:**

Les cornes sont volumineuses, relativement longues relevées en haute lyre ou abaissée à un crochet à pointes redressées, elles sont assez écartées pour que le corps d'un homme puisse passer entre elles.

L'armature caractéristique par les cornes du bovin et leur implantation est typiquement en forme de lyre, avec des variantes. Elle n'est pas comme en Espagne un signe distinctif de l'origine du taureau.

► **La tête:**

Le front est déprimé, les arcades orbitales sont saillantes. La face longue a un chanfrein concave et étroit. La crête zygomatique est peu saillante. Les branches du maxillaire inférieur sont resserrées et leur bord inférieur tranchant est incurvé dans

toute son étendue formant un arc depuis son articulation temporale jusqu'au menton, l'angle étant à peine prononcé sur cette tête caractéristique le mufle est étroit et la bouche petite. Sous la gorge il y a absence presque complète de fanon.

L'oreille très mobile est mince.

L'œil est gros vif et saillant. Dans l'ensemble cette physionomie est sauvage. La taille est petite, 1.35 mètre au maximum.

► **Le corps:**

L'encolure est grêle, mince, allongée, parfois incurvée a son bord supérieur. Le fanon est épais, plissé. Le garrot tranchant est très élevé, plus haut que la croupe. La poitrine est étroite. Le dos oblique d'avant en arrière. Les lombes sont étroites. Le ventre est volumineux.

Les hanches sont serrées et leur angle très saillant. La musculature des cuisses et des fesses peu accusée. La croupe est ainsi rendue courte et pointue et la cuisse mince. La queue plantée bas et mince et recouverte de long écrivain. Le corps est supporté par des membres fins, relativement longs. Le jarret est coudé. La robe est toujours foncée, le plus souvent noire, mais aussi brunâtre avec une pigmentation très accusée, c'est ainsi que l'extrémité des cornes, l'iris, le bord des paupières, les lèvres, le mufle sont d'un beau noir.

Le garrot est surélevé plus haut que la croupe, la poitrine est étroite, la ligne du dessus descend légèrement jusqu'aux reins où elle s'incruste pour remonter jusqu'à l'attache de la queue. (Cardinale)

Le male 1.30m au garrot et de 300 à 450 kilos. La femelle 1.20m au garrot et de 200 à 300 kilos. (Chiffre) Elle est petite, autour de 1.35m pour les males et 1.25m pour les femelles. Toute taille supérieure serait signe de croisement avec des espagnols.

1-1-2-5 La race Taureau de combat espagnol

PORTRAIT



Photo.5. Le taureau de combat espagnol

C'est un bovin de taille moyenne, La robe est le plus souvent noire ou brun noir, Il est élevé principalement pour la tauromachie, originaire des régions du sud de l'Espagne.

Âge

L'animal se voit attribuer des appellations différentes en fonction de son âge :

- Añojo : jeune taureau d'un an
- Eral : jeune taureau de plus d'un an et de moins de deux ans
- Becerro : jeune taureau de deux à trois ans
- Utrero : jeune taureau âgé de trois à quatre ans (syn. novillo)
- Novillo : jeune taureau âgé de trois à quatre ans (syn. utrero), lidié dans les novilladas
- Toro (*taureau* en français) : à partir de quatre ans

Origine

Il appartient au rameau ibérique. Il est élevé principalement pour la tauromachie, originaire des régions du sud de l'Espagne (Andalousie, Estrémadure) ou de Castille (Salamanque). On compte près de 180 000 individus. Tous sont inscrits au registre généalogique. C'est une race élevée dans la péninsule Ibérique et exportée en

Amérique latine, dans les pays ayant une tradition tauromachique. En France, elle a été introduite au XIX^e siècle en Camargue sous le nom de Brava.

Morphologie

C'est un bovin de taille moyenne, avec une hauteur au garrot de 155 cm chez les mâles et 155 chez les femelles. Les taureaux ont un poids faible de 500 kg et les vaches de 350 kg. La robe est le plus souvent noire ou brun noir, mais différentes couleurs existent : gris, bringé, rouan, rouge et châtaigne. Les muqueuses sont noires. L'allure de ces animaux est assez élégante, avec un cou long et une tête bien droite.

Aptitudes

La race est élevée pour sa combativité ainsi que pour la production de viande et de cuir. Les vaches ont un grand instinct maternel. Elles vèlent seules, ont assez de lait pour nourrir correctement leur veau et le taureau défend son petit monde contre les éventuels prédateurs. Ce sont des animaux capables de s'adapter à des conditions difficiles. Ils sont élevés en système extensif en plein air intégral. Un complément peut être amené en période sèche.

La sélection génétique est intense depuis plusieurs siècles, cherchant à produire des animaux combattifs. Ce caractère peu héritable nécessite donc un grand réservoir. Chaque année, les veaux sont regroupés, marqués et testés. Les plus aptes au combat sont élevés séparément, les autres sont castrés pour être engraisés. Les femelles sont aussi testées. Seules les plus combattives mériteront d'être gardées pour être des mères de toro. Ce sont les mâles et génisses refusés et les vaches de réforme qui sont fournisseurs de viande. Le taureau qui dirige le troupeau doit être un individu exceptionnel pour conférer à sa descendance les qualités requises. C'est parfois un combattant gracieux pour sa bravoure et sa noblesse. Il meurt généralement de vieillesse, cas assez rare en élevage pour être signalé.

C'est la race la plus pure d'Espagne. Pour courir, les taureaux doivent être inscrits sur le livre généalogique. Pour s'assurer de ce fait, les éleveurs ne possèdent que des individus de pure race.

Qualités au combat

À la sortie du toril, il est marqué de la devise, flot de rubans de diverses couleurs, chaque ganadería ayant sa propre devise.

Les principales qualités que l'on demande au taureau sont la bravoure, la noblesse et la caste.

- *Bravoure* : qualité fondamentale du taureau de combat. La bravoure se manifeste par la promptitude du taureau à charger à la moindre sollicitation, par la répétition inlassable de ses charges, par l'abnégation dont il fait preuve face aux différents adversaires qui lui sont opposés, notamment le picador.
- *Noblesse* : faculté qu'a le taureau de charger en ligne droite plutôt qu'en « zigzag », en baissant la tête. Certains éleveurs ont tellement recherché la noblesse au détriment de toute autre qualité que leurs taureaux en deviennent « sosos » (« stupides ») et enlèvent toute émotion au combat.
- *Caste* : ce terme désigne à l'origine chacune des races de taureaux sélectionnés pour la corrida. On dira de tel élevage qu'il est de « caste vasqueña » pour dire qu'il descend de taureaux élevés par l'éleveur José Vasquez, ou de « caste vistahermosa » pour signifier qu'il descend de taureaux élevés par le Comte de Vistahermosa. Dans une seconde acception, on dira d'un taureau qu'il a de la « caste » pour indiquer que, d'une manière générale il présente toutes les qualités ou presque que l'on recherche chez le taureau.

1-1-2-6 La race Aurochs reconstitué ou Aurochs de Heck PORTRAIT

L'**aurochs** ou **auroch** est un bovidé disparu, ancêtre des races actuelles de bovins domestiques. Son nom scientifique est *Bos primigenius*



Photo.6. L'Aurochs

L'Aurochs, animal sauvage et probablement ancêtre de toutes les races de bovins domestiques européens actuelles, hormis le bison européen, occupa les massifs forestiers et les zones marécageuses d'Europe où il était déjà chassé par les Néandertaliens. Ses descendants ont proliféré en Europe jusqu'au Moyen Âge, époque à laquelle quelques mesures de protection commencèrent à être prises pour protéger ce gibier apprécié de la noblesse... Mais le dernier aurochs connu au monde finit quand même victime d'un accident de chasse prémédité en forêt de Jaktorów, en Pologne, en 1627...



Photo .6'. Race Aurochs reconstitué

Type : race à viande.

Code type racial : 30.

Origine : race créée dans les années 1920-1930 en Allemagne par les frères Lutz et Heinz Heck, sensibles aux thèses national-socialistes, à partir de croisement de races Highland d'Ecosse, Raço di Biou, Corse et Brava et qui visait à recréer le type originel sauvage des bovins domestiques d'Europe, c'est-à-dire l'Aurochs (*Bos primigenius*) en sélectionnant, à l'issue des croisements, les animaux ayant l'apparence la plus proche possible de celle de l'Aurochs originel (phénotype) ; cette ressemblance était supposée être le bon indicateur de la proximité avec le génotype originel (patrimoine génétique). De ce qu'on sait sur l'Aurochs, le résultat même sur le phénotype est d'ailleurs approximatif : la taille est inférieure, les cornes plus petites, la couleur souvent plus claire, ... L'absence de fondement sérieux de la méthode des frères Heck ainsi que leurs sympathies pour le national-socialisme ont entraîné des polémiques assez vives après-guerre sur l'Aurochs de Heck, notamment en France, après l'implantation du premier élevage d'Aurochs de Heck, sur le territoire national, à la fin des années 1970, certains scientifiques considérant cette démarche comme la vulgarisation d'une supercherie de la propagande nazi... Pour être reconnue par les autorités vétérinaires françaises, la race fût d'ailleurs renommée Aurochs-reconstitué afin de gommer l'image douteuse des frères Heck

qui pesait sur la tête des animaux...

Livre généalogique : Oui, créé en 1997.

Apport d'autres races : Importation d'Aurochs de Heck en provenance d'Allemagne en 1979, puis croisements avec des Highland d'Ecosse en provenance du Royaume-Uni entre 1980 et 1995, sur environ 10% des saillies annuelles.

Diffusion outre France : Allemagne, Belgique, Suisse, Hongrie, Pays-Bas.

Organisme responsable de la race : SIERDA – Parc du Château, 78120 Rambouillet.

Reconnaissance par le Ministère français en charge de l'Agriculture : oui, en tant que race locale (plus de 30% des génitrices dans un seul département ou de 70% des génitrices dans 3 départements adjacents) et à faible effectifs (moins de 5.000 génitrices).

Considérée par la FAO comme : race sauvage.

Maintien et protection : critique et maintenue.

Répartition et cheptel

Répartition géographique : En France, 26 parcs répartis sur l'ensemble du territoire possèdent des représentants de la race Aurochs-reconstitué. Les troupeaux les plus importants (plus de 8 bêtes adultes en 2006) se trouvent : à la Ferme de l'Aurochs Vert (Charente), à la Ferme-Etudes Cères (Isère), à la ferme des Aurochs du Causse (Lot), à la Ferme-Auberge Lavergne (Haute-Vienne), à Montseveroux (Isère), à la Ferme du Giraldès et dans le Parc des Aurochs (Lozère), à la Bisonnerie de la Borde-Basse (Haute-Garonne) à la Ferme de l'Aurochs de la vallée du Hérisson (Jura) et sur le site d'Arlaines à Ressons-le-Long (Aisne).

Adaptation climatique : milieux humides et marécageux, moyenne montagne et grande résistance au froid.

Cheptel français (données BRG 2005) : environ 200 dont 52 reproducteurs et 63 reproductrices inscrites au Livre Généalogique et enregistrées. 100% des femelles reproduisent en « race pure ». En Europe, le cheptel total était d'environ 2.500 têtes en 2005. En 2006, environ 25 bêtes françaises ont fini leur carrière comme bêtes de boucherie. Autant dire qu'il n'est pas facile de trouver un rôti dans le filet ou une côte à l'os d'Aurochs-reconstitué !

Morphologie et stature

Bien qu'offrant souvent une plus grande ressemblance avec l'Aurochs que d'autres races bovines anciennes (Brava, Corse, ...), l'Aurochs-reconstitué montre aujourd'hui des différences, variables selon les individus, avec cet ancêtre commun à tous nos bovins : la taille moyenne est plus petite, les jambes plus courtes, les cornes généralement plus courtes et de forme différente et les couleurs souvent plus claires...

1-2 RAPPELS ANATOMIQUES

1-2-1 Métapode du membre thoracique

1-2-1-1 Les 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'onguligradie.

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-palmar.

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-palmar 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-palmar, séparées par un relief sagittal, bien distinct chez les ongulés (12,38).

1-2-1-2 Particularités des Bovins (figure 1)

Le métacarpien comprend un os principal ou os canon, très volumineux, qui résulte de la soudure des os métacarpiens **III** et **IV** et un os métacarpien **V**, rudimentaire et très petit.

L'os canon (Os Métacarpale III et IV) est un gros os long, aplati dans le sens dorso-palmar. (Figure 1a)

La partie moyenne présente deux faces, deux bords et deux extrémités :

-la face dorsale est convexe d'un côté à l'autre ; elle montre un sillon longitudinal dorsal sur la ligne de soudure des deux os.

Ce sillon aboutit à chacune de ses extrémités à un canal interosseux ou **canal métacarpien** proximal et distal, qui traverse l'os de part en part.

-la face palmaire est plane, elle porte un léger sillon longitudinal palmaire qui va aussi d'un canal métacarpien à l'autre.

-les bords, l'un médial et l'autre latéral sont épais et lisses (**Barone ; Chatelain**).

L'extrémité proximale (figure 1b) porte une surface articulaire planiforme pour répondre à la rangée distale du carpe. Cette surface est divisée par une petite crête en deux parties

L'une latérale, la plus petite, pour l'os crochu, l'autre médiale plus grande, pour l'os capitato-trapézoïde.

Une fossette synoviale échancre en outre cette surface du côté palmaire.

La face dorsale présente du côté médial, juste en dessous de la surface articulaire, une forte tubérosité d'insertion tendineuse ; A la face palmaire, se trouve une surface large et rugueuse pour des insertions ligamentaires et latéralement, une petite surface rugueuse pour l'union avec l'os métacarpien rudimentaire **V** (**Barone**).

L'extrémité distale (figure 1c) est divisée par une profonde incisure en deux éminences articulaires, latérale et médiale, symétriquement conformées.

Chacune de ces dernières répond à la phalange proximale et aux os grands sésamoïdes du doigt correspondant par une surface formée de deux condyles dont l'abaxial est plus grand que l'axial, séparés par un relief intermédiaire.

Elle montre en outre sur chacune de ses faces abaxiale et axiale, une forte dépression à insertion ligamentaire.

Les deux os métacarpiens qui constituent l'os canon sont d'abord distinctement et simplement accolés pendant la vie fœtale ; il est encore possible sur le nouveau-né de les séparer l'un de l'autre. Mais bien vite, la soudure devient totale et même, les deux cavités médullaires confluent en une seule par leur partie moyenne et leur extrémité proximale, à la faveur d'une active résorption des parties adjacentes des deux os soudés.

Cette communication est établie vers l'âge de trois mois (**Barone**).

L'os métacarpien rudimentaire V (figure 1a) est constant mais faible. C'est un petit osselet styloïde, long de quelques centimètres à peine, uni à l'extrémité proximale de l'os canon par du tissu fibreux mais dépourvu d'articulation avec le carpe.

Il existe parfois un grêle os métacarpien rudimentaire **II**, développé dans un petit cordon fibreux, seul vestige d'une ébauche mieux représentée chez le fœtus.

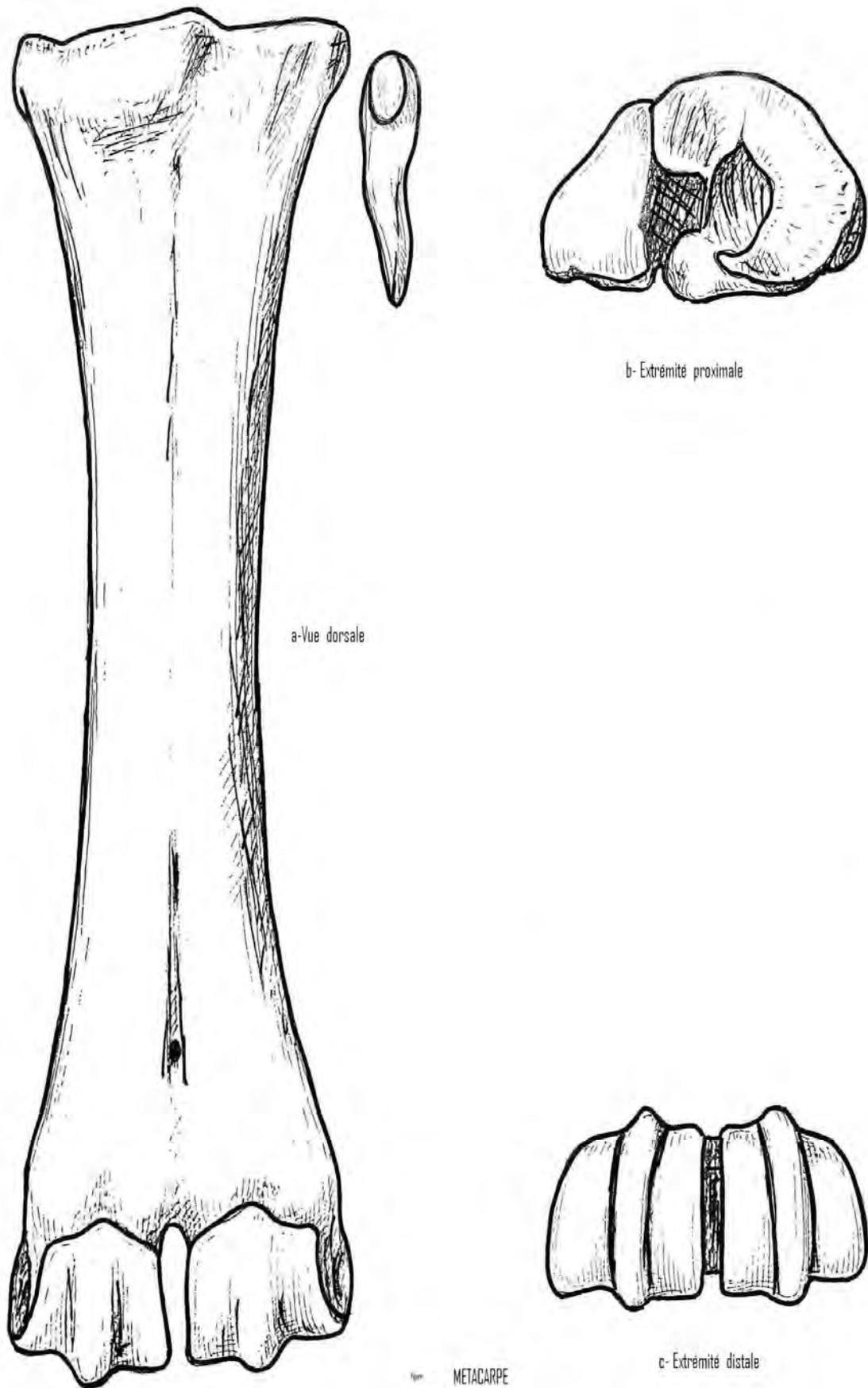


Figure.1. Métacarpe droit de bovin (Barone ; Chatelain)

1-2-2 Métapode du membre pelvien

1-2-2-1 Les 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**).

1-2-2-2 Particularités des bovins : (figure 2)

La constitution du métatarse a été controversée. Il existe dans cette espèce un os canon volumineux et un minuscule osselet situé du côté médio-plantaire de l'extrémité proximale du précédent (figure 2a). L'os canon représente évidemment les os métatarsiens III et IV fusionnés comme leurs homologues de la main. Mais Retterer cité par Barone) a montré qu'il s'annexe en outre au cours du développement des ébauches cartilagineuses qui pourraient être interprétées comme des vestiges des os métatarsiens II et V. Quand à l'osselet accessoire, qui fait quelquefois défaut, il a été parfois considéré comme un vestige de l'os métatarsien I.

Smith (cité par Barone) a montré qu'il s'agit en fait d'un petit os sésamoïde. L'os canon. (Os métatarsale III et IV) est bien plus long, plus épais mais plus étroit que celui de la main (figure 2a).

Dans les 2/3 proximaux, il est nettement prismatique à quatre faces ; la face dorsale étant un peu plus étroite que les autres. Sa surface articulaire proximale (figure) est traversée en direction disto-plantaire par un court et large canal vasculaire. Le sillon longitudinal de la face dorsale est large et profond et celui de la face plantaire au contraire peu distinct. Le canal distal du métatarse est plus important que le proximal, lequel est très étroit.

L'extrémité proximale (figure 2b) répond aux os naviculo-cuboïde, grand cunéiforme et petit cunéiforme et du côté plantaire et médial à l'os sésamoïde métatarsien par une petite surface articulaire. L'extrémité distale ressemble à celle du métacarpe (figure 2 c) (Barone ; Chatelain).

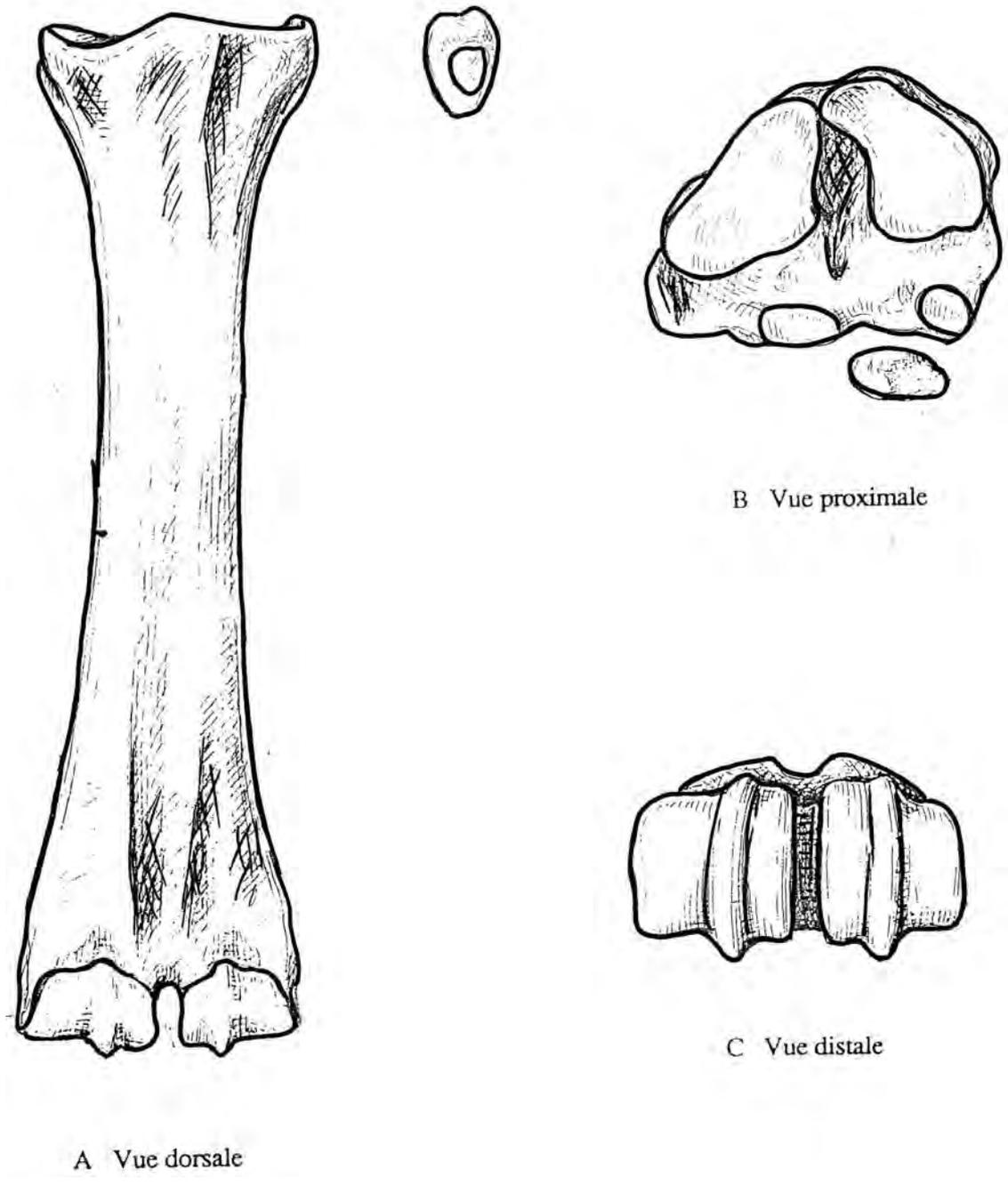


Figure.2. Métatarse droit de bovin (Barone ; Chatelain)

1-3 RAPPELS HISTOLOGIQUES

1-3-1 Structure des os longs (figure 3)

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.**).

1-3-1-1 Les divers tissus et leur répartition

1-3-1-1-1 Tissu osseux : c'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**).

1-3-1-1-2 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 moëlle 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.).

1-3-1-1-3 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 ; Prugnolle ; Toppetts).

1-3-1-1-4 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.

1-3-1-1-5 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**).

1-3-1-2 Le tissu osseux et son rôle

1-3-1-2-1 La substance fondamentale

Deux éléments interviennent comme composants de la substance fondamentale :

- ❖ Une substance organique protéique de nature collagène : l'**ostéïne**.
- ❖ 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**).

1-3-1-2-2 Les 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.

1-3-1-2-3 Les 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.

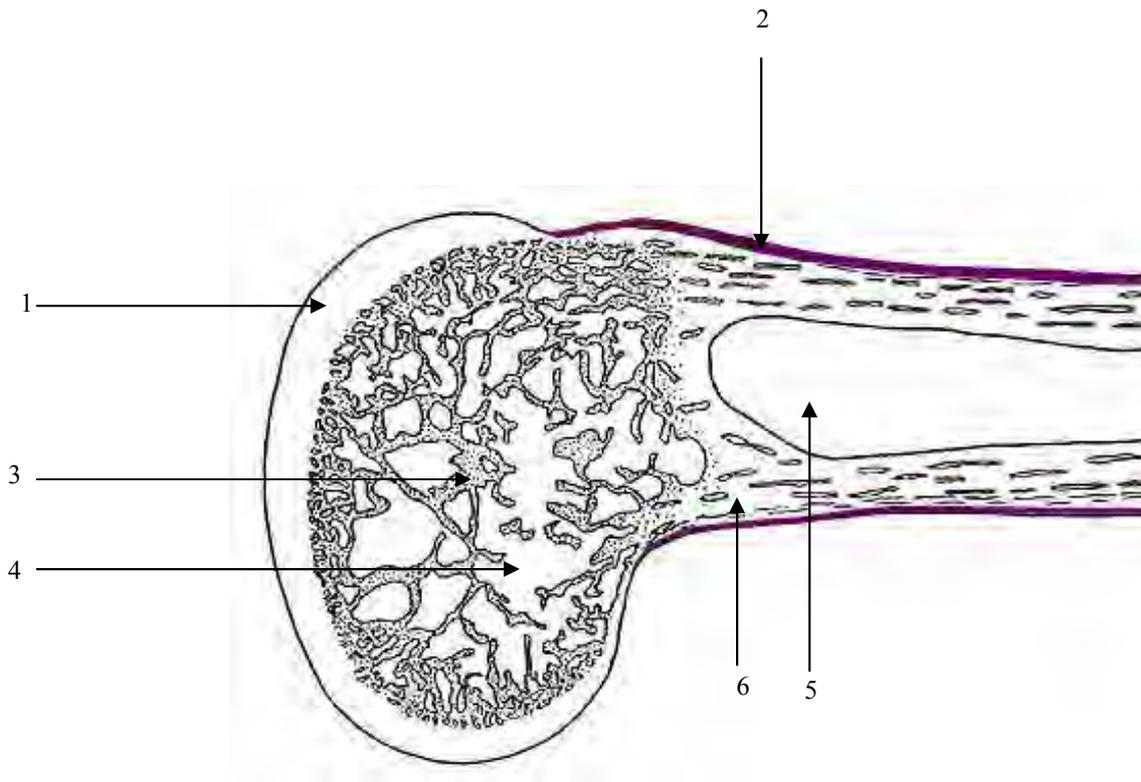


Figure.3. Histologie d'un os long (Balas & Philips ; Toppetts)

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

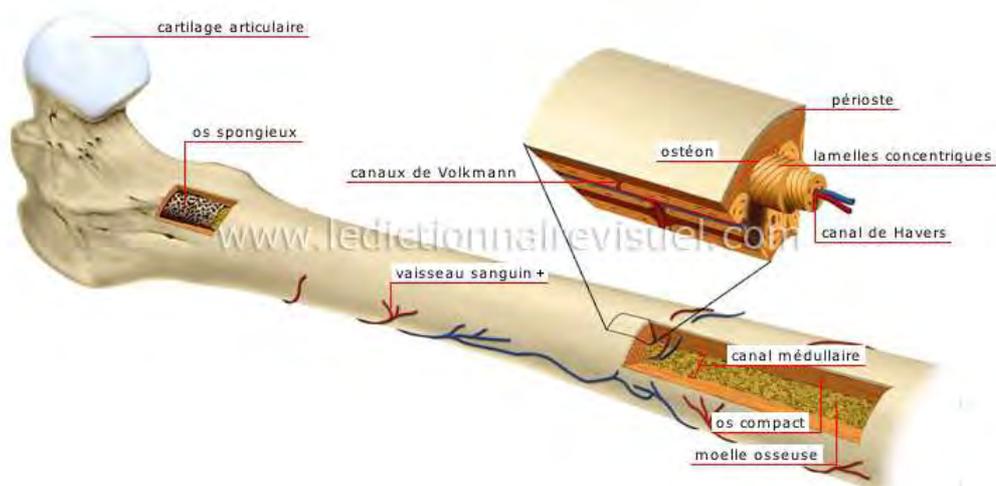


Figure.4. Structure d'un os long

1-3-2 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 Barios**)

1-3-2-1 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.

1-3-2-2 Tissu osseux périostal

Il est édifié par la face profonde du périoste.

1-3-2-3-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)

1-3-3 Etude macro-anatomique d'un os long

1-3-3-1 Généralités

Ce sont ceux dont la longueur est supérieure à la largeur et à l'épaisseur. Sur le plan anatomique, ils présentent une partie moyenne, la diaphyse creusée de la cavité médullaire et deux extrémités généralement renflées mais de forme variable : les épiphyses (**Barone**).

Diaphyse et épiphyses sont reliées par des parties intermédiaires généralement évasées : les métaphyses.

Dans la partie moyenne se trouve une grande cavité remplie de moelle rouge ou jaune : la cavité médullaire, allongée dans l'axe de l'os et entourée d'un épais cylindre d'os compact (**Barone**). Ce dernier est entouré par le périoste en dehors et bordé de l'endoste en dedans.

Dans les extrémités des os longs, le tissu compact s'étale en une mince couche superficielle, qui enveloppe une masse d'os spongieux.

D'une manière générale, les deux extrémités sont articulaires (**Bossy cité par Daikh**), le périoste en continuité avec la capsule articulaire mais il ne recouvre pas le cartilage articulaire, il sert d'attache aux insertions musculaires et tendineuses .

Pour les os non épiphysés, on note une zone de cartilage qui sépare les deux versants osseux, cette zone est dite donc cartilage articulaire qui sert à augmenter la taille de l'os en longueur lors des processus d'édification.

1-3-3-2 Structure des os métacarpiens et métatarsiens (figure 4)

Les os métacarpiens et métatarsiens principaux ou os canon sont constitués sur le type structural des os longs (**Barone**).

Le tissu compact est épais et très dense. Il est remarquablement plus épais le long de la face dorsale. On peut dire que la paroi dorsale de l'os canon forme le pilier diaphysaire ; cet os reçoit des chocs considérables lors de grandes allures et y résiste par sa structure très compacte.

Le tissu spongieux de l'extrémité proximale est composé de travées qui partent de la lame compacte de la surface articulaire proximale pour aller prendre appui sur la paroi diaphysaire.

Le tissu spongieux de l'extrémité distale présente une disposition comparable à celle de l'extrémité proximale.

Du point de vue mécanique, les os métacarpiens et métatarsiens sont donc remarquablement organisés pour résister principalement aux pressions. Les lignes de résistance que l'on retrouve dans son tissu spongieux sont dirigées de façon à diviser ces pressions et à les faire agir sur de massifs piliers de tissu compact pouvant résister à des charges considérables (**Barone**).

1-4 CINEMATIQUE

La connaissance des dispositifs ostéo-articulaires et tendineux permet d'élaborer une hypothèse mécanique de la partie distale des membres thoracique et pelvien chez les bovins.

Cette conception théorique des contraintes subies par les métapodes a été vérifiée par **Denoix (1984,1985)**.

Quand on examine la conformation extérieure de l'os dans son axe longitudinal, aucune courbure prédominante n'apparaît : la face dorsale présente une légère convexité dorsale dans son quart distal, la face palmaire montre un très faible bombement étendu sur presque tout le corps de l'os.

L'explication des sollicitations osseuses fait appel à diverses particularités dont la courbure des os.

Cette dernière peut être mise en évidence par la réalisation de radiographies représentant l'extrémité distale des métacarpiens et métatarsiens III et IV.

Afin de visualiser une courbure osseuse dans son intégralité, il est intéressant de localiser son Centre Géométrique Partiel (CGP) à l'aide d'un tracé de tangentes tout autour de la courbure de l'os (**Tekkouk-Zemmouchi**).

La perpendiculaire de la première tangente puis celle de la deuxième puis celles de toutes les autres sont représentées. Le premier CGP est le point de croisement entre les 2 premières perpendiculaires, le deuxième CGP est celui la deuxième et la troisième et ainsi de suite....

Pour cette étude, il nous a semblé intéressant de faire une approche de l'étude cinématique des métapodes .Elle concerne exclusivement quelques métacarpiens et métatarsiens vu la réalisation des clichés assez onéreuse.

Cette étude consiste à étudier les courbures des profils articulaires des os d'après des clichés radiographiques.

Nous tenterons de définir auparavant le centre géométrique partiel pour chaque pièce osseuse.

Le centre géométrique partiel (CGP) est défini comme étant le centre de rayon de courbure de la surface cartilagineuse (**Denoix 1984 et 1985 ; Tekkouk-Zemmouchi**) ; contrairement au centre instantané de rotation (CIR) qui est défini lors d'un mouvement articulaire.

Partie 2

Matériels & Méthodes

2-1 OSTÉOMETRIE DES MÉTAPODES DE RACES ALGÉRIENNES, FRANÇAISES ET CROISÉES

2-1-1 Matériel expérimental

Les races locales étant à l'origine de cette première étude sont la race Guelmoise : femelle (photo7), mâle (photo 8), la race Sétifienne : femelle (photo 9), mâle (photo 10), et la race Cheurfa : femelle (photo 11), mâle (photo 12) ; les races françaises sont la race Prim'holstein (photo1), la race Tarentaise (photo 2) et la race Montbéliarde (photo 3) et deux races croisées représentées par la race Sétifienne croisée Prim'holstein et la race Cheurfa croisée Montbéliarde. Cependant, un échantillon anonyme composé de quelques métacarpiens et métatarsiens complètera cette étude.

Avant d'entrer dans le vif de l'étude, il nous semble intéressant de fournir une présentation succincte des caractéristiques du métapode ainsi que l'étendue des informations accessibles à partir de son étude.



Photo.7. Une femelle de la race Guelmoise



Photo.8. Un mâle de la race Guelmoise



Photo.9. Une femelle de la race Sétifienne



Photo.10. Un mâle de la race Sétifienne



Photo.11. Une femelle de la race Cheurfa



Photo.12. Un mâle de la race Cheurfa

2-1-1-1 Caractères généraux des métapodes chez les bovins

2-1-1-1-1 Propriétés anatomiques

Elles ont été abordées en détail dans les rappels anatomiques.

Chez les Artiodactyles, en particulier les bovins, le membre assure les fonctions de support et de déplacement du corps de l'animal, comme chez tous les vertébrés terrestres en étant pourvus (**Barone**).

Au sein de ce membre, le métapode correspond au second segment de l'autopode, formé chez les bovins d'un os unique, l'os canon, résultant de la soudure des os métacarpiens et métatarsiens III et IV, caractère fondamental des artiodactyles. Cette soudure s'accompagne de l'onguligradie (**Barone ; Grasse 1955 et 1967**).

2-1-1-1-2 Importance scientifique

Ce segment, on ne cesse de le répéter, supporte le poids de l'animal, à l'exception des phalanges et en subit les contraintes mécaniques.

Chez les bovins, Guintard (**90**) a pu montrer que la morphologie de cet os renseigne sur le poids, le sexe, l'âge de l'animal, la hauteur au garrot. Il le considère également comme un os souvent bien conservé dans les champs de fouille (**Guintard 1996b**).

Parmi les informations essentielles accessibles à partir du métapode, on signalera la hauteur au garrot qui constitue pour Audouin-Rouzeau (**1993**) un véritable « fait d'Histoire » pertinent et riche en enseignements.

Guintard (**1996b**) inclut d'ailleurs tout naturellement l'archéozoologie dans une « approche pluridisciplinaire du fait historique ».

De nombreux auteurs se sont aussi attachés à déterminer les relations reliant la longueur des os longs à la hauteur au garrot chez les différentes espèces domestiques (**Zalkin ; Boessneck**) (**Driesch & Boessneck**).

Chez les grands ongulés, Guintard (**1996b**) 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.

On conçoit donc facilement l'intérêt d'un tel calcul pour les archéozoologues, qui accèdent à une caractéristique majeure du phénotype de l'animal, à partir d'un simple paramètre osseux.

2-1-1-2 Matériel osseux

2-1-1-2-1 Origine et répartition

L'étude se base sur un échantillon de 84 individus dont 55 mâles et 29 femelles et de 16 os d'individus méconnus. Pour chaque individu, un métacarpe et un métatarse gauches ont été récupérés.

La répartition des individus par race ou par origine du matériel osseux est présentée dans l'annexe 3. La catégorie correspond à la race quand elle est connue, ou la région d'origine des animaux.

Les métapodes étudiés proviennent de sources variées que l'on peut classer ainsi :

- Animaux dont les membres ont été prélevés à l'abattoir
- Animaux d'origines diverses, récupérés ponctuellement
- Métapodes existant auparavant en salle d'ostéologie ou au musée du département

L'annexe 4 récapitule de façon précise les origines du matériel osseux, en fonction de la catégorie des animaux.

Comme on peut le constater, le matériel expérimental mis à notre disposition relève d'origines diverses ; l'annexe 3 offre une répartition des individus en fonction du nombre effectivement récupérés et l'annexe 4 indique pour chaque sexe, au sein de chaque catégorie, le nombre de métapodes disponibles.

Ces mêmes métapodes ont été récupérés sans choix préalable de la provenance des animaux. L'origine des animaux de races locales est méconnue ou volontairement ignorée, parfois inventée ou vaguement située. Les métapodes prélevés sont tous des gauches et ceux d'individus inconnus variables.

Tableau. 2. Répartition des animaux en fonction du sexe et de l'espèce

Race	Mâles	Femelles	Effectif total
Guelmoise	9	7	16
Sétifienne	6	4	10
Cheurfa	7	6	13
Prim'holstein	9	4	13
Tarentaise	8	-	8
Montbéliarde	3	-	3
Sétifienne croisée Prim'holstein	6	4	10
Cheurfa croisée Montbéliarde	7	4	11

2-1-1-2-2 Classes d'âge

Tableau. 3. Définition des classes d'âge

Classe	Effectif total
Moins de 2 ans	22
Entre 2 et 5 ans	33
Plus de 5 ans	29

L'âge a été estimé à partir de l'éruption des incisives définitives.

- Eruption des pinces : 22 mois
- Eruption des premières mitoyennes : 32 mois
- Eruption des deuxièmes mitoyennes : 42 mois
- Eruption des coins : 52 mois

2-1-1-3 Matériel utilisé pour l'obtention des métapodes

Hormis ceux qui proviennent de la salle d'ostéologie, déjà conditionnés, tous les métapodes ont suivi le traitement suivant.

- Détachement : Un matériel de dissection sommaire (bistouri, ciseaux droits, gants) a permis la séparation des membres du reste du corps
- 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, appartenant au service d'anatomie du département des Sciences Vétérinaires.
- Dissection : Le même matériel de dissection que celui utilisé précédemment (Bistouris, ciseaux droits, pinces) est utilisé pour l'extraction de l'os hors de son enveloppe de tissus mous, après la cuisson.

2-1-1-4 Matériel de mesure

Un simple « *pied à coulisse* » d'une sensibilité de 0,02mm a permis la réalisation de l'ensemble des mesures (photo 13).



Photo. 13. Pied à coulisse

2-1-2 Méthodes utilisées

2-1-2-1 Préparation des métapodes

Tous les métapodes recueillis dans le cadre exclusif de cette étude ont subi la préparation suivante.

En revanche, comme cela a été signalé dans un paragraphe précédent, certains étaient issus de la salle d'ostéologie ou du musée du département vétérinaire, d'autres récupérés ponctuellement. Ils n'ont fait bien sur l'objet d'aucun traitement supplémentaire dans la mesure où ils étaient utilisables en l'état.

2-1-2-1-1 Prélèvement des membres

Quelques coups de bistouri judicieusement donnés de manière à sectionner les ligaments et tendons au niveau du carpe ou du tarse, en fonction du membre concerné, permettent 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 métacarpo-phalangienne et métatarso-phalangienne.

2-1-2-1-2 Emballage et dissection

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.

A l'aide d'un couteau bien aiguisé et parfois d'un bistouri, chaque os est mis à découvert par l'enlèvement de la peau puis des parties molles environnantes.

Les productions vasculaires et tendineuses de cette région ont été soigneusement sectionnées tels : l'extenseur dorsal, les fléchisseurs superficiel (perforé) et profond (perforant) des doigts ainsi que le muscle interosseux III et IV pour pouvoir faire une mise à nu correcte de l'os.

2-1-2-1-3 Cuisson

Tous les membres ont été plongés séparément dans une grosse marmite. La cuisson en elle-même consiste en un passage de quelques heures à ébullition.

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 cuisson effectuée va permettre une nouvelle dissection, beaucoup plus simple cette fois-ci.

Ainsi, 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 fin prêt et l'identification peut se faire (photo 14).



**Photo. 14. Métacarpe et Métatarse
(Échelle 10 centimètres)**

2-1-2-2 Réalisation des mesures

2-1-2-2-1 Les repères anatomiques

Une fois les métapodes « prêts à l'emploi », nous procédons à la réalisation des mesures ostéomorphométriques de toutes les pièces osseuses au moyen d'un pied à coulisse en nous aidant de certains repères anatomiques.

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

Les figures utilisées sont adaptées de planches tirées de l'ouvrage d'Oskar Schaller : Illustrated Veterinary Anatomists Nomenclature.

Les différents repères anatomiques du métacarpe et du métatarse sont reportés respectivement sur les figures 5 et 6.

La numérotation employée et les définitions correspondantes sont indiquées dans les légendes qui les précèdent.

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.**)

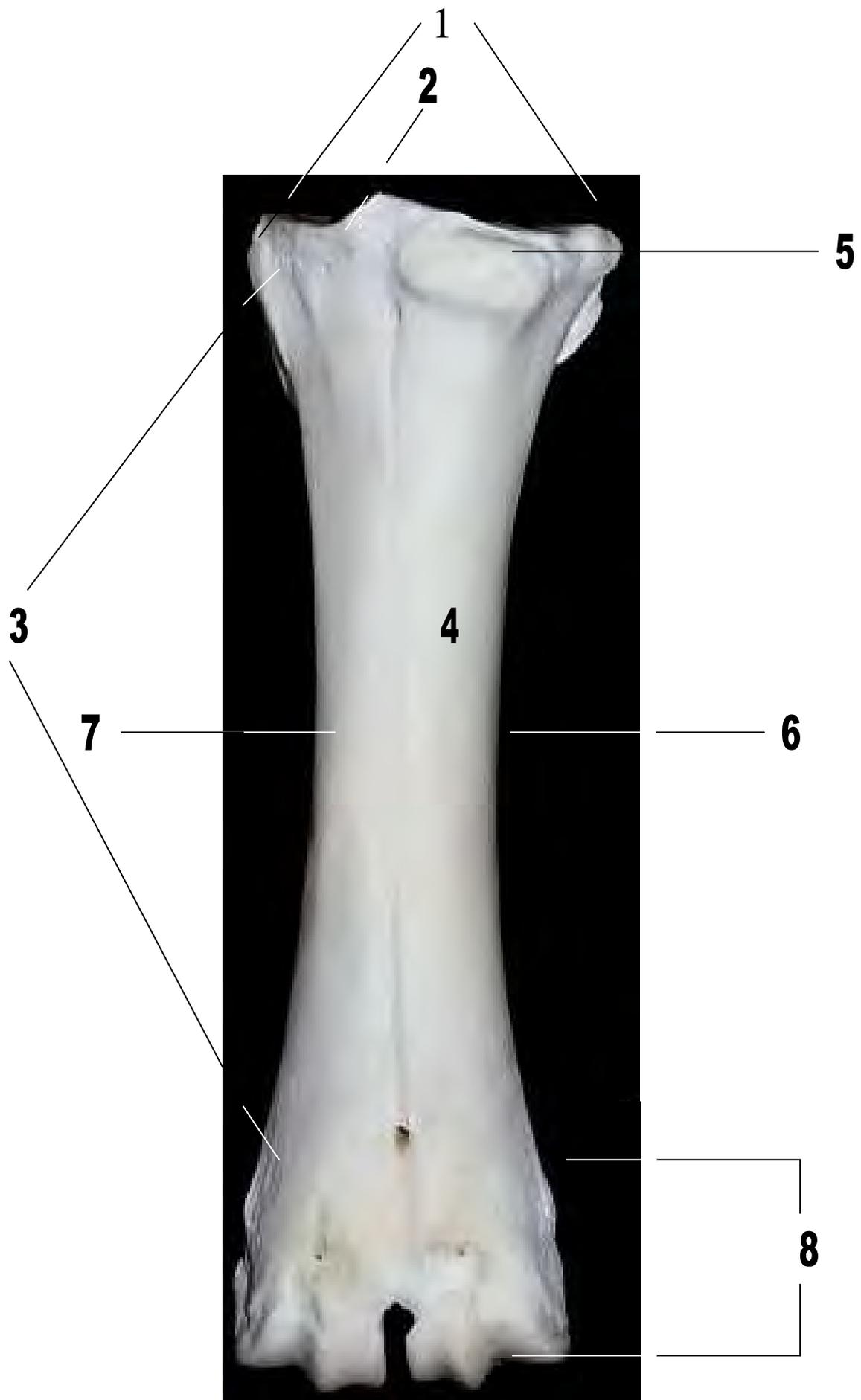


Figure.5. Repères anatomiques sur un métacarpien de bovin (Masseau et al.)

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.**)



Figure.6. Repères anatomiques sur un métatarsien de bovin (Masseau et al.)

2-1-2-2-2 Mesures effectuées

2-1-2-2-2-1 Origines

7 mesures ont été retenues dans le cadre de cette étude. Elles englobent une partie des mesures rencontrées dans la littérature et permettent d'obtenir une « vision » globale de l'os, par des mesures de longueur, largeur, épaisseur, à tous les niveaux de l'os : base, corps, tête.

Les textes ayant servi de base à la définition des mesures sont les suivantes :

- Measurements of a group of Adult Female Shetland Sheep. Skeletons from a single Flock: a baseline for Zooarchaeologists par Davis **(1996)**.

Cet auteur s'inspire lui-même de Driesch Von den

- A guide of the measurements of Animal Bones from archaeological sites par Driesch (Driesch Von den, 1976).

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.26 th World Veterinary Congress(26;1999-09-23/26;Lyon).Proceedings, Mondial Vet Lyon 99 [cédérom]

2-1-2-2-2-2 Définition

Les mesures réalisées sur chaque métapode sont les suivantes. Elles sont notées selon la nomenclature de Driesch A.von den **(63)** et complétées par Guintard **(90)**.

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, mesurée selon l'axe médio-latéral. Traduit la taille générale de l'os, au sens de sa massivité.

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

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

e : Epaisseur à mi-hauteur de la grande longueur de la diaphyse, mesurée selon l'axe dorso-palmar.

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

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

Davis (1987 et 1996) utilise 2 mesures supplémentaires, que nous n'avons pas jugé intéressant d'utiliser :

DVM (diamètre dorso-palmar du tenon de la trochlée médiale et DVL (diamètre dorso-palmar du tenon de la trochlée latérale) font double emploi avec Dd.

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 qu'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).

Un récapitulatif des mesures à réaliser pour une approche globale et simplifiée des métapodes de bovins est représentée dans le tableau qui suit :

Tableau.5. Classement des mesures selon leur axe de réalisation et la partie du métapode concernée

Partie du métapode concernée	Axe proximo distal (longueur)	Axe médio-latéral (largeur)	Axe dorso-plantaire (épaisseur)
Métapode entier	GL(t)	Bp(t), Bd(t)	Dp(t), Dd(t)
Diaphyse	-	d(t)	e(t)
Epiphyse proximale	-	Bp(t)	Dp(t)
Epiphyse distale	-	Bd(t)	Dd(t)

Les figures de 7 à 16 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.

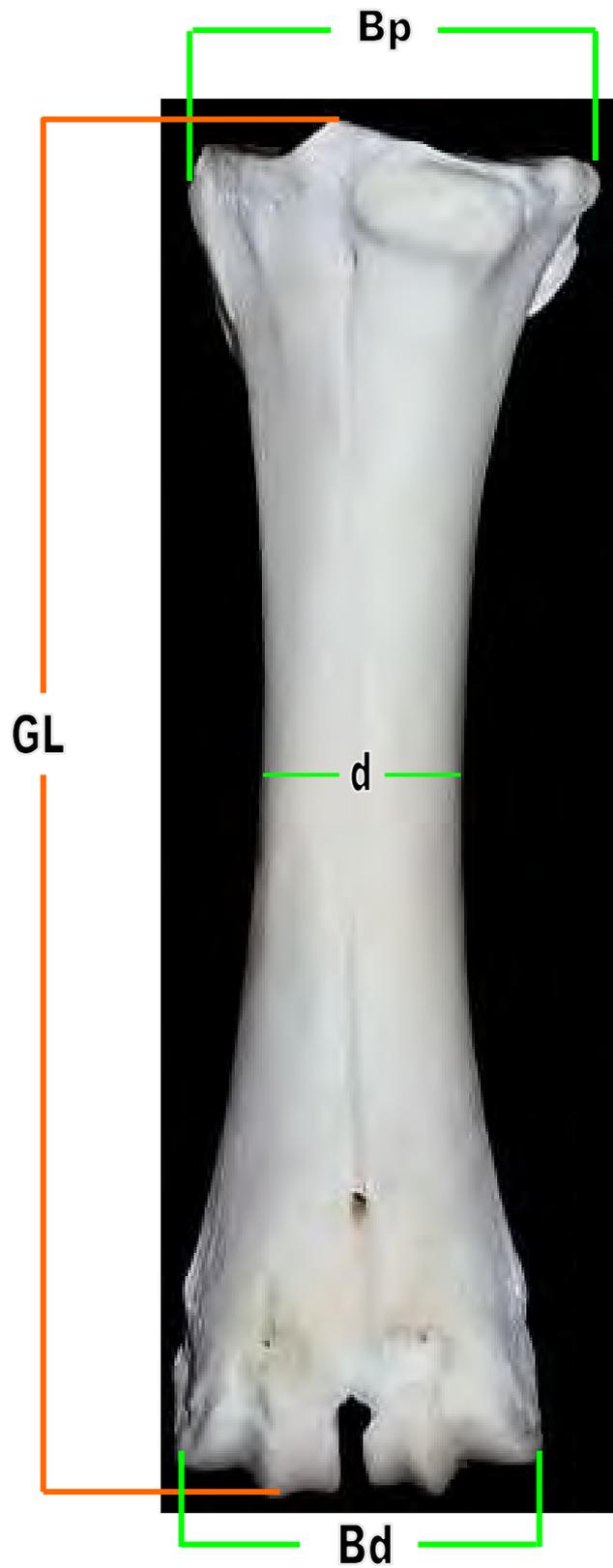


Figure.7.Vue dorsale d'un métacarpe droit de bovin (Masseau et al.)
Mesures de GL, Bp, Bd et d



Figure.8. Vue médiale d'un métacarpe droit de Bovin (Masseau et al.
Mesures de GL, Bp,Dd et e

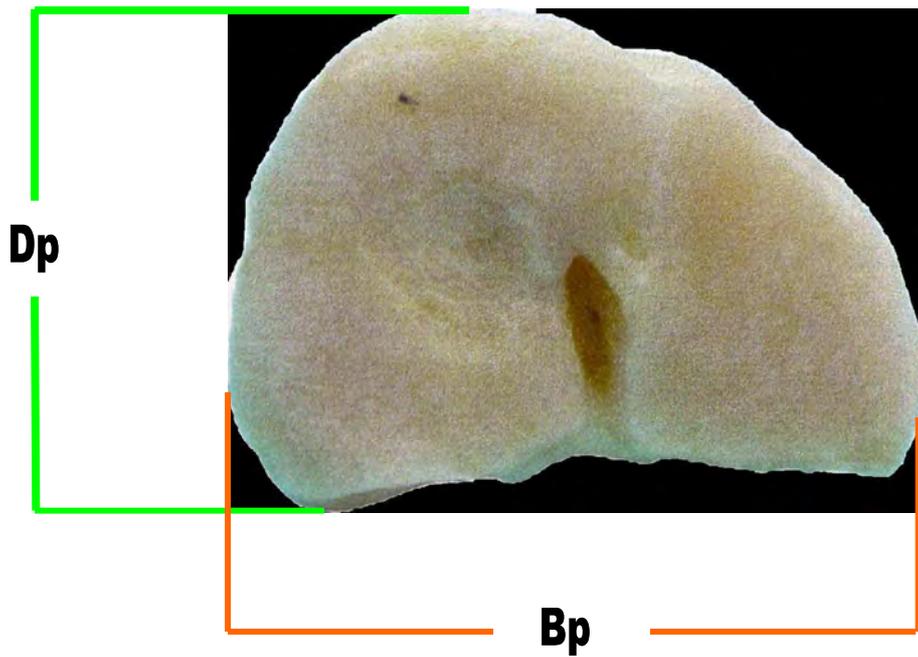


Figure.9. Extrémité proximale d'un métacarpe droit de bovin (Masseau et al.)
Mesures de Bp et Dp



Figure.10. Extrémité distale d'un métacarpe droit de bovin (Masseau et al.)
Vue latérale - Mesure de Dd



Bd

Figure.11. Extrémité distale d'un métacarpe droit de Bovin (Masseau et al.)
Vue dorsale - Mesure de Bd



Figure.12. Vue dorsale d'un métatarse droit de bovin (Masseau et al.)
Mesures de GLt,Bpt,Bdt et d



Figure.13. Vue médiale d'un métatarse droit de bovin (Masseau et al.)
Mesures de GLt, Dpt, Ddt & et

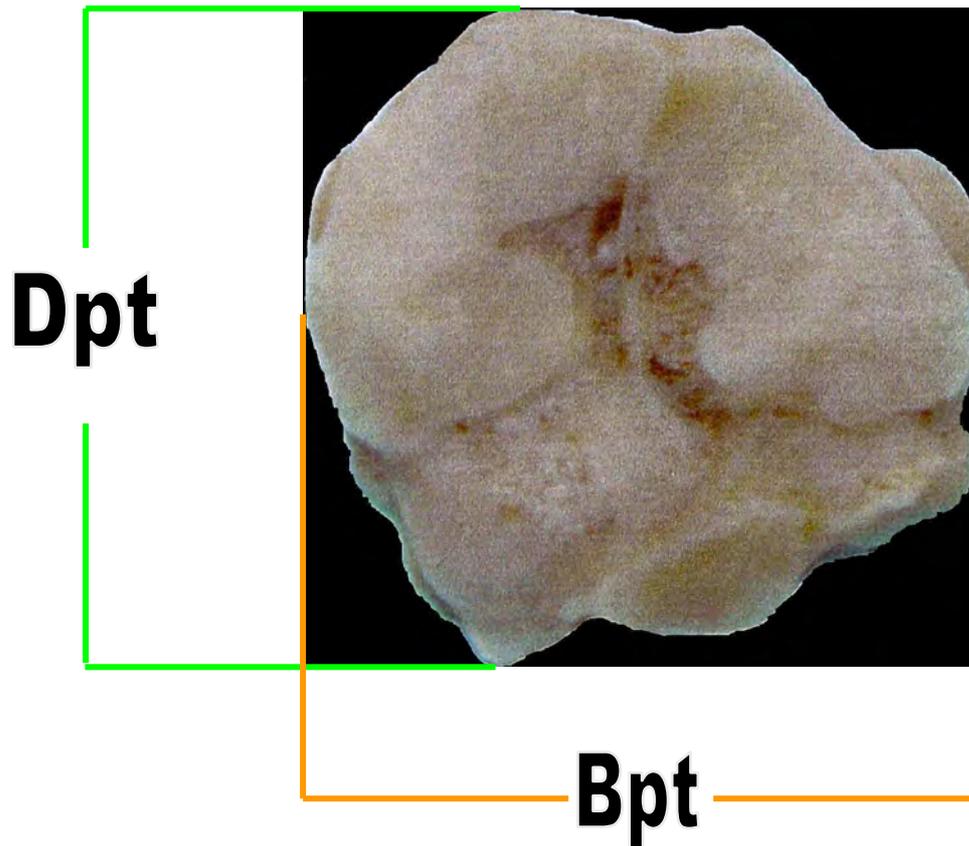


Figure.14. Extrémité proximale d'un métatarse droit de Bovin (Masseau et al.)
Mesures de Bpt et Dpt



Figure.15. Extrémité distale d'un métatarse droit de Bovin (Masseau et al.)
Vue latérale - Mesure de Ddt (63,90)



Bdt

Figure.16. Extrémité distale d'un métatarse de bovin, vue dorsale (Masseau et al.)

Mesure de Bdt

2-1-2-2-3 Difficultés rencontrées

Dans quelques cas, sur des os en mauvais état, cassés ou nons épiphysés, tels des cas non représentés dans cette étude, les mesures n'ont pas été réalisées, soient qu'elles aient été impossibles, par perte des repères osseux soit qu'on ait jugé que leur réalisation introduirait un biais dans l'étude.

Nous n'avons pas jugé nécessaire d'indiquer systématiquement le motif de l'absence d'une valeur dans les tableaux. Lorsque celle-ci n'a pas été réalisée, son emplacement est resté vierge.

2-1-2-2-4 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 sur 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. Toutefois, ceci n'est qu'une impression personnelle qui demanderait une confirmation.

2-1-2-2-5 Rapports calculés

Il est possible d'obtenir des informations sur la proportion du métapode, en utilisant des rapports de mesure de largeur et de longueur.

On en a retenu deux : Bp/GL et d/GL , ils seront déterminés pour les métacarpes et pour les métatarses.

2-1-3 Analyse des données

Présentation des résultats

Les résultats seront systématiquement présentés sous forme de tableaux :

Chaque mesure et chaque rapport sont ensuite présentés dans un tableau, on y trouve :

- La moyenne (\bar{m}) d'une classe et les valeurs minimales et maximales : par convention, les valeurs min et max seront indiquées entre parenthèses, sous la moyenne (\bar{m}).

Les résultats sont exprimés en centimètres.

- L'effectif : on le découpe en mâles et femelles et effectif global. Les animaux de sexe indéterminé (métapodes anonymes) sont représentés dans des tableaux à part.

Remarque : Guintard (1996a, 1998a) utilise un autre paramètre pour évaluer la variabilité. Il définit

$V\% = (\max - \min) / \min$.

Ce rapport a l'avantage de donner une estimation de la variabilité lorsque l'écart-type est inconnu. On s'expose à ce risque si l'échantillon est réduit.

Dans le cadre de notre étude, qui comporte des catégories d'animaux d'effectifs réduits (race Montbéliarde), l'utilisation de ce paramètre serait aberrante.

Pour chaque mesure, on présentera l'ensemble des paramètres distinguant des morphotypes différents.

On pourra comparer les différentes races même celles à effectif faible, sans recourir à une analyse statistique exhaustive et sans fondement.

Si l'on a réalisé de nombreuses mesures sur des individus de morphotypes très variables, c'est pour que l'effectif global représente le mieux possible la variabilité des races de Bovins à l'heure actuelle.

Il est évident que des effectifs de 3 individus (Montbéliarde), ne se prêtent pas à une étude statistique particulière, dans la mesure où on ne peut pas être sûr qu'ils sont représentatifs de leur population d'origine.

2-2 Approche ostéométrique de la variabilité des métacarpes de Bovins et recherche de modèles applicables à l'archéozoologie : cas de races rustiques françaises, algériennes et espagnoles

2-2-1 Matériel

L'étude a porté sur trois races locales algériennes : la Sétifienne (hauts plateaux, près de Sétif), la Guelmoise (autour de la Guelma) et la Cheurfa (Jijelienne: côtière) (Figure17). Les os ont été récupérés dans trois abattoirs, proches de la localité de Constantine (BBA, Sétif et El-kroub). Les renseignements concernant les animaux ont été soigneusement notés au préalable auprès de l'éleveur (race, âge), avant l'abattage. Pour chaque animal, un métacarpe et un métatarse d'un même côté ont été récupérés (indifféremment gauche ou droit) (Daas & Djebir ; Deghfel&Merir).

Seuls les métacarpes font l'objet de cette étude.

A cet échantillon de bovins algériens, ont été adjoints des métacarpes de deux races rustiques françaises (Camargue et Aurochs-reconstitué) et de la race Taureau de Combat espagnol.

Les métapodes des aurochs-reconstitués proviennent du troupeau de l'"**Espace Rambouillet**" (ONF de Rambouillet) et ont été récupérés à l'abattoir de Mantes-la-Jolie (octobre 2003). Ceux de la race de Taureau de Combat espagnol proviennent, pour les mâles, des arènes de Madrid (Las Ventas) et ont été récupérés à l'issue de la corrida (avril 1998). Les métacarpes des bovins de race Camargue et des femelles espagnoles, sont plus anciens puisqu'ils ont été récupérés à l'abattoir de Nîmes en 1996.

Pour l'ensemble de l'échantillon, des mâles et des femelles adultes ont été prélevés. Les femelles ont toutes plus de 5 ans, les mâles plus de 3 ans. L'âge a été vérifié par l'éruption des incisives adultes. Cette étude préliminaire ne prend en compte que des animaux de race pure (46 individus); pour chaque race, au moins un individu adulte mâle et femelle représentant le standard ont été prélevés (au total : 15 mâles et 31 femelles (**tableau. 44**)).



Légende :

(races bovines)	1 : Sétifiennne	4 : Taureau de Combat espagnol
	2 : Gelmoise	5 : Aurochs-reconstitué
	3 : Cheurfa	6 : Camargue

Figure.17. Localisation des races bovines de l'étude

2-2-2 Méthode

Les pieds des bovins étudiés ont été traités de façon simple, afin d'isoler les métapodes comme suit :

1) disséquer les os en enlevant la peau et les parties molles environnantes puis sectionner les productions vasculaires et tendineuses.

2) porter les os à ébullition dans une marmite pendant plusieurs heures puis les nettoyer de nouveau afin d'enlever tous les morceaux de chair restants.

Seuls les métacarpes ont fait l'objet de cette étude.

Des mesures ont été effectuées sur chaque os ; il s'agit d'une série de 7 mesures notées comme suit selon la nomenclature d'A. Von. Den. Driesch (1976), complétée par C. Guintard (1998a) et décrites en détail dans la première étude.

GL : grande longueur de l'os,

BP : largeur de l'épiphyse proximale,

DP : épaisseur de l'épiphyse proximale

d : largeur de la diaphyse, mesurée à la moitié de GL

e : épaisseur de la diaphyse, mesurée à la moitié de GL

Bd : largeur distale du métapode

Dd : épaisseur de l'épiphyse distale

2-3 Cinématique

2-3-1 Matériel expérimental

2-3-1-1 Matériel anatomique

Nous disposons respectivement de 5 os métacarpiens et de 5 os métatarsiens. Ces os sont prélevés sur des membres disséqués auparavant et qui ont fini de servir à d'autres expérimentations. Nous avons jugé intéressant de choisir un métacarpien et un métatarsien de trois races complètement différentes du point de vue caractéristiques et portraits. Il s'agit de métapodes d'individus de race Prim'holstein (race lourde et de grande taille), de race Cheurfa croisée Montbéliarde (catégorie moyenne) et des trois races locales : race Guelmoise (race légère et petite), de race Sétifienne et de race Cheurfa.

2-3-1-2 Instrument de travail

Il s'agit d'une banale scie à ruban (photo 15) qui permet de réaliser des coupes osseuses sagittales et para sagittales à contours nets.

Le travail a été réalisé chez un grossiste de viandes congelées et dont l'instrument est régulièrement utilisé pour des découpes homogènes de viandes importées.



Photo.15. Scie à ruban

2-3-2 Méthode

L'expérimentation est réalisée en trois temps :

- coupes sagittales et para sagittales
- prise des radiographies
- reproduction schématique

2-3-2-1 Coupes sagittales et para sagittales

Elles sont effectuées sur chaque pièce osseuse afin de définir le profil des surfaces articulaires. Ces coupes sont faites suivant les directions décrites sur la figure 18.

Pour chaque pièce osseuse, quatre surfaces de section (photo 15), parfois 5 sont réalisées à la scie et sont ensuite étudiées sur reproduction de clichés radiographiques ; certains os étant trop grêles (Os métacarpien et métatarsien de la race Guelmoise), les plans de section ont été faits selon 3 coupes.

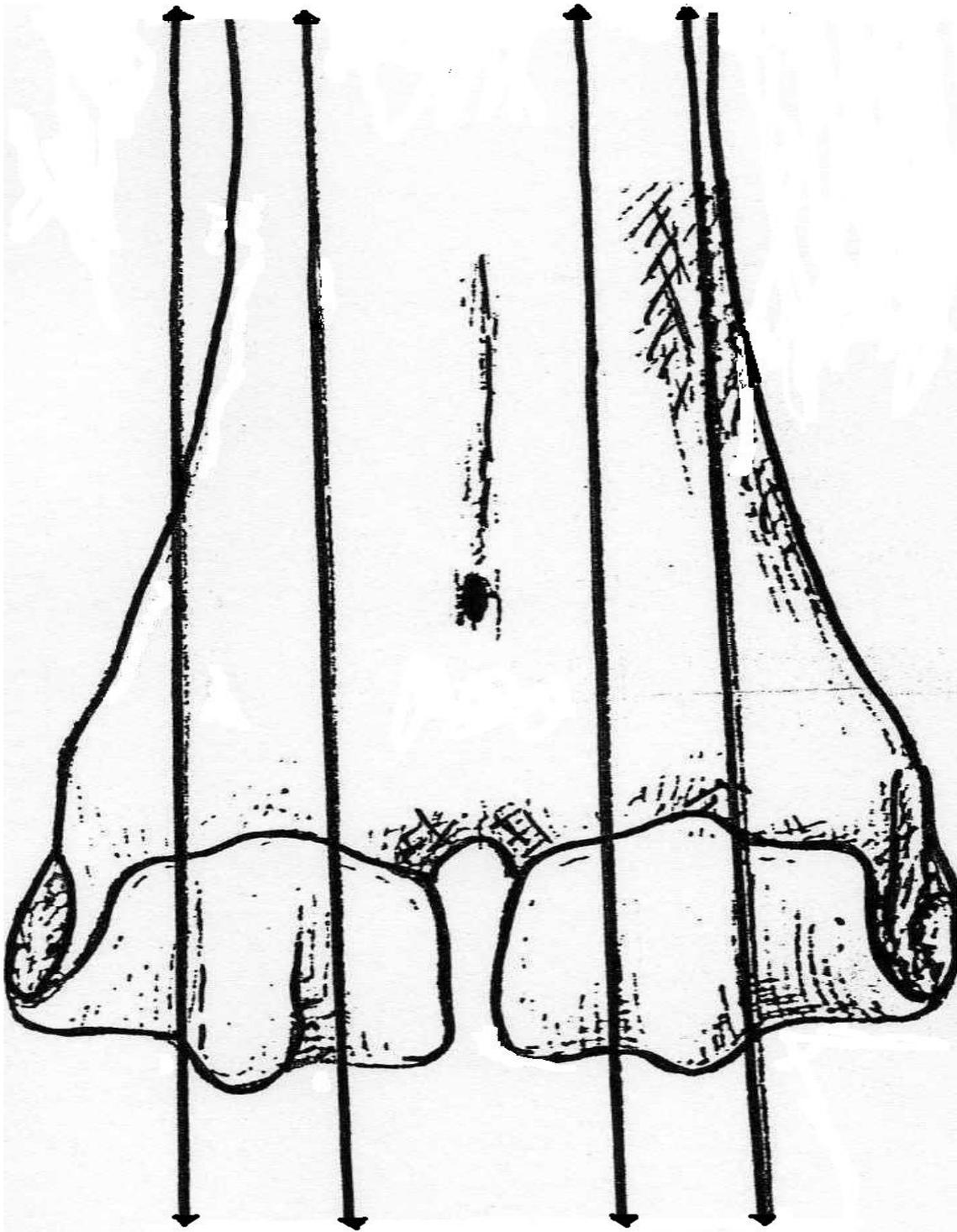


Figure.17.

Coupes parasagittales

Figure.18.



Photo.16. Coupes osseuses

2-3-2-2 Prise des radiographies

Toutes les coupes réalisées des os métacarpiens et métatarsiens sont radiographiées (annexe 11). Nous utilisons des cassettes de dimensions 24 X 19 cm qui reproduisent des os à contours bien nets.

Une vue d'ensemble est représentée par l'annexe 12.

La technique radiographique est rapide et simple et dont les constantes utilisées par l'opérateur sont reprises telles quelles :

45 kV, 2.50 mAs, et une incidence sans gris.

2-3-2-3 Reproduction schématique

La reproduction des clichés radiographiques se fait sur papier à l'aide d'un négatoscope (annexe 10).

Pour représenter les CGP, il suffira de tracer des tangentes tout autour de la courbure osseuse puis leurs médiatrices respectives à l'aide d'un rapporteur.

Le point d'intersection formé par la première médiatrice avec la suivante constituera le premier CGP et ainsi de suite. Tous les CGP sont ainsi reliés les uns aux autres et la courbe réalisée représentera leur dispersion géométrique et représentés dans la figure 19.

Sur les différentes coupes effectuées et dont la réalisation a été décrite précédemment, nous avons essayé d'étudier les profils des surfaces articulaires des métacarpiens et métatarsiens.

Nous avons tout d'abord tenté de situer le centre global de la surface cartilagineuse afin de déterminer la situation des différents centres géométriques partiels (CGP) par rapport à sa position.

Le centre global est défini grâce à des abaques (figure 20). Il s'agit d'une série de cercles concentriques de diamètres variables que nous avons superposés sur chaque courbure osseuse.

Ainsi, nous déterminons la situation de ce centre global qui est représenté dans toutes les coupes par le point I.

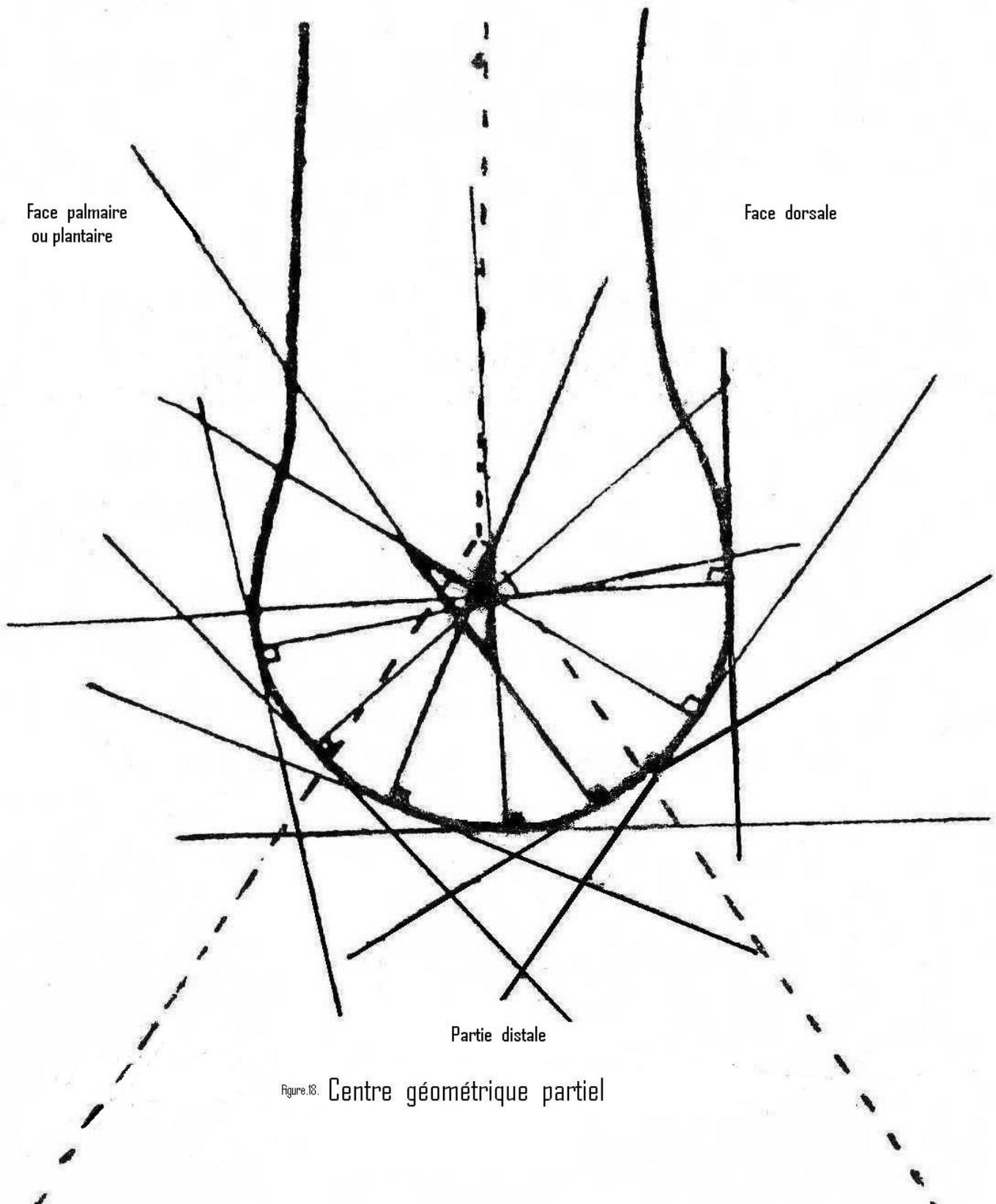


Figure.18. Centre géométrique partiel

Figure.19.

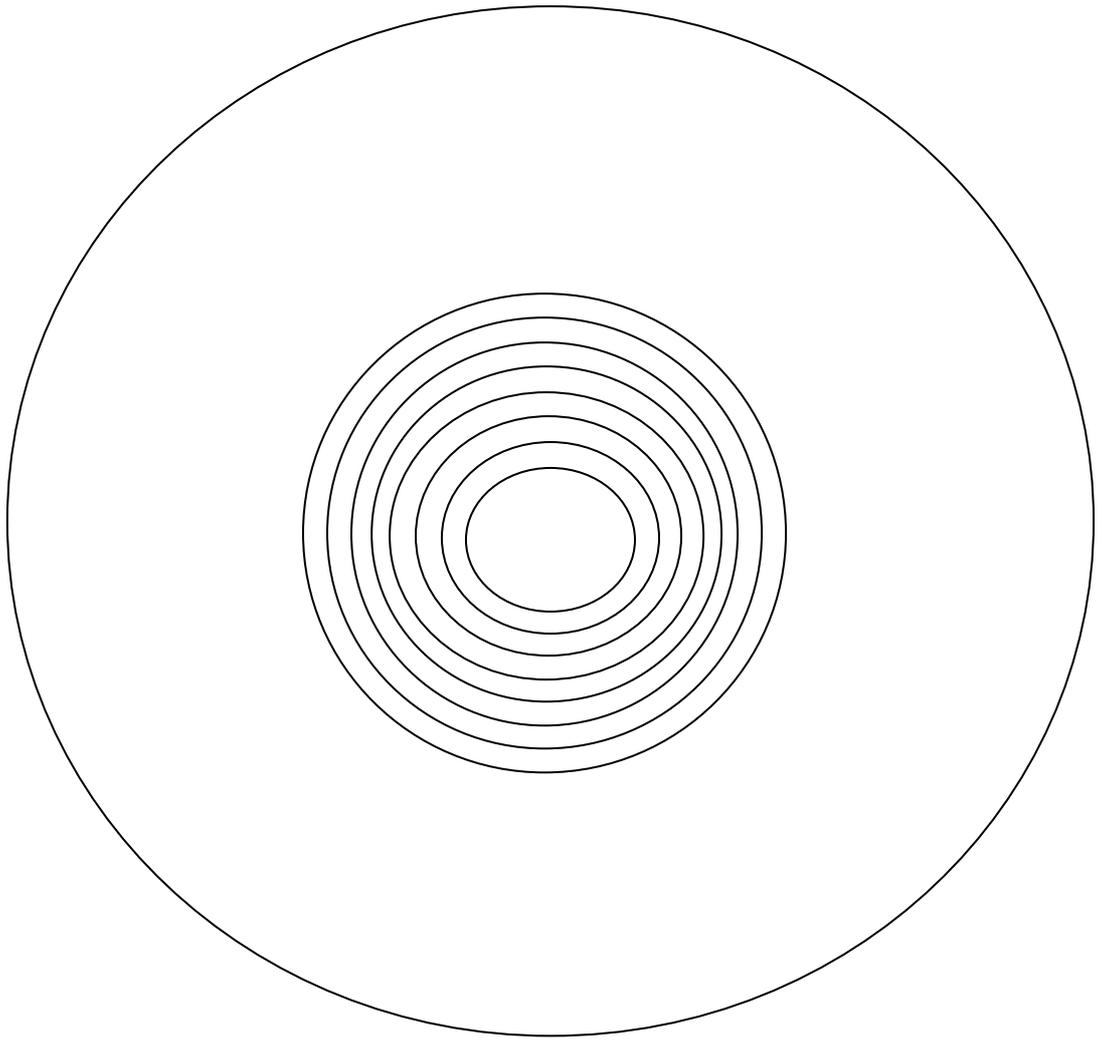


Figure.20. abaqes

Partie 3

Résultats & Discussion

3-1 OSTÉOMETRIE DES MÉTAPODES DE RACES ALGÉRIENNES, FRANÇAISES, ET CROISÉES

Comme on l'a indiqué dans la partie précédente, les résultats globaux : 7 mesures pour les métacarpes ,7 mesures pour les métatarses et 2 indices de gracilité pour chaque type de métapodes seront présentés pour l'effectif de chaque race, pour chacun des 2 sexes, pour toutes les tranches d'âge ainsi que pour les métapodes non identifiés (provenant de la salle d'ostéologie ou du musée d'anatomie).

Dans le cadre de cette étude, et pour toutes les races connues, seuls les métapodes gauches en ont fait l'objet.

Pour ceux issus de la salle d'ostéologie ou du musée, la latéralité est variée.

Les résultats sont interprétés de façon objective, et surtout **descriptive** du point de vue unité morphologique.

Si cette approche a l'avantage de pouvoir avoir un aperçu de l'ostéomorphométrie, elle a le principal défaut de dépendre fortement de l'échantillonnage.

C'est bien la séparation des sexes qui intéresse le plus l'archéozoologue puisqu'elle permet d'aborder le type d'élevage.

Du point de vue « tranches d'âge », il est également intéressant de souligner la différence entre un jeune et un adulte réformé.

L'analyse du dimorphisme sexuel repose sur un examen de la variabilité de la population en ayant préalablement pris soin de vérifier 2 choses :

- que la variabilité globale de la population est compatible avec une population unique et entière.

- que les sous population (dans ce cas là les 3 races locales et toutes les autres), sont bien représentées (taureaux, vaches, taurillons, génisses).

3-1-1 Paramètres mesurés et indices calculés pour toutes les races de l'étude

3-1-1-1 Métacarpes

Tableau.6. Paramètres mesurés et indices calculés pour les métacarpes de toutes les races de l'étude

Race	Sexe	Paramètres mesurés en cm					Indices			
		GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/Gl	d/GL
Guelmoise (n=16)	M (n=9)	19.37 [18.02-20.73]	6.18 [5.67-6.69]	3.48 [3.09- 3.88]	2.55 [2.35-2.75]	2.19 [1.98-2.41]	6.25 [5.91-6.59]	3.39 [3.22-3.57]	0.31 [0.30-0.32]	0.12 [0.11-0.14]
	F (n=7)	18.56 [17.89-19.24]	5.51 [5.28-5.75]	3.71 [3.21-4.22]	2.87 [2.67-3.07]	2.47 [2.05-2.89]	5.58 [5.27-5.90]	2.94 [2.89-3.00]	0.29 [0.28-0.30]	0.14 [0.14-0.15]
Sétifienne (n=10)	M (n=6)	21.11 [20.80-21.42]	6.39 [5.46-7.32]	4.02 [3.32-4.72]	3.44 [3.19-3.69]	2.29 [2.21-2.37]	6.18 [5.51-6.86]	3.45 [2.92-3.99]	0.30 [0.26-0.34]	0.16 [0.15-0.18]
	F (n=4)	19.89 [18.73-21.05]	5.92 [5.28-6.56]	3.89 [3.49-4.29]	3.17 [2.86-3.49]	2.30 [2.05-2.55]	5.71 [5.13-6.29]	3.27 [2.83-3.72]	0.29 [0.28-0.31]	0.15 [0.15-0.16]
Cheurfa (n=13)	M (n=7)	22.00 [20.77-23.24]	6.77 [6.19-7.36]	4.11 [3.81-4.41]	3.55 [2.98-4.13]	2.44 [2.08-2.80]	6.72 [6.48-6.97]	3.78 [3.42-4.14]	0.29 [0.27-0.32]	0.16 [0.14-0.18]
	F (n=6)	20.92 [19.37-22.48]	6.81 [6.32-7.31]	3.91 [3.34-4.49]	3.50 [3.06-3.94]	2.45 [2.19-2.72]	6.27 [5.69-6.86]	3.41 [2.97-3.85]	0.30 [0.28-0.33]	0.17 [0.13-0.20]
Prim'holstein (n=13)	M (n=9)	21.71 [19.55-23.88]	7.67 [6.51-8.83]	4.60 [4.08-5.12]	3.81 [3.12-4.51]	2.93 [2.61-3.25]	6.92 [6.09-7.76]	4.03 [3.52-4.54]	0.33 [0.31-0.36]	0.15 [0.14-0.18]
	F (n=4)	22.71 [22.42-23.01]	8.05 [7.81-8.29]	4.88 [4.66-5.11]	4.31 [4.15-4.48]	3.12 [3.07-3.18]	7.46 [7.31-7.61]	4.20 [4.12-4.28]	0.35 [0.34-0.36]	0.18 [0.18-0.19]
Tarentaise (n=8)	M (n=8)	19.89 [19.21-20.58]	6.26 [6.02-6.51]	3.69 [3.33-4.05]	2.81 [2.51-3.12]	2.20 [2.04-2.36]	5.73 [5.66-5.80]	3.46 [3.00-3.62]	0.31 [0.31-0.31]	0.14 [0.13-0.15]
	F (n=0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Montbéliarde (n=3)	M (n=3)	22.32 [22.23-22.41]	6.84 [6.81-6.88]	4.13 [4.11-4.15]	3.79 [3.78-3.81]	2.55 [2.52-2.58]	6.71 [6.69-6.73]	3.90 [3.89-3.91]	0.30 [0.30-0.30]	0.16 [0.16-0.17]
	F (n=0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sétifienne croisée Prim'holstei n (n=10)	M (n=6)	22.29 [21.00-23.59]	7.51 [6.51-8.51]	4.52 [3.98-5.06]	4.08 [3.25-4.92]	3.11 [2.41-3.81]	6.76 [5.50-8.02]	3.83 [3.42-4.24]	0.34 [0.31-0.37]	0.18 [0.15-0.21]
	F (n=4)	22.47 [22.08-22.87]	8.01 [7.98-8.05]	5.12 [5.11-5.13]	4.48 [4.45-4.51] 0.06	3.46 [3.42-3.50]	7.32 [7.29-7.35]	4.10 [4.08-4.12]	0.35 [0.35-0.36]	0.19 [0.19-0.20]
Cheurfa croisée Montbéliarde (n=11)	M (n=7)	21.78 [21.00-22.57]	7.50 [7.00-8.00]	4.95 [4.36-5.54]	4.13 [3.72-4.55]	2.78 [2.53-3.03]	7.05 [6.56-7.54]	4.06 [3.56-4.57]	0.34 [0.33-0.35]	0.18 [0.17-0.20]
	F (n=4)	22.56 [22.13-23.00]	8.04 [8.01-8.08]	5.09 [5.08-5.11]	4.43 [4.41-4.45]	3.27 [3.25-3.29]	7.23 [7.21-7.25]	4.10 [4.08-4.12]	0.35 [0.35-0.36]	0.19 [0.19-0.19]

3-1-1-2 Métatarses

Tableau.7. Paramètres mesurés et indices calculés pour les métatarses de toutes les races de l'étude

		Paramètres mesurés en cm							Indices	
Race	Sexe	GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/GLt	dt/GLt
Guelmoise (n=16)	M (n=9)	22.17 [20.89-23.45]	4.90 [4.62-5.18]	4.71 [4.23-5.19]	2.60 [2.27-2.94]	2.68 [2.31-3.06]	5.84 [5.68-6.01]	3.24 [3.21-3.28]	0.22	0.11 [0.10-0.12]
	F (n=7)	21.31 [20.62-22.01]	4.54 [4.27-4.81]	4.47 [4.24-4.71]	2.57 [2.41-2.73]	2.52 [2.35-2.70]	5.21 [5.09-5.33]	3.43 [2.96-3.91]	0.20 [0.19-0.22]	0.11 [0.11-0.12]
Sétifienne (n=10)	M (n=6)	24.09 [23.91-24.28]	5.21 [4.64-5.79]	4.99 [4.57-5.42]	2.91 [2.73-3.05]	2.80 [2.73-2.87]	5.85 [5.65-6.05]	3.37 [3.02-3.73]	0.23 [0.22-0.24]	0.11 [0.11-0.12]
	F (n=4)	23.12 [22.07-24.18]	4.98 [4.28-5.68]	5.06 [4.61-5.51]	2.73 [2.44-3.03]	2.89 [2.61-3.17]	5.38 [4.79-5.97]	3.26 [2.83-3.69]	0.21 [0.19-0.23]	0.11 [0.11-0.12]
Cheurfa (n=13)	M (n=7)	24.18 [23.22-25.14]	5.75 [5.47-6.03]	5.35 [5.01-5.69]	2.96 [2.85-3.08]	3.19 [2.51-3.87]	6.42 [6.02-6.82]	3.74 [3.32-4.16]	0.20 [0.18-0.23]	0.11 [0.11-0.12]
	F (n=6)	23.62 [21.62-25.63]	5.41 [4.58-6.25]	5.16 [4.51-5.81]	3.04 [2.68-3.41]	3.03 [2.64-3.43]	5.98 [5.59-6.38]	3.42 [2.97-3.87]	0.23 [0.21-0.25]	0.13 [0.12-0.14]
Prim'holstein (n=13)	M (n=9)	24.72 [22.36-27.09]	6.30 [5.31-7.29]	5.76 [5.01-6.51]	3.27 [2.83-3.72]	3.13 [2.72-3.54]	6.51 [5.67-7.35]	3.88 [3.25-4.51]	0.25 [0.22-0.28]	0.12 [0.11-0.14]
	F (n=4)	25.52 [25.35-25.70]	6.93 [6.77-7.09]	6.27 [6.19-6.35]	3.70 [3.58-3.82]	3.26 [3.11-3.41]	7.02 [6.90-7.14]	4.28 [4.11-4.45]	0.26 [0.26-0.27]	0.14
Tarentaise (n=8)	M (n=8)	22.48 [21.51-23.45]	5.36 [5.00-5.73]	4.84 [4.57-5.12]	2.90 [2.71-3.09]	2.55 [2.52-2.63]	5.66 [5.54-5.79]	3.42 [3.22-3.62]	0.23 [0.23-0.24]	0.12 [0.11-0.14]
	F (n=0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Montbéliarde (n=3)	M (n=3)	25.13 [25.08-25.18]	5.90 [5.88-5.92]	5.76 [5.72-5.81]	3.23 [3.21-3.26]	3.01 [2.98-3.04]	6.06 [6.01-6.11]	3.84 [3.81-3.87]	0.23	0.12
	F (n=0)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sétifienne croisée Prim'holstein (n=10)	M (n=6)	24.35 [22.12-26.58]	6.01 [5.03-7.00]	6.03 [4.56-7.51]	3.55 [3.02-4.09]	3.42 [2.54-4.31]	6.56 [5.58-7.54]	3.85 [3.55-4.15]	0.24 [0.22-0.26]	0.14 [0.13-0.15]
	F (n=4)	24.41 [24.25-24.58]	6.81 [6.79-6.83]	7.53 [7.50-7.55]	4.11 [4.09-4.13]	4.35 [4.33-4.38]	7.57 [7.53-7.61]	4.15 [4.12-4.18]	0.27 [0.27-0.28]	0.16
Cheurfa croisée Montbéliarde (n=11)	M (n=7)	25.36 [24.92-25.81]	6.39 [5.78-7.00]	6.10 [5.55-6.66]	3.52 [3.49-3.54]	3.49 [3.12-3.87]	6.76 [5.97-7.55]	4.15 [3.98-4.32]	0.25 [0.23-0.27]	0.13 [0.13-0.14]
	F (n=4)	24.40 [23.35-25.45]	9.08 [9.01-9.15]	6.06 [6.00-6.12]	3.59 [3.54-3.62]	3.56 [3.51-3.61]	8.34 [8.32-8.37]	4.59 [4.56-4.62]	0.36 [0.35-0.38]	0.14 [0.13-0.15]

3-1-2 Variabilité des métapodes en fonction du sexe et des différentes tranches d'âge pour chaque race : Catégories d'effectif important (10 individus et plus)

3-1-2-1 Race GUELMOISE

3-1-2-1-1 Variabilité en fonction du sexe

Tableau. 8. Variabilité en fonction du sexe pour les métacarpes de la race Guelmoise

		Paramètres mesurés en cm						Indices	
Sexe	GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/Gl	d/GL
M (n=9)	19.31 [18.02-20.73]	6.18 [5.67-6.69]	3.48 [3.09- 3.88]	2.55 [2.35-2.75]	2.19 [1.98-2.41]	6.25 [5.91-6.59]	3.39 [3.22-3.57]	0.31 [0.30-0.32]	0.12 [0.11-0.14]
F (n=7)	18.56 [17.89- 19.24]	5.51 [5.28-5.75]	3.71 [3.21-4.22]	2.87 [2.67-3.07]	2.47 [2.05-2.89]	5.58 [5.27-5.90]	2.94 [2.89-3.00]	0.29 [0.28-0.30]	0.14 [0.14-0.15]

Tableau. 9. Variabilité en fonction du sexe pour les métatarses de la race Guelmoise

		Paramètres mesurés en cm						Indices	
Sexe	GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/Glt	dt/GLt
M (n=9)	22.17 [20.89-23.45]	4.90 [4.62-5.18]	4.71 [4.23-5.19]	2.60 [2.27-2.94]	2.68 [2.31-3.06]	5.84 [5.68-6.01]	3.24 [3.21-3.28]	0.22 [0.22-0.22]	0.11 [0.10-0.12]
F (n=7)	21.31 [20.62-22.01]	4.54 [4.27-4.81]	4.47 [4.24-4.71]	2.57 [2.41-2.73]	2.52 [2.35-2.70]	5.21 [5.09-5.33]	3.43 [2.96-3.91]	0.20 [0.19-0.22]	0.11 [0.11-0.12]

3-1-2-1-2 Variabilité en fonction de l'âge

Tableau. 10. Variabilité en fonction de l'âge pour les métacarpes de la race Guelmoise

	GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/GL	d/GL
< 2 ans	18.38 [18.02-18.74]	5.74 [5.67-5.82]	3.12 [3.09-3.15]	2.63 [2.51-2.75]	2.00 [1.98-2.03]	5.98 [5.91-6.05]	3.27 [3.22-3.32]	0.30 [0.30-0.31]	0.13 [0.13-0.14]
2-5 ans	20.26 [19.79-20.73]	6.33 [5.98-6.69]	3.79 [3.70-3.88]	2.43 [2.35-2.51]	2.35 [2.30-2.41]	6.38 [6.18-6.59]	3.45 [3.33-3.57]	0.31 [0.30-0.32]	0.11 [0.11-0.12]
> 5 ans	18.57 [17.91-19.24]	5.51 [5.28-5.75]	3.71 [3.21-4.22]	2.87 [2.67-3.07]	2.47 [2.05-2.89]	5.58 [5.27-5.90]	2.95 [2.89-3.01]	0.29 [0.28-0.30]	0.14 [0.14-0.15]

Tableau. 11. Variabilité en fonction de l'âge pour les métatarses de la race Guelmoise

	GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/GLt	dt/GLt
<2 ans	21.25 [20.89-21.62]	4.73 [4.62-4.84]	4.33 [4.23-4.43]	2.32 [2.27-2.38]	2.38 [2.31-2.45]	5.75 [5.68-5.82]	3.24 [3.21-3.27]	0.22	0.10 [0.10-0.11]
2-5 ans	23.09 [22.73-23.45]	5.13 [5.09-5.18]	5.14 [5.10-5.19]	2.90 [2.86-2.94]	3.01 [2.97-3.06]	5.97 [5.94-6.01]	3.23 [3.19-3.28]	0.22	0.12
>5 ans	21.31 [20.62-22.01]	4.54 [4.27-4.81]	4.47 [4.24-4.71]	2.57 [2.41-2.73]	2.52 [2.35-2.70]	5.21 [5.09-5.33]	2.94 [2.91-2.98]	0.20 [0.19-0.22]	0.11 [0.11-0.12]

L'analyse du dimorphisme sexuel repose sur un examen de la variabilité de la population en ayant préalablement pris soin de vérifier 2 choses :

- que la variabilité globale de la population est compatible avec une population unique et entière.
- que les sous populations sont bien représentées (taureaux, vaches, taurillons, génisses).

L'équitabilité entre le nombre d'animaux mâles et d'animaux femelles n'étant pas atteint pour cette race, l'évaluation de la variabilité sera pareille pour toutes les races.

Métacarpes:

Mâles (GL : 19.37, Bp : 6.18, Bp/GL : 0.31, d/GL : 0.12)

Femelles (GL : 18.56, Bp : 5.51, Bp/GL : 0.29, d/GL : 0.14)

Mâles (GLt : 22.17, Bpt : 4.90, Bpt/GLt : 0.22, dt/GLt : 0.11)

Femelles (GLt : 21.31, Bpt : 4.54, Bpt/GLt : 0.22, dt/GLt : 0.11)

Nous notons que la tranche d'âge de 2 à 5 ans possède des métacarpes plus allongés et plus robustes, ce qui exprime la massivité et la grandeur de cette partie de l'autopode chez les jeunes animaux de cette race et qui traduit des animaux au « top de leur forme ».

3-1-2-2 Race SETIFIENNE

3-1-2-2-1 Variabilité en fonction du sexe

Tableau. 12. Variabilité en fonction du sexe pour les métacarpes de la race Sétifienne

Sexe	GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/Gl	d/GL
M (n=6)	21.11 [20.80-21.42]	6.39 [5.46-7.32]	4.02 [3.32-4.72]	3.44 [3.19-3.69]	2.29 [2.21-2.37]	6.18 [5.51-6.86]	3.45 [2.92-3.99]	0.30 [0.26-0.34]	0.16 [0.15-0.18]
F (n=4)	19.89 [18.73-21.05]	5.92 [5.28-6.56]	3.89 [3.49-4.29]	3.17 [2.86-3.49]	2.30 [2.05-2.55]	5.71 [5.13-6.29]	3.27 [2.83-3.72]	0.29 [0.28-0.31]	0.15 [0.15-0.16]

Tableau. 13. Variabilité en fonction de sexe pour les métatarses de la race Sétifienne

Paramètres mesurés en cm									Indices
Sexe	GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/Glt	dt/GLt
M (n=6)	24.09 [23.91-24.28]	5.21 [4.64-5.79]	4.99 [4.057-5.42]	2.91 [2.77-3.05]	2.80 [2.73-2.87]	5.85 [5.65-6.05]	3.37 [3.02-3.73]	0.23 [0.22-0.24]	0.11 [0.11-0.12]
F (n=4)	23.12 [22.07-24.18]	4.98 [4.28-5.68]	5.06 [4.61-5.51]	2.73 [2.44-3.03]	2.89 [2.61-3.17]	5.38 [4.79-5.97]	3.26 [2.83-3.69]	0.21 [0.19-0.23]	0.11 [0.11-0.12]

3-1-2-2-2 Variabilité en fonction de l'âge

Tableau. 14. Variabilité en fonction de l'âge pour les métacarpes de la race Sétifienne

	GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/GL	d/GL
< 2 ans	21.20 [20.98-21.42]	6.77 [6.21-7.34]	4.20 [3.82-4.59]	3.42 [3.19-3.65]	2.31 [2.25-2.37]	6.71 [6.48-6.94]	3.76 [3.44-4.09]	0.31 [0.29-0.34]	0.16 [0.15-0.17]
2-5 ans	21.09 [20.80-21.38]	6.76 [6.21-7.31]	4.03 [3.82-4.24]	3.42 [3.15-3.69]	2.26 [2.21-2.32]	6.69 [6.48-6.91]	3.74 [3.44-4.04]	0.31 [0.29-0.34]	0.16 [0.14-0.18]
> 5 ans	19.89 [18.73-21.05]	5.92 [5.28-6.56]	3.89 [3.49-4.29]	3.17 [2.86-3.49]	2.30 [2.05-2.55]	5.71 [5.13-6.29]	3.27 [2.83-3.72]	0.29 [0.28-0.31]	0.15 [0.15-0.16]

Tableau. 15. Variabilité en fonction de l'âge pour les métatarses de la race Sétifienne

	GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/GLt	dt/GLt
<2 ans	24.09 [23.91-24.28]	6.88 [5.79-5.97]	5.55 [5.42-5.69]	2.84 [2.77-2.92]	2.85 [2.83-2.87]	6.43 [6.05-6.82]	4.14 [4.12-4.16]	0.24	0.11 [0.11-0.12]
2-5 ans	24.06 [24.01-24.11]	5.08 [5.64-5.52]	4.84 [4.57 -5.11]	2.98 [2.92-3.05]	2.76 [2.73-2.79]	6.09 [6.09-6.13]	3.35 [3.32-3.38]	0.22	0.12
>5 ans	23.12 [22.07-24.18]	4.98 [4.28-5.68]	5.06 [4.61-5.51]	2.73 [2.44-3.03]	2.89 [2.61-3.17]	5.38 [4.79-5.97]	3.26 [2.83-3.69]	0.21 [0.19-0.23]	0.11 [0.11-0.12]

Pour cette race, le sexe influe sans conteste sur les dimensions des os métacarpiens.

Métarpes:

Mâles (GL : 21.11, Bp : 6.77, Bp/GL : 0.31, d/GL : 0.16)

Femelles (GL : 19.89, Bp : 5.92, Bp/GL : 0.29, d/GL : 0.15)

Mâles (GLt : 24.09, Bpt : 5.21, Bpt/GLt : 0.23, dt/GLt : 0.11)

Femelles (GLt : 23.12, Bpt : 4.98, Bpt/GLt : 0.21, dt/GLt : 0.11)

Chez ces individus, comme le nombre d'animaux de moins de 2 ans et ceux qui se trouvent dans la tranche d'âge de 2 à 5 ans, il est difficile de faire une réelle analyse. Cependant, chez les animaux de plus de 5 ans, la robustesse et la grande longueur de l'os reste diminuées par rapport aux plus jeunes.

3-1-2-3 Race CHEURFA

3-1-2-3-1 Variabilité en fonction du sexe

Tableau. 16. Variabilité en fonction du sexe pour les métacarpes de la race Cheurfa

Sexe	GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/Gl	d/GL
M (n=7)	22.00 [20.77-23.24]	6.77 [6.19-7.36]	4.11 [3.81-4.41]	3.55 [2.98-4.13]	2.44 [2.08-2.80]	6.72 [6.48-6.97]	3.78 [3.42-4.14]	0.29 [0.27-0.32]	0.16 [0.14-0.18]
F (n=6)	20.92 [19.37-22.48]	6.81 [6.32-7.31]	3.91 [3.34-4.49]	3.50 [3.06-3.94]	2.45 [2.19-2.72]	6.27 [5.69-6.86]	3.41 [2.97-3.85]	0.30 [0.28-0.33]	0.16 [0.13-0.20]

Tableau. 17. Variabilité en fonction du sexe pour les métatarses de la race Cheurfa

Paramètres mesurés en cm									Indices
Sexe	GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/Glt	dt/GLt
M (n=7)	24.18 [23.22-25.14]	5.75 [5.47-6.03]	5.35 [5.01-5.69]	2.96 [2.85-3.08]	3.19 [2.51-3.87]	6.42 [6.02-6.82]	3.74 [3.32-4.16]	0.20 [0.18-0.23]	0.11 [0.11-0.12]
F (n=6)	23.62 [21.62-25.63]	5.41 [4.58-6.25]	5.16 [4.51-5.81]	3.04 [2.68-3.41]	3.03 [2.64-3.43]	5.98 [5.59-6.38]	3.42 [2.97-3.87]	0.23 [0.21-0.25]	0.13 [0.12-0.14]

3-1-2-3-2 Variabilité en fonction de l'âge

Tableau. 18. Variabilité en fonction de l'âge pour les métacarpes de la race Cheurfa

	GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/GL	d/GL
< 2 ans	20.32 [19.87-20.77]	5.78 [5.38-6.19]	3.32 [3.29-3.35]	3.03 [2.98-3.09]	2.11 [2.08-2.15]	5.54 [5.50-5.58]	2.89 [2.87-2.92]	0.26 [0.26-0.27]	0.14 [0.14-0.15]
2-5 ans	21.37 [19.51-23.24]	6.32 [5.33-7.32]	4.04 [3.27-4.81]	3.54 [2.95-4.13]	2.44 [2.09-2.80]	6.24 [5.52-6.97]	3.42 [2.88-3.96]	0.29 [0.27-0.32]	0.16 [0.15-0.18]
> 5 ans	21.78 [21.08-22.48]	6.81 [6.32-7.31]	3.91 [3.34-4.49]	3.50 [3.06-3.94]	2.45 [2.19-2.72]	6.27 [5.69-6.86]	3.41 [2.97-3.85]	0.30 [0.28-0.33]	0.16 [0.13-0.20]

Tableau. 19. Variabilité en fonction de l'âge pour les métatarses de la race Cheurfa

	GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/GLt	dt/GLt
<2 ans	24.11 [23.22-25.01]	5.10 [4.73-5.47]	4.81 [4.61-5.01]	2.80 [2.77-2.83]	2.74 [2.71-2.78]	5.84 [5.66-6.02]	3.04 [3.01-3.08]	0.19 [0.19-0.20]	0.11 [0.11-0.12]
2-5 ans	24.43 [23.72-25.14]	5.35 [4.68-6.03]	5.15 [4.61-5.69]	2.94 [2.84-3.05]	3.19 [2.51-3.87]	6.25 [5.69-6.82]	3.40 [3.08-3.73]	0.21 [0.19-0.23]	0.11 [0.11-0.12]
>5 ans	23.62 [21.62-25.63]	5.41 [4.58-6.25]	5.19 [4.51-5.81]	3.04 [2.68-3.41]	3.03 [2.64-3.43]	5.98 [5.59-6.38]	3.42 [2.97-3.87]	0.23 [0.21-0.25]	0.13 [0.12-0.14]

Il aurait été plus judicieux de choisir un échantillon composé de bovins mâles, femelles et d'animaux castrés (Bœufs).

Dans le cadre de l'étude, on peut peut-être parler de discrimination sexuelle même avec des différences infimes entre les mâles et les femelles.

Le nombre de Bovins mâles abattus reste inférieur à celui des femelles, mais on note quand même des variations de longueur et de gracilité des métacarpes augmentées par rapport aux femelles.

Métacarpes:

Mâles (GL : 22.00, Bp : 6.39, Bp/GL : 0.29, d/GL : 0.16)

Femelles (GL : 20.92, Bp : 6.81, Bp/GL : 0.30, d/GL : 0.17)

Mâles (GLt : 24.18, Bpt : 5.75, Bpt/GLt : 0.20, dt/GLt : 0.11)

Femelles (GLt : 23.62, Bpt : 5.41, Bpt/GLt : 0.23, dt/GLt : 0.11)

Néanmoins, la variabilité observée chez les animaux de plus de 5 ans est inférieure à celle de la tranche d'âge 2 à 5 ans.

Pour les 3 races locales algériennes de l'étude, ainsi que pour toutes les autres races d'ailleurs, on peut raisonnablement se limiter à l'étude du métacarpe. Il n'est pas nécessaire de multiplier les analyses dès lors qu'il ne fait aucun doute que les résultats seraient similaires.

Nous avons jugé de baser les réflexions sur les seules mesures du métacarpe.

3-1-2-4 Race PRIM'HOLSTEIN

3-1-2-4-1 Variabilité en fonction du sexe

Tableau. 20. Variabilité en fonction du sexe pour les métacarpes de la race Prim'holstein

Sexe	GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/Gl	d/GL
M (n=9)	21.71 [19.55-23,88]	7.67 [6.51-8.83]	4.60 [4.08-5.12]	3.81 [3.12-4.51]	2.93 [2.61-3.25]	6.92 [6.09-7.76]	4.03 [3.52-4.54]	0.33 [0.31-0.36]	0.15 [0.14-0.18]
F (n=4)	22.71 [22.42-23.01]	8.05 [7.81-8.29]	4.87 [4.66-5.11]	4.28 [4.15-4.48]	3.12 [3.07-3.18]	7.46 [7.31-7.61]	4.20 [4.12-4.28]	0.35 [0.34-0.36]	0.18 [0.18-0.19]

Tableau. 21. Variabilité en fonction du sexe pour les métatarses de la race Prim'holstein

Paramètres mesurés en cm									Indices
Sexe	GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/Glt	dt/GLt
M (n=9)	24.72 [22.36-27.09]	6.30 [5.31-7.29]	5.76 [5.01-6.51]	3.27 [2.83-3.72]	3.13 [2.72-3.54]	6.51 [5.67-7.35]	3.88 [3.25-4.51]	0.25 [0.23-0.28]	0.12 [0.11-0.14]
F (n=4)	25.52 [25.35-25.70]	6.93 [6.77-7.09]	6.27 [6.19-6.35]	3.70 [3.58-3.82]	3.26 [3.11-3.41]	7.02 [6.90-7.14]	4.28 [4.11-4.45]	0.26 [0.26-0.27]	0.14

3-1-2-4-2 Variabilité en fonction de l'âge

Tableau. 22. Variabilité en fonction de l'âge pour les métacarpes de la race Prim'holstein

	GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/GL	d/GL
< 2 ans	21.04 [19.55-22.54]	6.75 [6.51-7.00]	4.20 [4.08-4.32]	3.22 [3.12-3.32]	2.69 [2.58-2.81]	6.26 [6.09-6.44]	3.59 [3.52-3.66]	0.32 [0.31-0.33]	0.14 [0.14-0.15]
2-5 ans	22.18 [20.48-23.88]	7.76 [6.69-8.83]	4.65 [4.18-5.12]	3.88 [3.25-4.51]	3.06 [2.88-3.25]	6.97 [6.18-7.76]	4.11 [3.68-4.54]	0.34 [0.32-0.36]	0.16 [0.15-0.18]
> 5 ans	22.71 [22.42-23.01]	7.99 [7.81-8.18]	4.88 [4.66-5.11]	4.31 [4.15-4.48]	3.10 [3.07-3.13]	7.46 [7.32-7.61]	4.20 [4.12-4.28]	0.34 [0.34-0.35]	0.18 [0.18-0.19]

Tableau. 23. Variabilité en fonction de l'âge pour les métatarses de la race Prim'holstein

	GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/GLt	dt/GLt
<2 ans	23.92 [22.36-25.48]	5.65 [5.31-6.00]	5.28 [5.01-5.51]	2.91 [2.83-3.00]	2.86 [2.72-3.01]	5.83 [5.67-6.00]	3.38 [3.25-3.52]	0.33 [0.23-0.24]	0.11 [0.11-0.12]
2-5 ans	25.64 [24.19-27.09]	6.34 [5.39-7.29]	5.82 [5.14-6.51]	3.34 [2.97-3.72]	3.19 [2.84-3.54]	6.57 [5.79-7.35]	3.91 [3.31-4.51]	0.25 [0.22-0.28]	0.13 [0.12-0.14]
>5 ans	25.52 [25.35-25.70]	6.92 [6.77-7.08]	6.26 [6.19-6.33]	3.71 [3.61-3.82]	3.28 [3.15-3.41]	7.02 [6.90-7.14]	4.28 [4.11-4.45]	0.26 [0.26-0.27]	0.14

Métacarpes :

Mâles (GL: 21.71, Bp: 7.67, Bp/GL: 0.33, d/GL: 0.15)

Femelles (GL : 22.71, Bp : 8.05, Bp/GL : 0.35, d/GL : 0.18)

Mâles (GLt : 24.72, Bpt: 6.30, Bpt/GLt : 0.25, dt/GLt : 0.12)

Femelles (GLt : 25.52, Bpt : 6.93, Bpt/GLt : 0.26, dt/GLt : 0.14)

3-1-2-5 Race SETIFIENNE croisée PRIM'HOLSTEIN

3-1-2-5-1 Variabilité en fonction du sexe

**Tableau. 24. Variabilité en fonction du sexe
Pour les métacarpes de la race Sétifienne croisée Prim'holstein**

Sexe	GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/Gl	d/GL
M (n=6)	22.29 [21.00-23.59]	7.51 [6.51-8.51]	4.52 [3.98-5.06]	4.08 [3.25-4.92]	3.11 [2.41-3.81]	6.76 [5.50-8.02]	3.83 [3.42-4.24]	0.34 [0.31-0.37]	0.18 [0.15-0.21]
F (n=4)	22.47 [22.08-22.87]	8.01 [7.98-8.05]	5.12 [5.11-5.13]	4.48 [4.45-4.51]	3.46 [3.42-3.50]	7.32 [7.29-7.35]	4.10 [4.08-4.12]	0.35 [0.35-0.36]	0.19 [0.19-0.20]

**Tableau. 25. Variabilité en fonction du sexe
Pour les métatarses de la race Sétifienne croisée Prim'holstein**

Paramètres mesurés en cm								Indices	
Sexe	GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/Glt	dt/GLt
M (n=6)	24.35 [22.12-26.58]	6.01 [5.03-7.00]	6.03 [4.56-7.51]	3.55 [3.02-4.09]	3.42 [2.54-4.31]	6.56 [5.58-7.54]	3.85 [3.55-4.15]	0.24 [0.22-0.26]	0.14 [0.13-0.15]
F (n=4)	24.41 [24.25-24.58]	6.81 [6.79-6.83]	7.53 [7.50-7.55]	4.11 [4.09-4.13]	4.35 [4.33-4.38]	7.57 [7.53-7.61]	4.15 [4.12-4.18]	0.27 [0.27-0.28]	0.16

3-1-2-5-2 Variabilité en fonction de l'âge

**Tableau. 26. Variabilité en fonction de l'âge
Pour les métacarpes de la race Sétifienne croisée Prim'holstein**

	GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/GL	d/GL
< 2 ans	21.04 [21.00-21.08]	6.51 [6.51-6.52]	3.98 [3.98-3.99]	3.26 [3.25-3.27]	2.42 [2.41-2.43]	5.52 [5.50-5.55]	3.43 [3.42-3.44]	0.30 [0.30-0.31]	0.15
2-5 ans	22.39 [21.19-23.59]	7.45 [6.58-8.51]	4.57 [4.08-5.06]	4.12 [3.32-4.92]	2.65 [2.46-2.85]	6.79 [5.57-8.02]	3.85 [3.46-4.24]	0.34 [0.31-0.37]	0.16 [0.15-0.21]
> 5 ans	22.47 [22.08-22.87]	8.01 [7.98-8.05]	5.12 [5.11-5.13]	4.48 [4.45-4.51]	3.46 [3.42-3.50]	7.32 [7.29-7.35]	4.10 [4.08-4.12]	0.35 [0.35-0.36]	0.19 [0.19-0.20]

**Tableau. 27. Variabilité en fonction de l'âge
pour les métatarses de la race Sétifienne croisée Prim'holstein**

	GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/GLt	dt/GLt
<2 ans	22.22 [22.21-22.24]	5.06 [5.04-5.08]	4.58 [4.57-4.59]	3.05 [3.03-3.08]	2.58 [2.58-2.59]	5.60 [5.60-5.61]	3.57 [3.56-3.58]	0.22	0.13
2-5 ans	24.35 [22.12-26.58]	6.01 [5.03-7.00]	6.03 [4.56-7.51]	3.55 [3.02-4.09]	3.43 [2.54-4.31]	6.56 [5.58-7.54]	3.85 [3.55-4.15]	0.24 [0.22-0.26]	0.14 [0.13-0.15]
>5 ans	24.41 [24.25-24.58]	6.82 [6.81-6.83]	7.53 [7.52-7.55]	4.11 [4.09-4.13]	4.35 [4.33-4.38]	7.57 [7.53-7.61]	4.16 [4.12-4.18]	0.27 [0.27-0.28]	0.16

Métacarpes :

Mâles (GL: 22.29, Bp: 7.51, Bp/GL: 0.34, d/GL: 0.18)

Femelles (GL : 22.47, Bp : 8.01, Bp/GL : 0.35, d/GL : 0.19)

Métatarses :

Mâles (GL : 24.35, Bp : 6.01, Bp/GL : 0.24, d/GL : 0.14)

Femelles (GL : 24.41, Bp : 6.81, Bp/GL : 0.27, d/GL : 0.16)

3-1-2-6 Race CHEURFA croisée MONTBELIARDE

3-1-2-6-1 Variabilité en fonction du sexe

**Tableau. 28. Variabilité en fonction du sexe
Pour les métacarpes de la race Cheurfa croisée Montbéliarde**

Sexe	GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/Gl	d/GL
M (n=7)	21.78 [21.00-22.57]	7.50 [7.00-8.00]	4.96 [4.36-5.54]	4.16 [3.72-4.55]	2.78 [2.53-3.03]	7.05 [6.56-7.54]	4.06 [3.56-4.57]	0.34 [0.33-0.35]	0.18 [0.17-0.20]
F (n=4)	22.56 [22.13-23.00]	8.04 [8.01-8.08]	5.09 [5.08-5.11]	4.43 [4.41-4.45]	3.27 [3.25-3.29]	7.23 [7.21-7.25]	4.10 [4.08-4.12]	0.35 [0.35-0.36]	0.19

**Tableau. 29. Variabilité en fonction du sexe
Pour les métatarses de la race Cheurfa croisée Montbéliarde**

Paramètres mesurés en cm							Indices		
Sexe	GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/Glt	dt/GLt
M (n=7)	25.36 [24.92-25.81]	7.42 [5.78-7.00]	6.09 [5.55-6.66]	3.51 [3.49-3.54]	3.47 [3.12-3.87]	7.14 [5.97-7.55]	4.27 [3.98-4.32]	0.30 [0.23-0.38]	0.14 [0.13-0.15]
F (n=4)	24.40 [23.35-25.45]	9.08 [9.01-9.15]	6.06 [6.00-6.12]	3.59 [3.54-3.62]	3.56 [3.51-3.61]	8.34 [8.32-8.37]	4.59 [4.56-4.62]	0.36 [0.35-0.38]	0.14 [0.13-0.15]

3-1-2-6-2 Variabilité en fonction de l'âge

**Tableau. 30. Variabilité en fonction de l'âge
Pour les métacarpes de la race Cheurfa croisée Montbéliarde**

	GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/GL	d/GL
< 2 ans	21.06 [21.00-21.13]	7.01 [7.00-7.02]	4.39 [4.38-4.41]	3.77 [3.72-3.82]	2.56 [2.53-2.60]	6.57 [6.56-6.59]	3.57 [3.56-3.58]	0.33	0.17 [0.17-0.18]
2-5 ans	21.85 [21.14-22.57]	7.52 [7.05-8.00]	4.96 [4.39-5.54]	4.17 [3.80-4.55]	2.79 [2.56-3.03]	7.05 [6.57-7.54]	4.08 [3.59-4.57]	0.34 [0.33-0.35]	0.18 [0.17-0.20]
> 5 ans	22.56 [22.13-23.00]	8.01 [7.95-8.08]	5.31 [5.10-5.52]	4.46 [4.41-4.51]	3.14 [3.00-3.29]	7.36 [7.21-7.51]	4.29 [4.08-4.51]	0.35 [0.35-0.36]	0.19 [0.19-0.20]

**Tableau. 31. Variabilité en fonction de l'âge
Pour les métatarses de la race Cheurfa croisée Montbéliarde**

	GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/GLt	dt/GLt
<2ans	25.23 [25.13-25.33]	5.81 [5.78-5.84]	5.61 [5.55-5.68]	3.52 [3.49-3.56]	3.17 [3.12-3.22]	5.99 [5.97-6.02]	4.03 [3.98-4.08]	0.23	0.13 [0.13-0.14]
2-5 ans	25.44 [25.08-25.81]	6.40 [5.81-7.00]	6.10 [5.57-6.63]	3.52 [3.51-3.53]	3.52 [3.18-3.87]	6.77 [5.99-7.55]	4.17 [4.02-4.32]	0.24 [0.22-0.27]	0.13 [0.13-0.14]
>5ans	24.40 [23.35-25.45]	8.05 [6.95-9.15]	6.29 [6.00-6.59]	3.55 [3.48-3.62]	3.65 [3.51-3.79]	7.94 [7.51-8.37]	4.45 [4.29-4.62]	0.34 [0.27-0.38]	0.14 [0.13-0.15]

Métacarpes :

Mâles (GL: 21.78, Bp: 7.50, Bp/GL: 0.34, d/GL: 0.18)

Femelles (GL : 22.56, Bp : 8.04, Bp/GL : 0.35, d/GL : 0.19)

Métatarses :

Mâles (GL : 25.36, Bp : 6.39, Bp/GL : 0.25, d/GL : 0.13)

Femelles (GLt : 24.40, Bpt : 9.08, Bpt/GLt:0.36, dt/GLt : 0.14)

Métacarpes :

Mâles (GL: 19.89, Bp: 6.26, Bp/GL: 0.31, d/GL: 0.14)

Métatarses :

Mâles (GLt : 22.48, Bpt : 5.36, Bpt/GLt : 0.23, dt/GLt : 0.12)

3-1-3-2-2 Variabilité en fonction de l'âge

Tableau. 38. Variabilité en fonction de l'âge pour les métacarpes de la race Montbéliarde

	GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/GL	d/GL
< 2 ans	22.23	6.81	4.11	3.78	2.52	6.69	3.89	0.30	0.17
2-5 ans	22.25 [22.09-22.41]	6.86 [6.85-6.88]	4.14 [4.13-4.15]	3.79 [3.78-3.81]	2.57 [2.56-2.58]	6.71 [6.70-6.73]	3.90 [3.89-3.91]	0.30	0.16 [0.16-0.17]
> 5 ans	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau. 39. Variabilité en fonction de l'âge pour les métatarses de la race Montbéliarde

	GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/GLt	dt/GLt
<2 ans	25.15	5.91	5.79	3.25	3.03	6.09	3.86	0.23	0.12
2-5ans	25.13 [25.08-25.18]	5.90 [5.88-5.92]	5.76 [5.72-5.81]	3.23 [3.21-3.26]	3.01 [2.98-3.04]	6.06 [6.01-6.11]	3.84 [3.81-3.87]	0.23	0.12
>5 ans	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Métacarpes :

Mâles (GL : 22.32, Bp : 6.84, Bp/GL :0.30, d/GL :0.14)

Métatarses :

Mâles (GLt : 25.13, Bpt : 5.90, Bpt/GLt :0.23, dt/GLt :0.12)

3-1-4 Récapitulatif des valeurs moyennes et extrêmes de Bp, GL, et d/GL

3-1-4-1 Etude des métapodes / catégories d'effectif important

Tableau.40. Etude des métacarpes / Catégories d'effectif important (plus de dix individus)

Catégories	Population	GL (cm)	Bp (cm)	d/GL	Effectif
Guelmoise	♂	19.37 (18.02-20.73)	6.18 (5.67-6.69)	0.12 (0.11-0.14)	9
	♀	18.56 (17.89-19.24)	5.51 (5.28-5.75)	0.14 (0.14-0.15)	7
	Globale	18.96	5.84	0.13	16
Sétifienne	♂	21.11 (20.80-21.42)	6.77 (6.19-7.36)	0.16 (0.15-0.18)	6
	♀	19.89 (18.73-21.05)	5.92 (5.28-6.56)	0.15 (0.15-0.16)	4
	Globale	20.50	6.34	0.15	10
Cheurfa	♂	22.00 (20.77-23.24)	6.39 (5.46-7.32)	0.16 (0.14-0.18)	7
	♀	20.92 (19.37-22.48)	6.81 (6.32-7.31)	0.17 (0.13-0.20)	6
	Globale	21.46	6.60	0.16	13

Prim'holstein	♂	21.71 (19.55-23.88)	7.67 (6.51-8.83)	0.15 (0.14-0.18)	9
	♀	22.71 (22.42-23.01)	8.05 (7.81-8.29)	0.18 (0.18-0.19)	4
	Globale	22.21	7.86	0.16	13
Sétifienne croisée Prim'holstein	♂	22.29 (21.00-23.59)	7.51 (6.51-8.51)	0.18 (0.15-0.21)	6
	♀	22.47 (22.08-22.87)	8.01 (7.98-8.05)	0.19 (0.19-0.20)	4
	Globale	22.38	7.76	0.18	10
Cheurfa croisée Montbéliarde	♂	21.78 (21.00-22.57)	7.50 (7.00-8.00)	0.18 (0.17-0.20)	7
	♀	22.56 (22.13-23.00)	8.04 (8.01-8.08)	0.19	4
	Globale	22.17	7.77	0.185	11

Tableau .41. Etude des métatarses / Catégories d'effectif important (plus de dix individus)

Catégories	Population	GLt (cm)	Bpt (cm)	dt/GLt	Effectif
Guelmoise	♂	22.17 (20.89-23.45)	4.90 (4.62-5.18)	0.11 (0.10-0.12)	9
	♀	21.31 (20.62-22.01)	4.54 (4.27-4.81)	0.11 (0.11-0.12)	7
	Globale	21.74	4.72	0.11	16
Sétifienne	♂	24.09 (23.91-24.28)	5.74 (5.47-6.03)	0.11 (0.11-0.12)	6
	♀	23.12 (22.07-24.18)	4.98 (4.28-5.68)	0.11 (0.11-0.12)	4
	Globale	23.60	5.36	0.11	10
Cheurfa	♂	24.18 (23.22-25.14)	5.21 (4.64-5.79)	0.11 (0.11-0.12)	7
	♀	23.62 (21.62-25.63)	5.41 (4.58-6.25)	0.13 (0.12-0.14)	6
	Globale	23.90	5.31	0.12	13

Prim'holstein	♂	24.72 (22.36-27.09)	6.30 (5.31-7.29)	0.12 (0.11-0.14)	9
	♀	25.52 (25.35-25.70)	6.93 (6.77-7.09)	0.14	4
	Globale	25.12	6.61	0.19	13
Sétifienne croisée Prim'holstein	♂	24.39 (22.12-26.58)	6.04 (5.03-7.00)	0.14 (0.13-0.15)	6
	♀	24.41 (24.25-24.58)	6.82 (6.79-6.83)	0.16	4
	Globale	24.37	6.41	0.15	10
Cheurfa croisée Montbéliarde	♂	25.36 (24.92-25.81)	6.39 (5.78-7.00)	0.13 (0.13-0.14)	7
	♀	24.40 (23.35-25.45)	9.08 (9.01-9.15)	0.14 (0.13-0.15)	4
	Globale	24.88	7.73	0.13	11

3-1-4-2 Etude des métapodes / catégories de faible effectif

Tableau.42. Etude des métacarpes / Catégories de faible effectif (moins de dix individus)

Catégories	Population	GL (cm)	Bp (cm)	d/GL	Effectif
Tarentaise	♂	19.89 (19.21-20.58)	6.26 (6.02-6.51)	0.14 (0.13-0.15)	8
	♀	-	-	-	-
	Globale	19.89	6.26	0.14	8
Montbéliarde	♂	22.32 (22.23-22.41)	6.84 (6.81-6.88)	0.16 (0.16-0.17)	3
	♀	-	-	-	-
	Globale	22.32	6.84	0.16	3

Tableau.43. Etude des métatarses / Catégories de faible effectif (moins de dix individus)

Catégories	Population	GLt (cm)	Bpt (cm)	dt/GLt	Effectif
Tarentaise	♂	22.48 (21.51-23.45)	5.36 (5.00-5.73)	0.12 (0.11-0.14)	8
	♀	-	-	-	-
	Globale	22.48	5.36	0.12	8
Montbéliarde	♂	25.13 (25.08-25.18)	5.90 (5.88-5.92)	0.12	3
	♀	-	-	-	-
	Globale	25.13	5.90	0.12	3

3-1-4-3 Etude de la variabilité

3-1-4-3-1 Variabilité de la population globale

3-1-4-3-1-1 Métacarpes

En ce qui concerne les métacarpes, les mesures les plus variables sont celles qui s'appuient sur la diaphyse : parmi les 3 mesures les plus variables, on trouve 2 mesures de largeur et d'épaisseur de la diaphyse (d et e) et la mesure de largeur de la diaphyse est de très loin la plus variable.

Cette variabilité importante se répercute bien évidemment sur d/GL.

Bp est la troisième mesure la plus variable.

A l'inverse, les mesures réalisées sur l'épiphyse distale sont les moins variables.

Parmi les mesures qui décrivent l'épiphyse distale, les mesures de largeur sont plus variables que les mesures d'épaisseur.

Avant de tirer les premières conclusions de ces résultats, il convient de se souvenir qu'ils concernent l'effectif global, regroupant des phénotypes très différents. La variabilité constatée concerne le bovin domestique, non une race en particulier.

L'intérêt de la collecte de données concernant des animaux aussi différents que possible par leur taille, leur poids, leurs aptitudes zootechniques...réside dans la possibilité d'identifier les axes privilégiés de variabilité **au sein de l'espèce** .

Une fois cette précision apportée et au vu des résultats précédents, il semble que le métacarpe du bovin domestique soit susceptible de varier au niveau diaphysaire, selon l'axe médio-latéral (d) plutôt que selon les autres.

A l'inverse, la partie la moins variable est l'épiphyse distale, en particulier au niveau de son axe dorso-palmaire (Dd).

3-1-4-3-1-2 Métatarses

Globalement, les grandes tendances sont les mêmes pour les métacarpes que pour les métatarses.

Les 2 mesures réalisées sur la diaphyse sont les plus variables, celles de la largeur en tête. Du côté des mesures les moins variables, on retrouve Ddt, caractérisant l'épaisseur de l'épiphyse distale.

Il est intéressant de noter que la mesure de largeur de l'épiphyse distale (Bdt) est plus variable que la mesure d'épaisseur (Ddt).

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 : le métatarse de bovin domestique présente un maximum de variabilité sur l'axe médio-latéral de la diaphyse alors que l'axe dorso-plantaire est la portion la moins variable.

3-1-4-3-2 Variabilité des principales catégories

3-1-4-3-2-1 Métacarpes

Tout d'abord, on peut remarquer que l'ensemble des mesures connaît une réduction importante de variabilité lorsqu'on restreint l'échantillon à une race en particulier.

Les mesures de l'effectif global est plus important que celui décrit pour chaque catégorie d'animaux.

Ceci n'est guère surprenant, chaque race étant beaucoup plus homogène que l'effectif global.

Les 2 mesures décrivant la largeur et l'épaisseur de la diaphyse (d et e) font toujours partie des 3 mesures les plus variables quelque soit l'échantillon considéré.

Même au sein de chaque race, la diaphyse reste la portion de l'os qui enregistre le maximum de variabilité et ce, dans ses 2 dimensions, largeur et épaisseur.

A l'interprétation de ce résultat, il faut rappeler que l'effectif global n'est pas une population naturelle, mais un mélange de races très diversement représentées (directement dépendante de la disponibilité des animaux dans les abattoirs ou dans les collections d'ostéologie).

Il est intéressant de comparer la variabilité intra-race avec celle de l'effectif global, car au sein des différentes races composées d'animaux forcément plus homogènes, qui ont subi des stratégies de sélection différentes, le maximum de variabilité est susceptible de s'enregistrer sur une portion ou selon un axe différent de l'os.

L'objectif est donc ici de comparer les mesures concernant l'effectif global à ceux qui concernent les 6 catégories les mieux représentées (voir catégories à effectif important).

Ainsi, on ne peut pas parler d'effet de la domestication pour caractériser la réduction des chiffres entre l'effectif global et les différentes catégories, puisque l'effectif global est constitué d'animaux déjà domestiqués.

En revanche, il est possible d'affirmer que la sélection au sein d'une race s'accompagne d'une importante réduction des mesures de la diaphyse, en relation avec l'uniformisation du format des animaux selon les objectifs zootechniques.

Le troisième point intéressant à signaler concerne la mesure de la grande longueur de l'os, celle-ci devient l'une des moins variables lorsqu'on restreint l'échantillon à une race en particulier.

Encore une fois, c'est l'échantillonnage qui est responsable de ce phénomène. Cette théorie rejoint tous les travaux faits par Guintard (**1991, 1993, 1994a, 1994b, 1998a, 1999, 2005**) sur différentes races.

La restriction de l'échantillon à une population d'individus sélectionnés en référence à un standard, donc de taille très proche, suffit à expliquer la diminution de la variabilité constatée.

Comme la grande longueur du métacarpe ou du métatarse est assez bien corrélée avec la hauteur au garrot (**Forest ; Forest-Belarbi 2002**), la recherche d'un standard de taille équivaut à la recherche d'un standard pour cette mesure.

Concernant les différences de variabilité portant sur les autres mesures, les résultats sont assez hétérogènes d'une catégorie à l'autre, en particulier lorsqu'on classe les mesures par ordre décroissant : les mesures de largeur et d'épaisseur de l'épiphyse distale sont tour à tour plus variables les unes que les autres en fonction de la catégorie considérée sans que l'on puisse déceler une tendance générale.

Les mesures d'épaisseur de l'épiphyse distale sont les moins variables pour les deux races Guelmoise et croisées alors que ce sont les mesures de largeur pour les races françaises (femelle Prim'holstein et mâle Montbéliarde).....

Toutefois, même si on ne peut pas dégager un axe de variabilité minimale, l'épiphyse distale est toujours la partie la moins variable de l'os.

3-1-4-3-2-2 Métatarses

On peut remarquer que le passage de l'effectif global à une race en particulier s'accompagne d'une importante réduction de variabilité des mesures. L'explication est identique et repose sur l'échantillon ; les races en particulier sont plus homogènes que leur mélange. Rien de bien exceptionnel.

En revanche, la hiérarchie des mesures les plus variables est différente entre l'effectif global et chaque catégorie.

Ainsi comme pour les métacarpes, il est impossible de déduire une règle générale quant à la variabilité des mesures de largeur et d'épaisseur distales.

Cet élément nous permet donc d'étendre notre hypothèse à l'ensemble des métacarpes en tant que règle générale de constitution du métapode de bovin.

3-1-4-3-3 Variabilité des rapports calculés entre le métacarpe et le métatarse

Ces derniers sont peu variables en comparaison des mesures réalisées sur chacun des 2 os.

Les rapports qui existent entre métacarpe et métatarse ont plutôt tendance à rester constants d'un individu à l'autre.

3-1-4-4 Conclusion des principaux résultats concernant la variabilité des métapodes

→ L'axe médio-latéral est l'axe de variation privilégié des métapodes

Chez le bovin domestique, la diaphyse est la partie la plus variable du métapode, en particulier sa largeur.

La mesure qui la caractérise (d) possède de grands écarts.

C'est la composition de l'effectif global qui nous permet d'aboutir à une telle conclusion.

Celui-ci se compose d'un grand nombre de races aux morphologies aussi différentes que possible, c'est-à-dire qu'il permet d'appréhender un maximum de variabilité au sein de l'espèce.

Cet échantillon n'a pas de réalité biologique, au sens où il a été créé artificiellement pour les besoins de cette étude, à partir de populations de bovins n'ayant aucun contact entre elles.

Tout son intérêt réside dans le fait qu'il tente d'englober la plus grande variabilité possible, ce qui est impossible à partir de l'étude d'une seule population homogène.

Les mesures les plus variables indiquent donc quelles sont les portions de l'os qui ont le plus tendance à varier au sein de l'espèce, les axes de variation privilégiés.

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

Les mesures caractérisant cette partie de l'os sont celles qui possèdent les variabilités les plus faibles.

→ **Les tendances générales de variabilité au sein de l'espèce ne sont pas applicables à une race en particulier.**

Les 2 points que l'on vient d'aborder ne sont absolument pas applicables au niveau racial.

Cet échantillon étant artificiel, on ne peut pas présumer, à partir des résultats de l'effectif global, de la plus ou moins grande variabilité d'une mesure par rapport aux autres au sein d'une race.

La simple observation du tableau 6 permet d'apprécier ce résultat : d'une race à une autre, la variabilité des mesures est très différente.

→ **Le métatarse est systématiquement plus long et plus épais que le métacarpe, qui quant à lui est plus large.**

La réalisation des différents tableaux pour toutes les races de l'étude, nous a permis de définir 2 axes différents pour les mâles et pour les femelles, correspondant aux valeurs de Bp et GL qui permettent de distinguer les différents profils raciaux.

- Un axe de « taille » (GL) où on comprend facilement ce terme dans le sens de « hauteur » que dans celui de corpulence.

Cet axe divise les races en 2 groupes : d'un côté celles aux métacarpes de petite taille, de l'autre celles aux métacarpes de grande taille.

- Un axe de « poids », cet axe permet de faire la différence entre d'un côté les races légères, de l'autre les races lourdes.

On remarque que les principales différences de proportions observées d'un individu à l'autre concernaient surtout la gracilité.

Un paramètre la qualifiant nous permet donc de différencier les animaux fins des animaux trapus.

Les observations de Guintard (**1996a, 1998a**) montrent que la variabilité est avant tout liée à l'échantillonnage, plus qu'au type morphologique.

On ne peut relever de liaison évidente entre ce dernier paramètre et la variabilité des différents échantillons que l'on a pu recenser.

En revanche, l'échantillonnage joue un rôle incontestable : Guintard (1998a) remarque que 2 valeurs extrêmes pour Bp ne s'expliquent vraisemblablement que par le mélange des populations (« races ou rameaux ethniques »).

D'autre part, Guintard (1996a) remarque que des conditions d'élevage plus standardisées dans des races plus sélectionnées peuvent expliquer une diminution de la variabilité.

Ceci sous entend que plus la pression de sélection qui s'exerce sur une race est forte, moins celle-ci a tendance à varier.

Si l'on devait calculer une moyenne des principaux paramètres et indices, on pourrait situer les races qui seraient en deçà ou au-delà de ces moyennes.

Pour les 3 races locales algériennes de l'étude, ainsi que pour toutes les autres races d'ailleurs, on peut raisonnablement se limiter à l'étude du métacarpe. Il n'est pas nécessaire de multiplier les analyses dès lors qu'il ne fait aucun doute que les résultats seraient similaires.

Nous avons jugé de baser les réflexions sur les seules mesures du métacarpe. Cette différence est relativement non significative et ne représente pas un intérêt primordial.

L'explication très vraisemblable de ces différences de variabilité absolue réside dans les différences d'échantillonnage

Concernant la variabilité en fonction de la race, la position la plus marquante est la position de d et de GL ; ces mesures sont systématiquement parmi les plus variables.

Il faut donc nuancer le résultat selon lequel les tendances générales de variabilité du métapode ne sont pas applicables à une race en particulier.

L'axe médio-latéral (d) de la diaphyse du métapode et la grande longueur de l'os (GL) sont souvent un axe de variation privilégié, même au niveau racial.

Cependant, parmi les races françaises, la Tarentaise s'avère la moins robuste et la plus grêle.

Si l'on devait faire une chronologie décroissante de gracilité et de robustesse des métapodes des principales races de l'échantillon étudié, il y aurait respectivement : ,la Prim'holstein, la Cheurfa croisée Montbéliarde, la Sétifienne croisée Prim'holstein, la Cheurfa, la Sétifienne, la Tarentaise et enfin la Guelmoise pour les métacarpes des mâles (annexe 7),et la Prim'holstein, la Cheurfa croisée Montbéliarde, la

Sétifienne croisée Prim'holstein, la Cheurfa, la Tarentaise puis la Guelmoise pour les métatarses des mâles (annexe 8).

Si l'on examine les variabilités des paramètres en fonction de l'âge, nous notons que la variabilité la plus significative est représentée par la largeur de l'épiphyse distale (Bd) qui est légèrement supérieure pour la tranche d'âge de 2 à 5 ans.

La population étudiée peut ne pas être représentée dans l'intégralité de la variabilité maximale, soit parce qu'un seul sexe est présent, soit parce que les individus extrêmes font défaut.

L'absence de femelles dans la plupart des races confirme ces remarques. Un défaut de variabilité sur GL peut correspondre au manque d'individus de grande taille ou de petite taille voire même les deux.

Lorsqu'on s'intéresse à des échantillons ne comportant qu'un seul sexe (Tarentaise, Montbéliarde), on peut donc penser qu'il existe une limite de variabilité que seul un mélange peut franchir.

Comment en effet expliquer un indice permettant de sexer, sur une population qui ne serait représentée que par un seul sexe, sans encourir le risque d'aboutir à des erreurs probables d'interprétation.

Quoi qu'il en soit, cette étude nous a permis, rappelons-le de définir 2 axes : de poids et de taille.

Cette division n'est pas absolue, d'une part la plupart des races ne sont représentées que par quelques individus, qui ne sont pas forcément représentatifs et d'autre part, on aurait sans doute obtenu une autre division avec un échantillon de races complètement différentes.

Ces valeurs sont caractéristiques de cet échantillon.

Toutefois, elle permet de donner une bonne idée de la distribution relative des différents types raciaux, par rapport à des axes de taille et de poids.

Il est possible d'obtenir un bon pouvoir de discrimination des races à partir de ces 2 axes :

- Secteur supérieur gauche : il regroupe les races bouchères, spécialisées avec des animaux lourds, mais pas forcément très hauts sur pattes. Ce secteur correspond donc à des animaux assez massifs par rapport à leur taille.

- Secteur supérieur droit : il correspond à des races de grand format, à la fois grandes et lourdes certes, mais à l'aspect moins massif et plus élancé que les précédentes. Pour le même poids, elles auront un aspect beaucoup moins compact que des animaux sélectionnés pour leur conformation bouchère.

- Secteur inférieur gauche : il englobe les races rustiques. Ce sont des animaux de petit format, légères et de petite taille, à besoins réduits compte tenu de ce format.

- Secteur inférieur droit : il correspond aux races qualifiées de « marcheuses ». Ces animaux sont particulièrement élancés c-à-d légers par rapport à leur taille, alliant la légèreté à un aspect très « haut sur patte ».

On peut donc attribuer un qualificatif aux races dont les métacarpes se situent de part et d'autre des abscisses GL et des coordonnées Bp.

On peut bien sûr discuter les termes employés, qui ne seront jamais parfaits, mais qui ont l'avantage de résumer simplement les profils phénotypiques des races de bovins, déduits de l'étude de leurs métacarpes et métatarses.

Si l'on examine les variabilités des paramètres en fonction de l'âge, nous notons que la variabilité la plus significative est représentée par la largeur de l'épiphyse distale (Bd) qui est légèrement supérieure pour la tranche d'âge de 2 à 5 ans.

Moyennes des métacarpes des tous les mâles

- Axe « de taille » : $GL = 21.30$
- Axe « de poids » : $Bp = 6.89$
- Axe « de gracilité » : $d/GL = 0.15$

Moyennes des métacarpes de toutes les femelles

- Axe « de taille » : $GL = 21.18$
- Axe « de poids » : $Bp = 7.05$
- Axe « de gracilité » : $d/GL = 0.17$

**** Différenciation des races en fonction de Bp**

Chaque représentation graphique sera réalisée en séparant les mâles et les femelles.

Comme les proportions des deux sexes sont très variables d'une race à l'autre, il est nécessaire de procéder à cette distinction pour ne pas commettre d'erreur grossière d'interprétation.

Une race légère, mais sur-représentée par des mâles pourrait se situer au même endroit qu'une race plus lourde pour laquelle on dispose en majorité de femelles.

- Variabilité des races :

La figure 21 donne une appréciation de la variabilité des bovins mâles.

On dispose déjà, avec ces quelques races, d'une indication sur les zones susceptibles d'héberger leur type racial respectif.

On représentera donc tous les mâles de l'étude.

La figure 22 ne présente pas une grande différence avec la précédente. Elle représente toutes les femelles de l'étude à part celles des races Tarentaise et Montbéliarde où ce sexe fait défaut.

Figure.21. $B_p=f(GL)$ pour le métacarpe des mâles
Représentation de la variabilité des races

Figure.22. Bp=f(GL) pour le métacarpe des femelles
Représentation de la variabilité des races

- Critères de ségrégation des races :

Pour visualiser les grandes tendances, la division que l'on propose n'est pas absolue. D'une part la plupart des races que l'on possède ne sont représentées que par quelques individus ou par un seul sexe et qui ne sont pas forcément représentatifs, et d'autre part, on aurait sans doute obtenu une autre division avec un échantillon de races différentes.

Toutefois, elle permet de donner une bonne idée de la distribution relative des différents types raciaux par rapport à des axes de taille et de poids.

Figure.23. $B_p=f(GL)$ pour le métacarpe des mâles
Critères de ségrégation des types raciaux

Figure.24. $B_p=f(GL)$ pour le métacarpe des femelles
Critères de ségrégation des types raciaux

Comme on peut le voir sur les figures 23 et 24, il est possible d'obtenir un bon pouvoir de discrimination des races, à partir de deux axes :

- Le secteur supérieur gauche ne compte aucune race. Notre échantillon ne comporte donc pas de races qui correspondent à des animaux petits et massifs.
- Le secteur supérieur droit englobe surtout les races croisées qui, sous la sélection, se classent parmi les races lourdes et élancées.
- Le secteur inférieur gauche comprend d'une manière générale les races rustiques algériennes. Ce sont des animaux de petit format avec une faible corpulence (La race Guelmoise surtout), leurs besoins sont apparemment réduits compte tenu de leur format.
- Le secteur inférieur droit compte la race Montbéliarde qui, comme la race Cheurfa se positionne en race grande et moyennement lourde.

Les axes qui délimitent les différents secteurs sont :

$GL=21.30$ (pour les mâles) et $GL=21.18$ (pour les femelles) et $Bp=6.89$ (pour les mâles) et $Bp=7.05$ (pour les femelles).

**** Différenciation des races en fonction de d/GL :**

Comme nous l'avons précisé auparavant, d/GL renseigne sur la gracilité du métapode.

On devrait donc bien séparer les races au profil élancé et aux os fins, de celles qui sont plus compactes avec des os plus épais.

Comme pour $Bp=f(GL)$, nous envisagerons le cas des mâles et des femelles séparément.

- **Variabilité des races :**

**Figure.25. $d/GL=f(GL)$ pour le métacarpe des mâles
Représentation de la variabilité des races**

**Figure.26. $d/GL=f(GL)$ pour le métacarpe des femelles
Représentation de la variabilité des races**

Comme c'était le cas pour Bp=f (GL), les nuages propres aux mâles et aux femelles ont un aspect semblable. Les mêmes races se positionnant à peu près au même endroit.

Pour les races représentées par peu d'individus ou par un seul sexe (Tarentaise, Montbéliarde), le risque que ces individus ne soient pas représentatifs de l'espèce est important.

▪ **Ségrégation des races :**

Tout comme nous avons procédé pour les figures 23 et 24, on peut définir deux (02) axes orthogonaux, aux moyennes différentes pour les mâles et pour les femelles séparant les différents profils raciaux :

- Un axe de taille, qui correspond plus à la hauteur qu'à la corpulence. Cet axe, perpendiculaire à celui des abscisses (GL) sépare les races aux métacarpes de petite et de grandes tailles.
- Un axe de gracilité : celui-ci permet de séparer les races aux membres grêles des races aux membres robustes et épais.

Les figures 27 et 28 vont donc nous permettre de fractionner le nuage en quatre (04) secteurs correspondant à des races aux phénotypes différents, sur la base des caractéristiques ostéologiques de leurs métacarpes.

Figure.27. $d/GL=f(GL)$ pour le métacarpe des mâles
Critères de ségrégation des types raciaux

Figure.28. $d/GL=f(GL)$ pour le métacarpe des femelles
Critères de ségrégation des types raciaux

Comme c'était le cas pour les figures 23 et 24, sur les figures 27 et 28 on obtient un bon pouvoir de discrimination à partir de deux axes :

- Le secteur supérieur gauche ne regroupe aucune race de notre échantillon, aucune d'entre elles ne possèdent de métapodes épais et courts.
- Le secteur supérieur droit compte les races croisées aux membres longs et épais et parmi elles les mâles de la race Cheurfa dans tous les cas des races rustiques algériennes.
- Le secteur inférieur gauche regroupe certains types raciaux mais ce sont incontestablement les races rustiques qui en sont caractéristiques (races Guelmoise et Sétifiennne), et sont donc constituées d'individus aux membres courts et fins.
- Le secteur inférieur droit compte les mâles de la race Montbéliarde ; on s'aperçoit ici que des animaux lourds peuvent conserver des membres fins.

Les axes qui délimitent les différents secteurs sont :

$GL=21.30$ (pour les mâles) et $GL=21.18$ (pour les femelles) et $d/GL=0.15$ (pour les mâles) et $d/GL=0.17$ (pour les femelles).

Dans le cas de notre échantillonnage, les femelles Prim'holstein et croisées (Sétifiennne croisée Prim'holstein et Cheurfa croisée Montbéliarde) ont des métapodes plus grands et plus robustes que ceux des mâles.

Selon nous, l'ostéométrie du métapode fournit des éléments important sur le phénotype de l'individu et est intéressante lors de l'étude du matériel fossile grâce à un os facilement identifiable sur les champs de fouille.

Connaissant le positionnement des races dans les découpages proposés, l'éleveur peut améliorer son cheptel en réalisant la sélection bovine adéquate.

Il est de rigueur de comparer nos résultats avec ceux de la littérature, afin d'enrichir l'exposé des divers points de convergence et de divergence, qui peuvent exister d'un échantillon à l'autre, voire d'une espèce à l'autre.

La deuxième étude nous fournit des informations intéressantes à ce sujet.

3-1-4 Echantillon anonyme

Comme nous avons procédé pour les races précédentes, nous pouvons positionner les métapodes en notre possession.

Ne connaissant pas la race, encore moins le sexe et l'âge (déduits à partir de l'éruption des incisives définitives et faisant partie de squelettes entiers) dont sont issus ces métapodes, il nous est pratiquement impossible de faire une approche de variabilité.

Le matériel osseux ayant une origine différente ne nous permet pas de vérifier la variabilité de tous ces paramètres dont on ne situe que la latéralité en fonction de leurs surfaces articulaires proximales.

Cependant ce qui nous semble intéressant, c'est de faire des mesures descriptives des métapodes et de pouvoir les situer par la suite en fonction de leur gracilité ou de leur massivité.

Les 7 mesures pratiquées sur tous ces métapodes et issus d'animaux inconnus nous permettent de situer ces derniers parmi les races légères, lourdes, grêles ou robustes.

Le découpage en 4 secteurs nous donne un aperçu sur les caractères d'individus méconnus.

Dans ce cas, l'étude sera faite sur les métacarpes et les métatarses.

Moyenne de tous les métacarpes

GL=20.62

Bp=6.67

d/GL=0.16

Moyenne de tous les métatarses

GLt=25.24

Bpt=5.76

dt/GLt=0.12

Métacarpes

Métatarses

**Figure.29. $B_p=f(GL)$ pour les métapodes anonymes
Critères de ségrégation des races**

Métacarpes

Métatarses

**Figure.30. $d/GL=f(GL)$ pour les métapodes anonymes
Critères de ségrégation des races**

Conclusion

Il est dorénavant possible de replacer une race quelconque, pour laquelle on connaîtrait le couple Bp et GL par rapport aux races qui composent notre échantillon et ainsi de déterminer de quel type morphologique elles se rapprochent le plus. Cette information possède un intérêt certain en archéozoologie où il peut être intéressant de se faire une idée du phénotype des animaux dont on a recueilli les ossements.

La seule limite que l'on peut trouver à ce raisonnement est l'obligation d'avoir une idée du sexe des animaux, afin de choisir un référentiel le mieux adapté aux coordonnées.

Ce que l'on peut dire, c'est qu'il subsiste une influence de la pression de sélection sur la variabilité du métapode.

Guintard (**1996a**) remarque que des conditions d'élevage plus standardisées dans des races plus sélectionnées peuvent expliquer une diminution de la variabilité.

Ceci sous-entend que plus la pression de sélection qui s'exerce sur une race est forte, moins celle-ci a tendance à varier.

Ainsi qu'on l'a évoqué à de nombreuses reprises, les bovins possèdent une grande diversité phénotypique.

Au niveau des métapodes, cette diversité s'exprime surtout en termes de gracilité. Cette variabilité, résultat de la sélection exercée par l'homme, peut-elle pour autant augmenter à l'infini sous l'aiguillon du sélectionneur.

Malgré les diverses stratégies de sélection qui lui ont été appliquées, le bovin a conservé des métapodes très homogènes.

Ceci n'est pas le résultat d'une volonté de l'éleveur, mais d'une limite imposée au changement par l'anatomie du membre.

Même au sein du métapode, on constate que toutes les parties ne varient pas de manière identique.

Malgré tous les efforts que l'on peut fournir en matière de sélection, les longueurs et largeurs sont les axes de variations privilégiés du métapode.

On a vu que la variabilité des différentes mesures n'est pas la même d'un échantillon à l'autre.

On rejoint les constatations de Guintard (**1998a**) selon lesquelles l'influence de cette variabilité est liée à l'échantillonnage.

On ne dispose souvent que d'échantillons de taille réduite (Montbéliarde) ou ne comptant qu'un seul sexe (Tarentaise, Montbéliarde) ou encore un sexe est représenté beaucoup plus que l'autre (pratiquement toutes les races de l'étude) et **qui ne sont pas forcément représentatifs de la variabilité de leur race d'origine.**

On peut cependant quand même, positionner notre échantillon en catégories de races lourdes ou légères, robustes ou grêles

3-2 APPROCHE OSTEOMETRIQUE DE LA VARIABILITE DES METACARPES DE BOVINS ET RECHERCHE DE MODELES APPLICABLES A L'ARCHEOZOOLOGIE : CAS DE RACES RUSTIQUES FRANCAISES ,ALGERIENNES ET ESPAGNOLE

Le métapode, ou os canon, est un élément du squelette fréquemment retrouvé entier (ou peu altéré) sur les chantiers de fouilles archéologiques. Son analyse ostéométrique donne des renseignements intéressants sur le type morphologique de l'animal (**Guintard 1993 ; Forest & Rodet-Belarbi 1996, 1998, 2000 et 2002**), sur son sexe (**Berteaux & Guintard ; Albarella ; Guintard 1998a**), sur sa hauteur au garrot (**Boessneck 1956 ; Matolsci ; Wijngaarden & Bergström ; Guintard 1998a ; Forest**), ou encore sur son poids (**Dikerman et al. Guintard 1996b**).

La fiabilité des extrapolations proposées à partir des modèles actuels est d'autant meilleure que les ossements issus des fouilles sont comparés à ceux de races bovines qui en sont proches morphologiquement. La recherche de modèles, les plus proches possibles des populations fossiles, a été depuis longtemps (**Zalkin**) un souci de l'archéozoologue. Cette étude, faisant suite à des travaux réalisés sur des races européennes sélectionnées vers des hypertypes (**Guintard 1996a**) ou moins sélectionnées (**Guintard 1999**) s'attachera à analyser la variabilité morphologique de métapodes de races bovines rustiques peu ou pas sélectionnées en élargissant le champ de la recherche, non seulement à la France (2 races retenues), mais aussi à l'Algérie (3 races bovines) et à l'Espagne (1 race). Les résultats seront discutés en abordant la notion de modèle pour les populations bovines des périodes historiques et tout particulièrement du Moyen âge. En effet, la petite taille du bétail à cette époque (**Audoin-Rouzeau 1991**), oblige à trouver des modèles osseux plus pertinents et adaptés que les races actuelles sélectionnées.

3-2-1 Paramètres mesurés et indices calculés

L'ensemble des résultats chiffrés est regroupé dans les tableaux 44 et 45. Pour chaque race bovine et chaque sexe, la valeur moyenne du paramètre mesuré et de l'indice calculé est donné, ainsi que les valeurs extrêmes (min, max) et la dispersion de l'échantillon autour de la valeur moyenne grâce à l'écart type. Malgré un effectif relativement faible (n = 14 pour la race la plus représentée), certains échantillons offrent une dispersion relativement importante autour de la moyenne (cas des mâles

et des femelles de race Sétifienne, cas également des femelles Cheurfa et dans une moindre mesure des mâles et des femelles Camargue).

Tableau.44. Valeurs moyennes et variabilité des paramètres mesurés et des indices pour les six races étudiées.

			Paramètres mesurés en mm							Indices en %	
Pays	Race	Sexe	GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/GL	d/GL
Algérie	Sétifienne	M	206,0	69,3	41,7	36,7	27,3	65,0	35,7	35,5	17,7
		(n=3)	(185,0;243,0)	(58,0;85,0)	(36,0;52,0)	(30,0;45,0)	(20,0;35,0)	(58,0;77,0)	(30,0;42,0)	(31,4;35,0)	(16,2;18,5)
	(n = 6)		32,1	14,0	9,0	7,6	7,5	10,4	6,0	1,9	1,3
		F	197,2	57,8	37,8	31,3	22,6	56,4	32,2	29,2	15,9
	(n=3)	(187,3;210,5)	(52,8;65,6)	(34,9;42,9)	(28,6;34,9)	(20,5;25,5)	(51,3;62,9)	(28,3;37,2)	(28,2 ;31,2)	(15,3;16,6)	
			12,0	6,8	4,4	3,2	2,6	5,9	4,6	1,7	0,7
	Guelmoise	M	196,3	64,8	39,6	31,9	22,8	60,6	33,5	33,0	16,3
		(n=5)	(192,0;207,3)	(60,0;67,0)	(37,0;42,0)	(30,0;35,7)	(20,0;25,0)	(54,0;65,9)	(30,0;35,7)	(31,1;34,5)	(15,4;17,2)
	(n=8)		6,3	2,8	1,8	2,3	1,9	4,4	2,4	1,4	0,7
		F	185,1	54,8	33,9	29,2	21,8	54,8	29,1	29,6	15,8
	(n=3)	(181,5;191,5)	(52,8;56,3)	(32,1;35,8)	(28,1;30,4)	(21,5;22,1)	(52,7;55,9)	(28,9;29,2)	(29,0;30,4)	(15,5;16,0)	
			5,6	1,8	1,9	1,2	0,3	1,8	0,2	0,7	0,3
Cheurfa	M	229,9	72,7	46,6	40,7	27,8	68,6	39,8	31,6	17,7	
	(n=2)	(227,4;232,4)	(72,1;73,2)	(45,9;47,2)	(40,0;41,3)	(27,6;28,0)	(68,5;68,6)	(39,6;39,9)	(31,0;32,2)	(17,2;18,2)	
(n=6)		3,5	0,8	0,9	0,9	0,3	0,1	0,2	0,8	0,7	
	F	214,1	65,7	45,8	37,6	26,8	64,4	36,9	30,6	17,5	
(n=4)	(188,7;233,0)	(53,2;75,0)	(32,4;65,0)	(29,6;45,0)	(20,9;33,0)	(54,9;68,6)	(28,7;42,0)	(28,2;32,2)	(15,7;19,3)		
		18,9	9,1	13,7	6,4	5,0	6,4	5,7	1,7	1,7	
Taureau de	M	190,3	64,4	37,9	36,7	25,4	62,9	32,7	33,9	19,3	
	(n=3)	(180,4;196,5)	(63,6;65,3)	(36,7;38,9)	(35,4;37,9)	(24,8;26,4)	(59,8;65,3)	(31,5;33,7)	(32,7;36,2)	(18,7;19,6)	
Combat		8,6	0,8	1,1	1,2	0,9	2,8	1,1	2,0	0,5	
	F	193,4	55,5	34,7	28,5	21,9	54,9	30,9	28,7	14,7	
(n=14)	(n=11)	(180,9;203,7)	(51,9;57,4)	(31,3;37,6)	(26,3;30,4)	(20,6;22,7)	(51,9;56,6)	(28,7;32,0)	(27,3;30,2)	(13,2;16,0)	
	)	6,1	1,5	1,5	1,4	0,7	1,4	0,9	0,9	0,9
Aurochs-reconstitué	M	198,8	70,5	41,7	39,6	26,3	67,6	37,9	35,5	19,9	
	(n=1)										
France	F	203,3	62,5	34,5	35,8	22,1	61,2	33,1	30,8	17,6	
	(n=2)	(n=1)									
Camargue	M	202,0	64,7	39,0	40,5	25,8	66,8	35,0	32,0	20,1	
	(n=1)										
(n=10)	F	184,4	51,1	31,8	28,2	20,8	53,8	28,8	27,7	15,3	
	(n=9)	(172,6;197,4)	(48,1;54,1)	(29,2;35,8)	(26,1;30,7)	(20,2;22,4)	(51,3;56,4)	(27,2;30,0)	(26,1;28,8)	(14,8;16,2)	
		8,2	2,1	1,8	1,7	0,7	2,3	0,9	0,9	0,4	

Etant donné que cette étude se veut une étape préliminaire, visant à objectiver des différences ostéomorphométriques dans des races peu ou pas étudiées de ce point de vue, et dans la mesure où certains échantillons ne sont représentés que par un individu (cas des mâles aurochs-reconstitués et Camargue et de la femelle aurochs-reconstitué), voire deux ou trois individus (mâles et femelles de race Sétifienne, femelles Guelmoises, mâles Cheurfa et Taureaux de combat espagnols), aucun traitement statistique des données n'a été réalisé. Notamment, les différences observées entre les valeurs moyennes n'ont pas pu être testées afin de savoir si elles étaient significatives ou non.

Tableau.45. Valeurs moyennes de trois paramètres mesurés et des deux indices pour les mâles et les femelles des six races de l'étude et de cinq populations bovines de comparaison.

Race	Sexe	Paramètres mesurés (mm)			Indices en %	
		GL	Bp	d	Bp/GL	d/GL
Sétifienne	M	206,00	69,30	36,70	35,50	17,70
	F	197,20	57,80	31,30	29,20	15,90
Guelmoise	M	196,30	64,80	31,90	33,00	16,30
	F	185,10	54,80	29,20	29,60	15,80
Cheurfa	M	229,90	72,70	40,70	31,60	17,70
	F	214,10	65,70	37,60	30,60	17,50
Taureau de Combat espagnol	M	190,30	64,60	36,70	33,90	19,30
Aurochs-reconstitué	F	193,40	55,50	28,50	28,70	14,70
	M	198,80	70,50	39,60	35,50	19,90
Camargue	F	203,30	62,50	35,80	30,80	17,60
	M	202,00	64,70	40,50	32,00	20,10
	F	184,40	51,10	28,20	27,70	15,30
Bovins île Amsterdam	M	205,37	60,85	34,83	29,65	16,97
	F	203,12	54,58	29,01	26,88	14,29
Charolais	M	225,66	91,49	53,33	40,50	23,60
	F	222,77	78,35	44,61	35,20	20,00
Aurochs (<i>Bos primigenius</i>)	M	247,66	81,58	48,06	32,96	19,31
	F	234,66	69,00	37,16	29,41	15,83
Andone (X-XI ^e s)	M	180,19	56,01	32,13	31,11	17,84
	F	187,65	52,16	29,02	27,78	15,45

3-2-2 Dispersion des valeurs moyennes

3-2-2-1 Races algériennes

Pour l'ensemble des trois races, les mâles Cheurfa présentent toujours les valeurs moyennes des paramètres mesurés les plus grands. Pour les indices de gracilité Bp/GL et d/GL, ils se situent parmi les valeurs importantes (resp. 31,6 % et 17,7%), mais sont dépassés, notamment pour Bp/GL par les mâles des deux autres races. Si l'on réalise le graphe $GL = f(Bp)$ (figure 30), la race Cheurfa se déporte vers la droite. Il est à noter que les trois races présentent les mêmes écarts entre les valeurs moyennes des mâles et des femelles et apparaissent de ce point de vue, homogènes. Pour la grande longueur du métacarpe (GL), les moyennes mâles sont systématiquement supérieures aux valeurs des femelles.

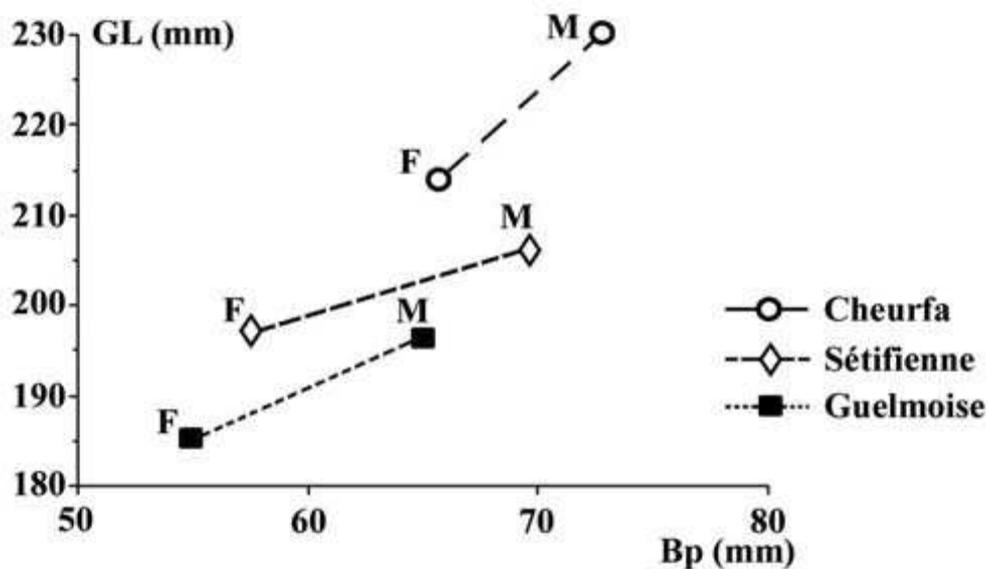


Figure.30. Métacarpes de bovins : $GL=f(BP)$

(Valeurs moyennes des mâles et des femelles pour les 3 races algériennes)

3-2-2-2 Analyse des six races étudiées

3-2-2-2-1 Taille des métapodes :

Si l'on reprend le graphe $GL = f(Bp)$ et que l'on superpose les trois races supplémentaires aux races algériennes (figure 31), la race Cheurfa ressort clairement du reste des autres races par des métacarpes plus longs et plus gros dans les deux sexes. La dispersion des valeurs moyennes des mâles et des femelles est du même ordre de grandeur dans les six races ; seule la race Camargue apparaît plus étalée sur le graphique. Les données moyennes relatives à GL pour la race Camargue sont, comme pour les races algériennes, supérieures chez les mâles. En revanche, les valeurs moyennes des mâles et des femelles sont très proches pour l'aurochs-reconstitué et le Taureau de combat espagnol, avec des valeurs mâles très largement inférieures à celles des femelles (mais pour des échantillons excessivement faibles).

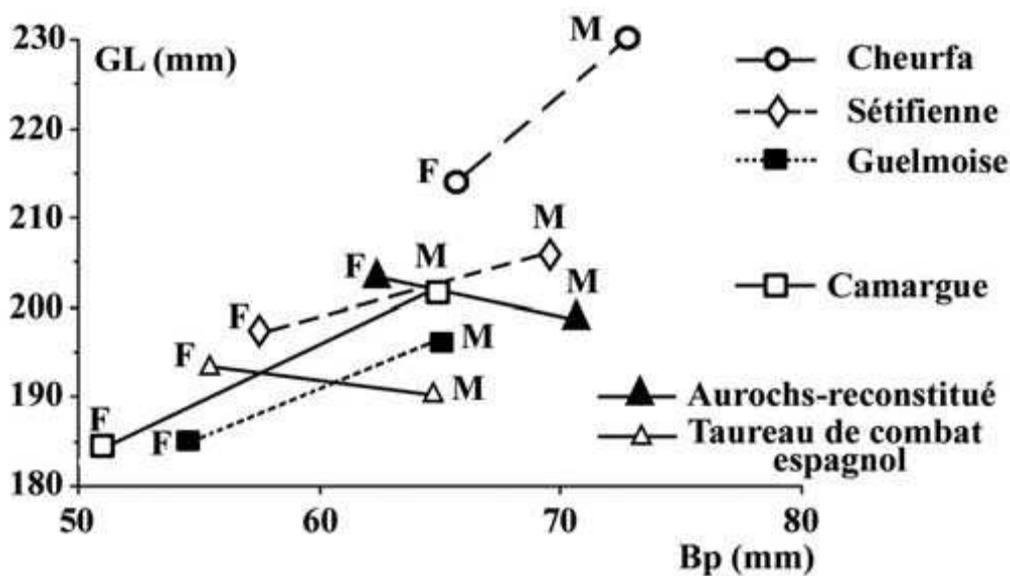


Figure.31. Métacarpes de bovins : $GL=f(Bp)$

(Valeurs moyennes des mâles et des femelles pour les six races de l'étude)

3-2-2-2 Morphologie des métapodes

Les indices de gracilité, et tout particulièrement d/GL , traduisent des variations de forme des os. Si l'on trace le graphe $d/GL = f(GL)$, on distribue notre échantillon selon une abscisse GL qui traduit l'allongement de l'os et une ordonnée d/GL qui traduit la forme de la diaphyse, ce que l'on appelle encore la gracilité de l'os. Pour les femelles (figure 32), la race Cheurfa et la race Aurochs-reconstitué se démarquent des quatre autres races, par des métacarpes plus longs ($GL > 200$ mm) et plus trapus ($d/GL > 16$ %). La dispersion des mâles selon ces deux axes (figure 33), n'est pas superposable à ce que l'on vient de décrire. Si la race Cheurfa se démarque de nouveau selon GL , par des métacarpes longs ($GL > 220$ mm), en revanche, les trois races algériennes offrent des os plus graciles que les races européennes ($d/GL < 18$ %). Si l'on compare la position relative des trois races algériennes par rapport aux races Camargue et Taureau de combat espagnol, on note une inversion entre les mâles et les femelles. Dans le cas des femelles, les races algériennes sont plus trapues, pour les mâles, ils sont plus graciles. Cela traduit, pour notre échantillon, un dimorphisme sexuel peu accusé pour les races algériennes, en ce qui concerne la forme des métacarpes.

L'ensemble des résultats présentés dans cette étude doit être considéré comme des tendances qui devront être validées ultérieurement par une analyse statistique basée sur des échantillons représentatifs. Toutefois, il semble intéressant de proposer des données métriques qui font d'autant plus défaut que l'on travaille dans des races à faible effectif ou difficiles à échantillonner.

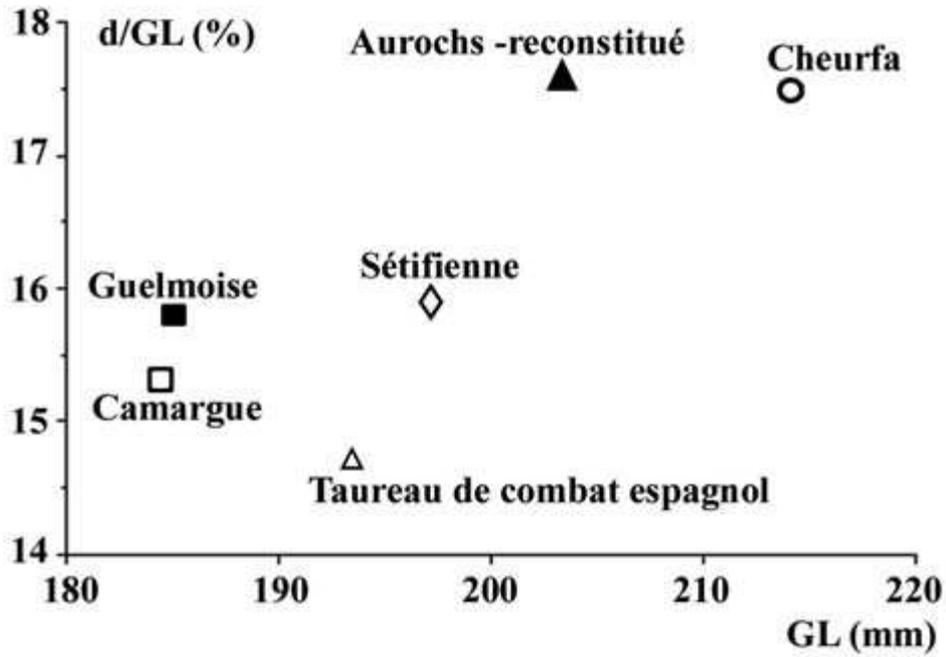


Figure.32. Métacarpes de bovins : $d/GL=f(GL)$
 (Valeurs moyennes des femelles pour les six races de l'étude)

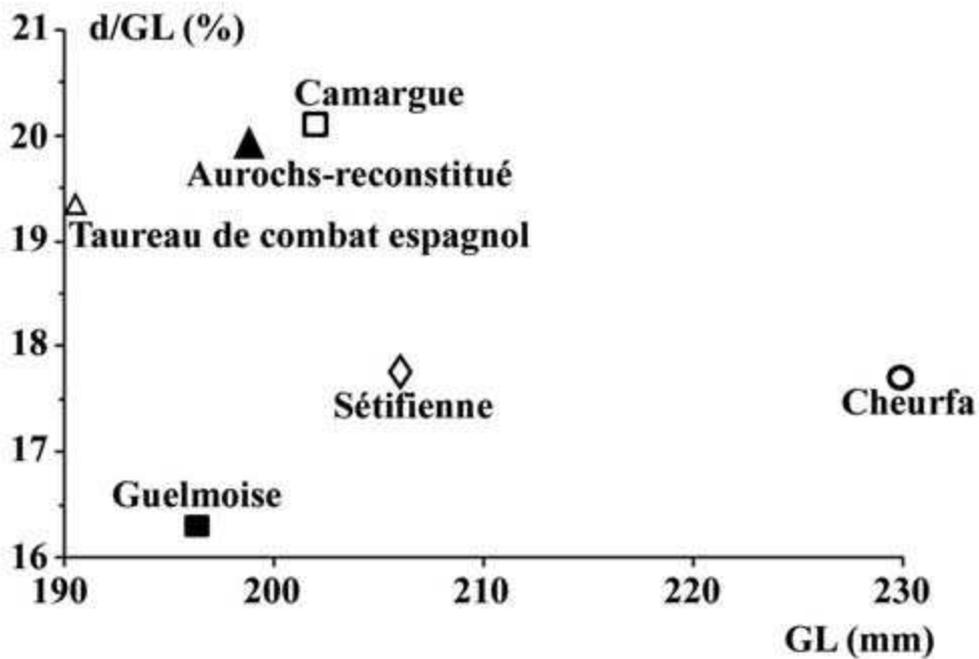


Figure.33. Métacarpes de bovins : $d/GL=f(GL)$
 (Valeurs moyennes des mâles pour les six races de l'étude)

3-2-3 Dimorphisme sexuel

De nombreux auteurs ont proposé des indices permettant de quantifier le dimorphisme sexuel (**Nobis ; Kurten ; Boessneck 1956 ; Zalkin ; Jewell ; Haimovici ; Fock ; Mennerich ; Higham ; Matolsci ; Lasota-Moskalewska ; Wiig ; Thomas**).

Méniel propose un facteur appelé D.S. très simple que nous avons calculé pour notre échantillon (tableau 46) et qui permet de se faire une idée du dimorphisme sexuel pour GL, Bp et d/GL (**dimorphisme sexuel = [(Moyenne mâle-moyenne femelle)/moyenne femelle]**).

Ces trois paramètres expriment (et sont corrélés) respectivement l'allongement de l'os pour GL, la taille globale de l'os pour Bp et à la forme ou gracilité de l'os pour d/GL. Le dimorphisme sexuel (D.S.) est de l'ordre de 15 à 16% pour Bp et d/GL, alors qu'il est très faible et proche de 2% pour GL. Dans les races abordées pour cette étude, deux populations présentent des valeurs fortes de D.S. pour l'indice d/GL. Il s'agit des deux races de combat (Taureau de combat espagnol et Camargue) pour lesquels d/GL dépasse les 30%. Pour le taureau de combat espagnol, une explication semble possible : les mâles sont tous de très gros mâles prélevés dans une arène de premier rang mondial (Madrid) (**Rivière**), alors que les femelles correspondent à des animaux "tout venant" issus de l'abattoir de Nîmes. Pour la race Camargue, on constate, même si cette fois il s'agit d'un aléa de collecte à l'abattoir, que le mâle récupéré correspond à un animal grand et de gros format, ce qui accentue les écarts entre les moyennes mâles et femelles. Ceci est confirmé par les données métriques du métapode (Tableau 44). En ce qui concerne les trois races algériennes, le dimorphisme sexuel sur GL est assez fort, alors que celui sur d/GL est beaucoup plus faible, notamment pour les races Cheurfa et Guelmoise (Tableau 46). La petitesse de l'échantillon et l'aspect aléatoire des prélèvements constituent probablement l'explication majeure à ce phénomène. On ne peut toutefois pas exclure totalement l'idée d'une sélection en cours par la voie mâle, avec des reproducteurs sensiblement plus élancés dans ce sexe ce qui expliquerait à la fois un D.S. sur GL plus fort et un D.S. sur d/GL plus faible. Ce phénomène a été noté en 1992 par E. Betti lors du processus dit d'holsteinisation de la race Française Frisonne. Enfin, il est parfois difficile, à l'abattoir, d'exclure l'hypothèse d'animaux certifiés de race pure et qui ont pu être croisés ou avoir une ascendance croisée, ce qui dans un échantillon aussi faible peut rapidement augmenter les valeurs calculées, même si le phénomène ne touche qu'un individu.

**Tableau.46. Dimorphisme sexuel au sein des six races étudiées
et de populations bovines de références**

Race	Dimorphisme sexuel (%)			Auteurs
	GL	Bp	d/GL	
Sétifienne	4,5	19,9	11,3	Cette étude
Guelmoise	6,1	18,2	3,2	
Cheurfa	7,4	10,7	1,1	
Taureau de Combat espagnol	-1,6	16,0	31,3	
Aurochs-reconstitué	-2,2	12,8	13,1	
Camargue	9,5	26,6	31,4	
Bovins île Amsterdam	1,1	11,5	18,8	Guintard (84)
Charolais	1,3	16,8	18,0	Guintard (88)
Aurochs (<i>Bos primigenius</i>)	≈ 8,0	≈ 20,0	≈ 20,0	Degerbøl et Fredskild (49)
Andone	-4,0	7,4	15,5	Guintard (91)
Kalmouke	0,4	22,2	20,8	Zalkin (159)
Schawrzbunte	2,6	12,4	12,3	Fock (69)
Angler	0,4	11,5	18,7	Fock (69)
Deutsches Fleckvieh	-0,1	3,5	7,3	Fock (69)
Ensemble des races précédentes	2,4	15,0	15,9	-

3-2-4 Position relative des races : recherche de modèles utilisables par les archéozoologues

Un certain nombre d'études ont déjà permis de se faire une idée de la proximité morphologique des populations bovines fossiles par rapport aux races européennes rustiques ou plus sélectionnées (Guintard 1993 et 1999 ; Forest & Rodet-Belarbi).

L'apport de races d'Afrique du Nord ou de races européennes peu étudiées permet de compléter l'analyse de la variabilité morphologique chez les bovins.

3-2-4-1 Dispersion des races étudiées au sein de l'espèce *Bos taurus*

Si l'on adjoint à notre échantillon quatre populations bovines connues pour "borner" la variabilité morphologique de l'espèce *Bos taurus/Bos primigenius* (race Charolaise, Aurochs, Bovins de l'île Amsterdam, population médiévale d'Andone [X-XI^e s.]), il est possible, en réalisant le graphe $d/GL = f(GL)$ de positionner les races par rapport à des morphotypes très différents (Fig.34). Aucune des races abordées dans cette étude ne peut être considérée comme de grande taille (ni par l'allongement des métapodes, ni par l'aspect trapu des os). Les deux races Aurochs-reconstitué et Cheurfa se positionnent dans le domaine de variabilité des populations de taille et gracilité moyenne. Concernant l'Aurochs-reconstitué, il est intéressant de constater que les métapodes de cette race bovine synthétique (Guintard 1994a) s'éloignent morphologiquement de ceux du *Bos primigenius*, et ce avant tout par des valeurs trop faibles de GL (Muzzolini). La seule étude publiée à ce jour faisant mention de mesures de métapodes d'Aurochs-reconstitués est celle de L.H. Van Wijngaarden-Bakker. Les données sont relatives à un mâle adulte hollandais mort en 1987, dont les valeurs métriques sont plus fortes que celle du mâle de notre échantillon (GL = 210/210 mm, Bp = 71/72,5 mm, SD = 43,5/44 mm, Bd = 72/71,5 mm). Les conclusions de l'auteur, en comparaison aux aurochs danois publiés par Degerbøl et Fredskild sont les mêmes que les nôtres, puisque les mesures de ce mâle adulte n'atteignent pas celles des plus petits *Bos primigenius*. La hauteur au garrot estimée des mâles aurochs varierait de 153 à 176 cm alors que celle de l'aurochs-reconstitué serait estimée entre 137 et 143 cm. Si cette dernière fourchette peut certainement être augmentée, certains mâles adultes dépassent les 150 cm (Guintard 1994a et 1999), il est clair que l'aurochs-reconstitué actuel est plus proche des animaux décrits par Chaix que des grands aurochs du Dryas tardif et du Subatlantique de Scandinavie décrits par Degerbøl et Fredskild. Pour les tourbières d'Etival, Chaix

donne en effet une valeur au garrot estimée de 1,50 m pour un mâle de 5 ans de l'époque fin du Boréal/tout début de l'Atlantique.

Enfin, les quatre autres races étudiées se situent au sein des races petites et graciles, avec notamment une proximité des races Guelmoise et Camargue vis-à-vis des bovins médiévaux d'Andone (Figure 35).

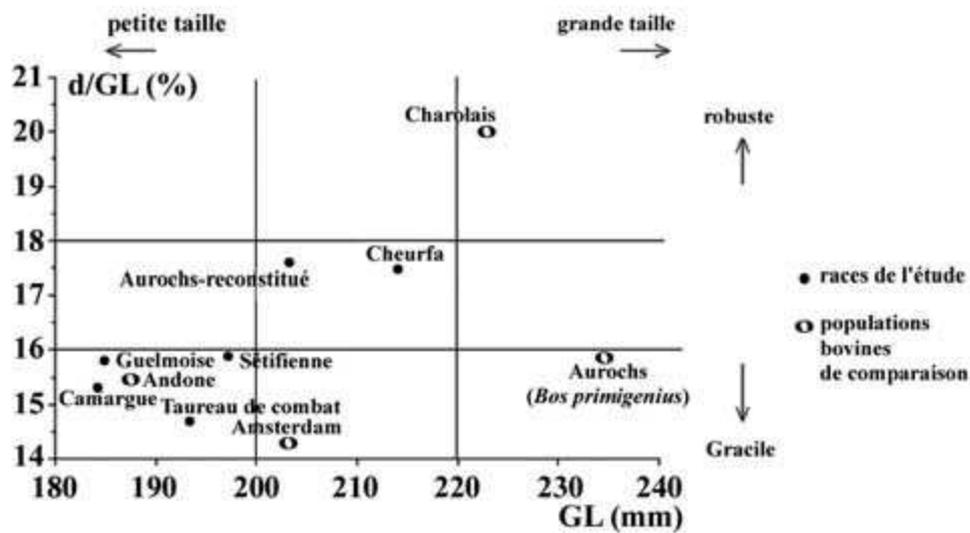


Figure.34.Métacarpes de bovins : $d/GL=f(GL)$

(Valeurs moyennes des femelles)

(Positionnement des six races de l'étude par rapport à des morphotypes extrêmes)



Figure.35. Photo de trois métacarpes droits de vaches

3-2-4-2 Cas des races Camargue et Guelmoise : modèles pour les bovins médiévaux

En archéozoologie, la proximité morphologique d'une race bovine actuelle avec une population bovine fossile est du plus grand intérêt puisqu'elle permet, par la méthode dite d'inférence, de remonter à des paramètres inaccessibles directement sur les ossements fossiles (taille et poids des animaux sur pied, rendement de carcasse, croissance, ...).

En 1993, C. Guintard avait montré la proximité entre les ossements fossiles médiévaux d'Andone et les races bovines Corse, et également, dans une moindre mesure Bretonne Pie-noire. Avec les races Guelmoise et Camargue, nous avons deux nouvelles races qui se rapprochent des bovins très petits et graciles du moyen-âge. Grenouilloux estime, sur la base de la grande longueur des métapodes (GL) la hauteur au garrot moyenne des bovins d'Andone à 112 cm pour les mâles et pour les femelles. Il est intéressant de noter que, sur la base des mesures réalisées, pour

notre échantillon, en utilisant les coefficients de Matolcsi (GL x 6,03 pour les femelles, et GL x 6,33 pour les mâles), on obtient respectivement les hauteurs au garrot de 112 cm pour les femelles Guelmoise et 124 cm pour les mâles, 111 cm pour les femelles Camargue et 128 cm pour les mâles.

Ces valeurs sont voisines de celles données dans la littérature pour les deux races. Les races Brunes de l'Atlas, à laquelle appartient la race Guelmoise, sont de petite taille (**Itebo**). La hauteur au garrot est voisine de 1,20 m et peut descendre à 1 m pour un poids vif de l'ordre de 250 kg pour les femelles et 300 kg pour les mâles. Felius donne même des valeurs inférieures pour la forme naine de la race Guelma (type Kabyle), avec une hauteur au garrot de 80 à 115 cm, ce qui correspond aux fourchettes de variation des bovins du haut-moyen âge (**Berke**). La race Camargue est légèrement plus grande, même si elle correspond à un modèle très proche des bovins précédents avec une hauteur au garrot de 120 cm pour les vaches et 130 pour les taureaux et un poids vif de 275 à 334 kg pour les femelles et 400 à 475 kg pour les mâles.

La race Guelmoise attire donc tout spécialement notre attention puisque, non seulement elle est proche morphologiquement des bovins médiévaux (pour Andone (**Forest & Rodet-Belarbi 2002**), mais aussi pour la période médiévale (**Audoin-Rouzeau 1993 ; Albarella ; Berke,**), mais elle est élevée sur un mode allaitant hyper extensif, en zone de sous-bois et se rapproche d'un mode d'élevage largement décrit pour l'époque médiévale.

Enfin, il est à noter que l'ensemble des trois races qui pourrait servir de modèle pour les populations médiévales, sont des races bovines où la rusticité est importante et les animaux offrant la robe sauvage (fauve charbonnée) sont majoritaires. Loin de nous l'idée d'extrapoler la couleur de la robe à partir de mensurations des métapodes, mais si l'on essaie de se faire une idée des bovins de l'an mil, il est probablement intéressant de garder ce point en mémoire. Il pourrait être du plus haut intérêt de reprendre les caractéristiques morphologiques de ces trois races (Guelmoise, Corse et Camargue) et d'en dresser les points communs qui ont probablement été partagés par les populations médiévales qui leur sont proches.

Conclusion

Cette première approche de l'ostéomorphométrie des métapodes de bovins pour des races bovines rustiques d'Algérie, de France et d'Espagne a permis de faire ressortir les principaux traits caractéristiques des six races étudiées. S'il demeure évident que ces résultats restent à être confirmés d'un point de vue statistique, ils donnent néanmoins des tendances et permettent d'envisager des pistes de recherche. Parmi les races algériennes abordées, deux races (Guelmoise et Sétifienne) ressortent par leur petite taille et la gracilité de leurs os. La race Cheurfa est plus grosse et plus trapue et présente des os proches de ceux de l'Aurochs-reconstitué. Ce dernier est en revanche très éloigné de l'ancêtre sauvage (*Bos primigenius*) notamment par des valeurs de la grande longueur du métacarpe trop faible.

Enfin, deux races semblent constituer des modèles morphologiques intéressants pour l'étude des bovins de petite taille de l'époque médiévale (races Guelmoise et Camargue).

3-3 CINEMATIQUE

Cette étude concerne l'extrémité distale des os métacarpiens et métatarsiens.

3-3-1 Disposition des CGP pour la race Prim'holstein

*** Métacarpe 1 (figure 37)**

Nous constatons que, pour le tenon sagittal pour les trochlées médiale et latérale, les centres géométriques partiels ne sont pas très éloignés du centre global ; ils sont répartis sur une aire bien délimitée, située au voisinage du milieu de la surface cartilagineuse de l'os. Nous notons, cependant que deux CGP situés dans la partie palmaire sont nettement éloignés du centre.

Pour les condyles parasagittaux et abaxiaux, les CGP sont beaucoup plus disséminés dans la surface cartilagineuse.

Ils présentent beaucoup de similitude quant à leur disposition sur les différentes coupes. Nous pouvons noter que des côtés palmaire et dorsal ils sont très éloignés du centre global, et que dans la partie dorsale de l'os, ils sont plus ou moins centraux.

***Métatarse 1 (figure 38)**

Les tenons sagittaux de ce métatarse présentent une dissémination variée et importante des centres géométriques partiels.

Ceux-ci occupent une grande partie de la surface cartilagineuse centrale à qui ils confèrent une forme parfois étoilée.

Les condyles quant à eux, montrent comme ceux du métacarpe 1, des CGP très éloignés du centre global dans les parties dorsale et plantaire et une disposition plus centrale dans la partie distale.

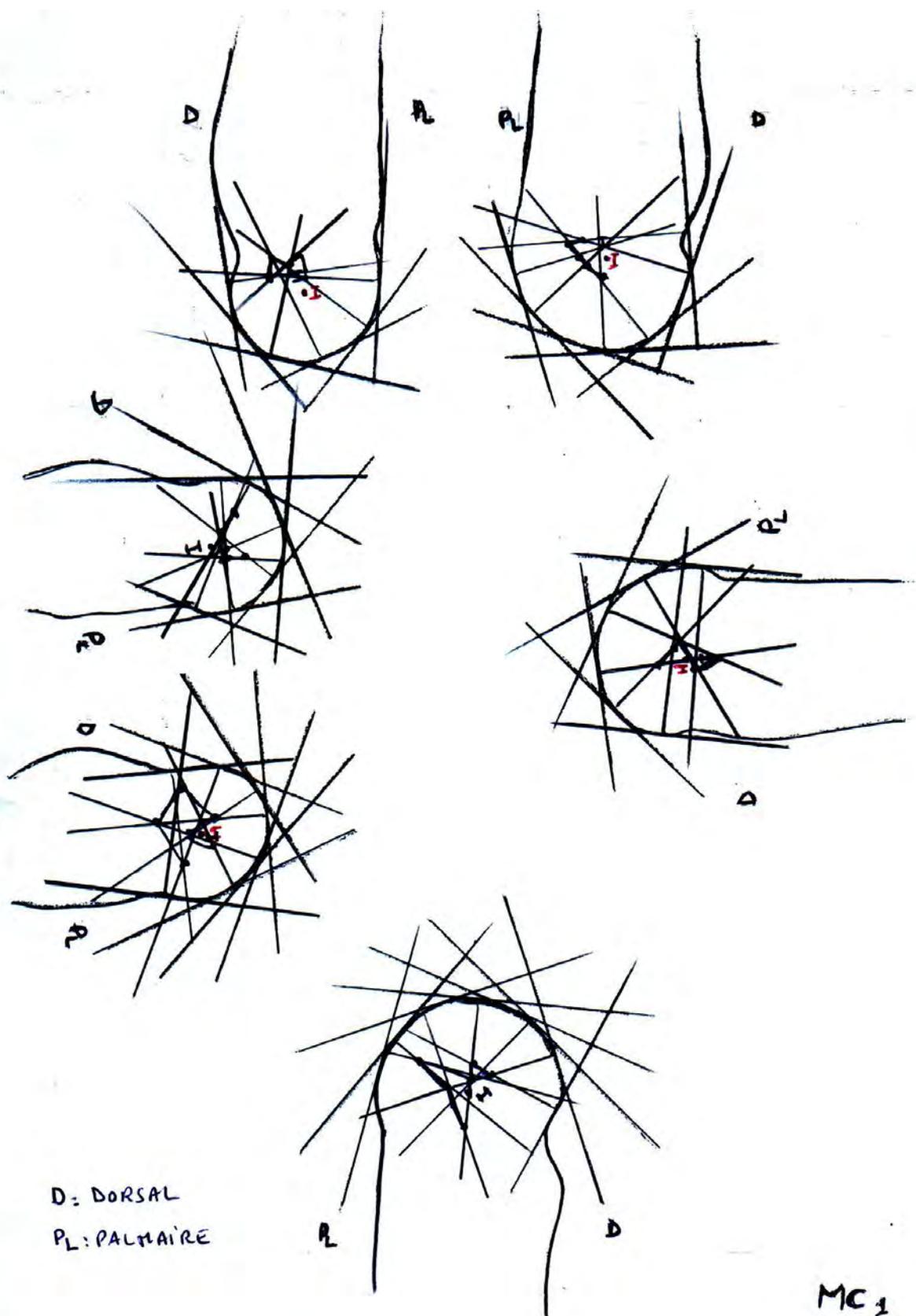


Figure.37. Disposition des CGP d'un métacarpe de la race Prim'holstein

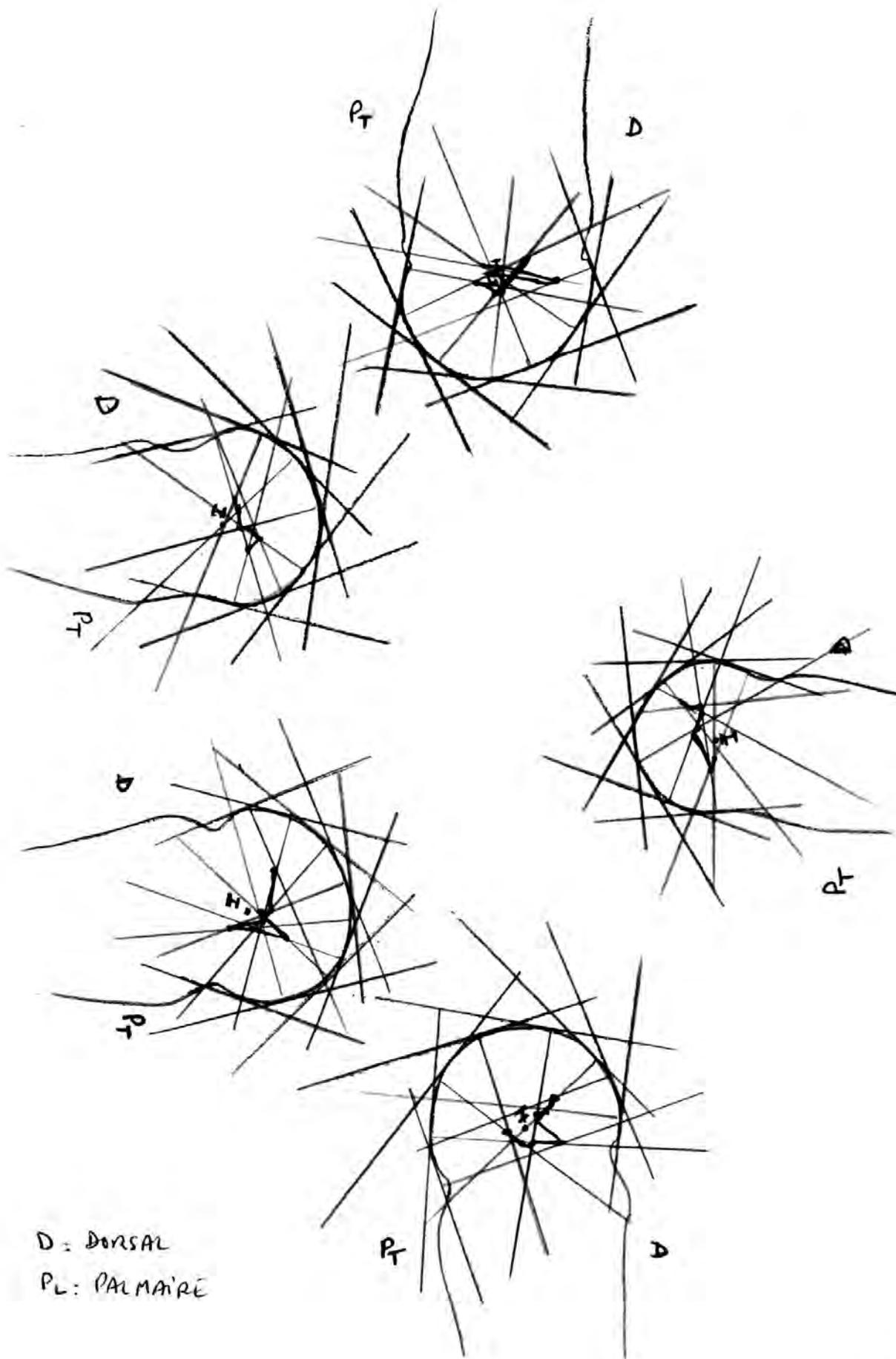


Figure.38. Disposition des CGP d'un métatarse de la race Prim'holstein

3-3-2 Disposition des CGP pour la race Cheurfa croisée Montbéliarde

***Métacarpe 2** (figure 39)

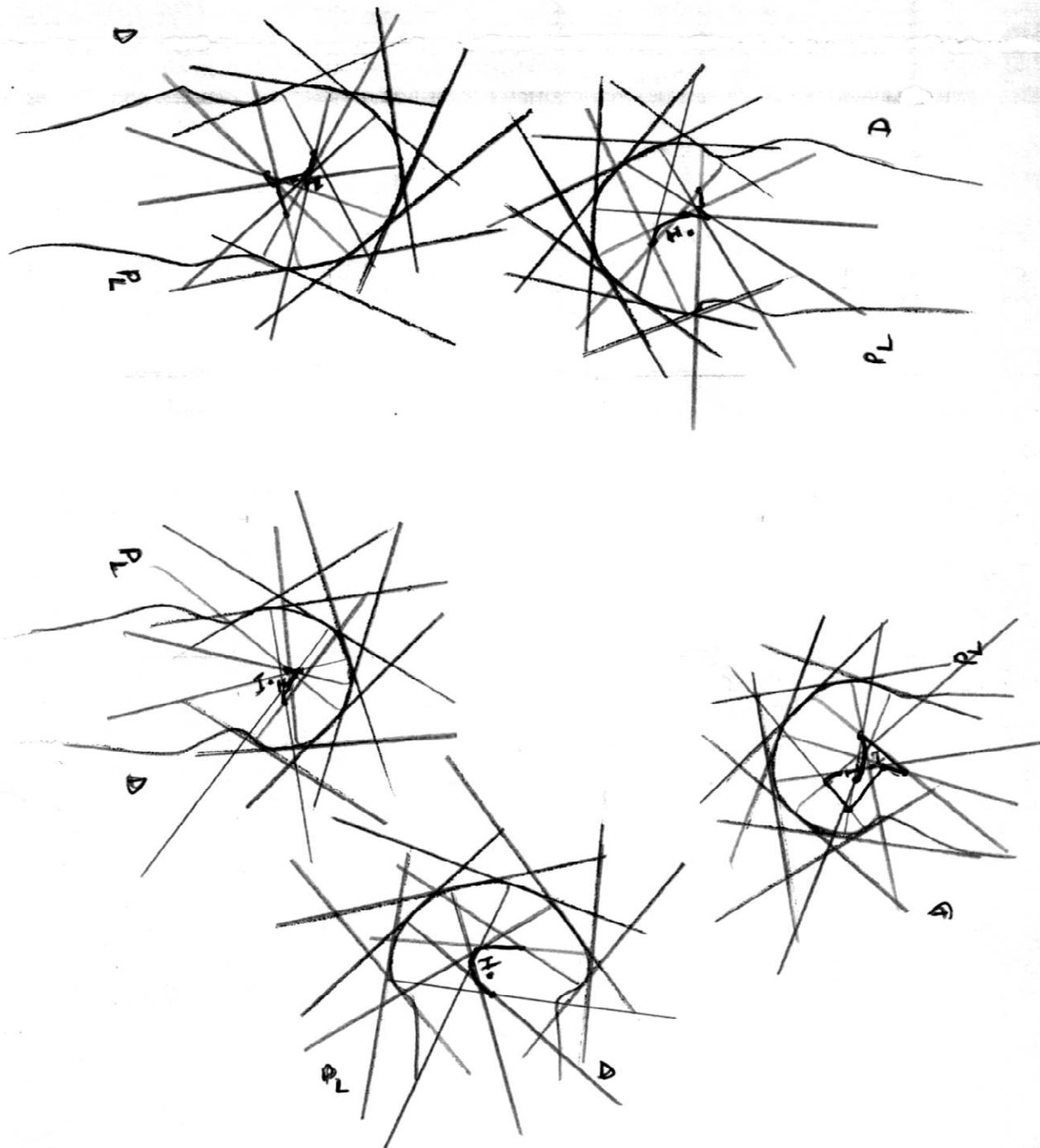
Les tenons sagittaux montrent une dissémination aussi importante de ses CGP que celle du métacarpien 1 dont seuls quelques uns sont éloignés du centre global en parties dorsale et palmaire.

Quant aux condyles parasagittaux axiaux et abaxiaux, l'éloignement des CGP du centre de la surface cartilagineuse se fait plus dans les parties dorsale et palmaire que dans la partie métacarpienne distale.

***Métatarse 2** (figure 40)

Pour les tenons sagittaux, aussi bien pour la trochlée latérale que médiale, les CGP sont répartis de façon assez centrale dans la partie distale de l'os, mais sont beaucoup plus éloignés du centre global dans les parties dorsale et plantaire. Ceci reflète une saillie visible dans la courbure métatarsienne à ce niveau.

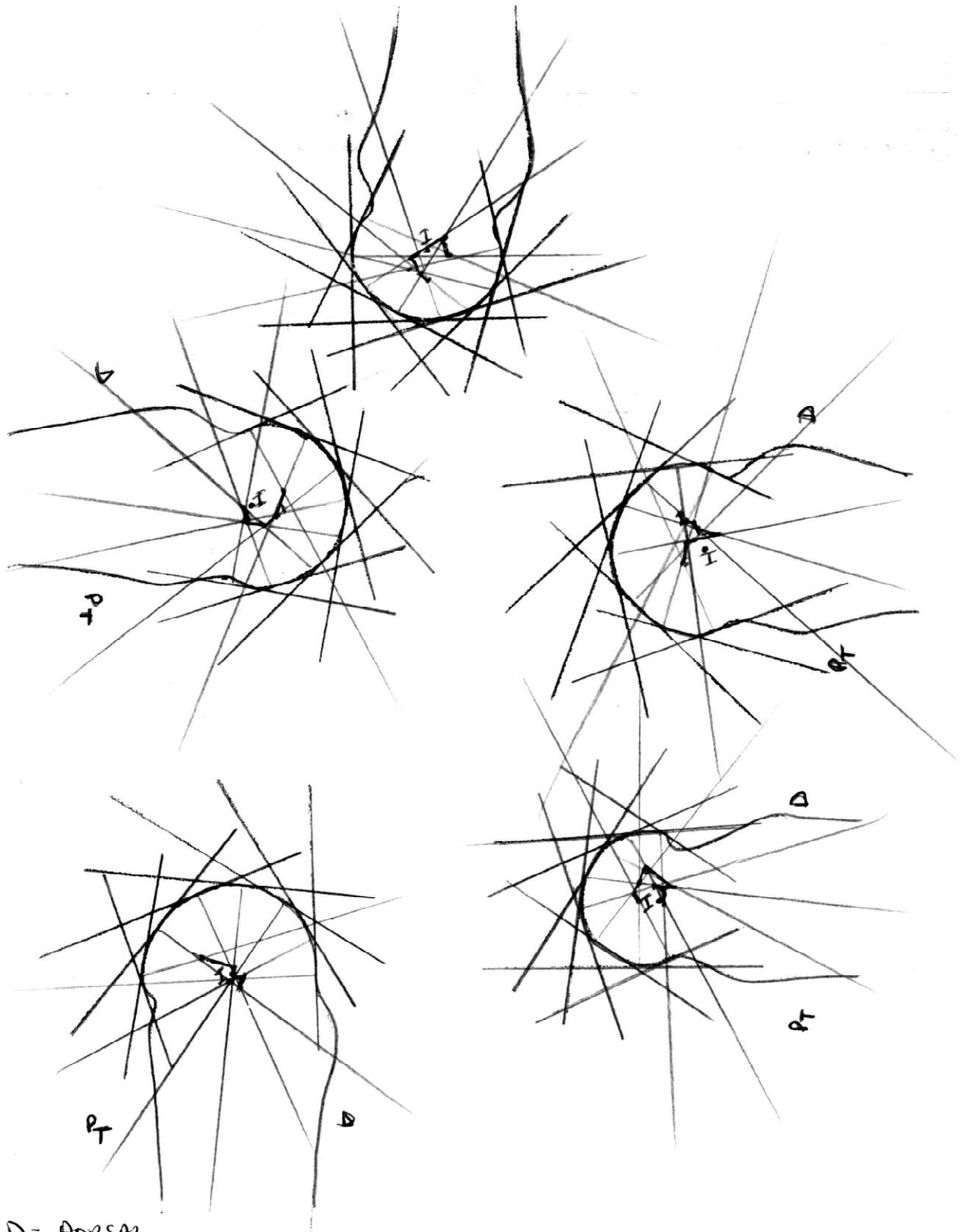
Du côté dorsal, les CGP sont également éloignés du centre global.



D : DORSAL
 P_L : PLANTAIRE

Mc2

Figure.39. Disposition des CGP d'un métacarpe de la race Cheurfa croisée Montbéliarde



D = DORSAL
 PT = PLANTAIRE

MT₂

Figure.40. Disposition des CGP d'un métatarse de la race Cheurfa croisée Montbéliarde

3-3-3 Disposition des CGP pour les trois races Algériennes

3-3-3-1 Disposition des CGP pour la race Guelmoise

***Métacarpe 3** (figure 41)

Nous notons une réelle différence de grandeur de l'os par rapport aux précédents.

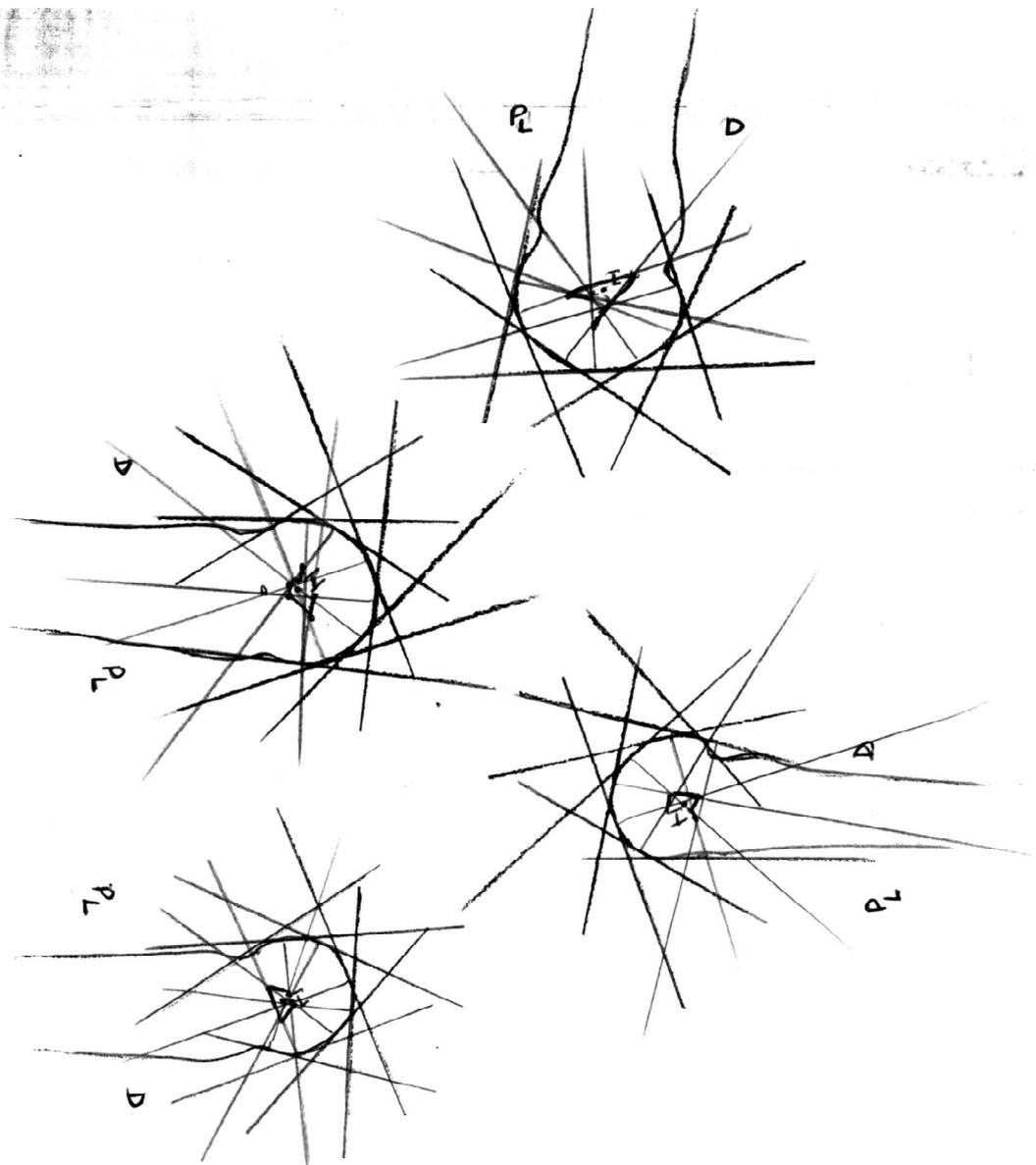
Mis à part la disposition centrale des CGP dans la partie distale de l'os, les tenons sagittaux montrent un éloignement de ceux-ci du centre global pour les parties dorsales et palmaires et rapprochés dans la partie distale.

Les condyles parasagittaux et abaxiaux montrent des CGP dispersés ça et là dans la surface cartilagineuse.

Vu la petitesse de la pièce osseuse, seulement trois plans de coupe ont pu être effectués.

***Métatarse 3** (figure 42)

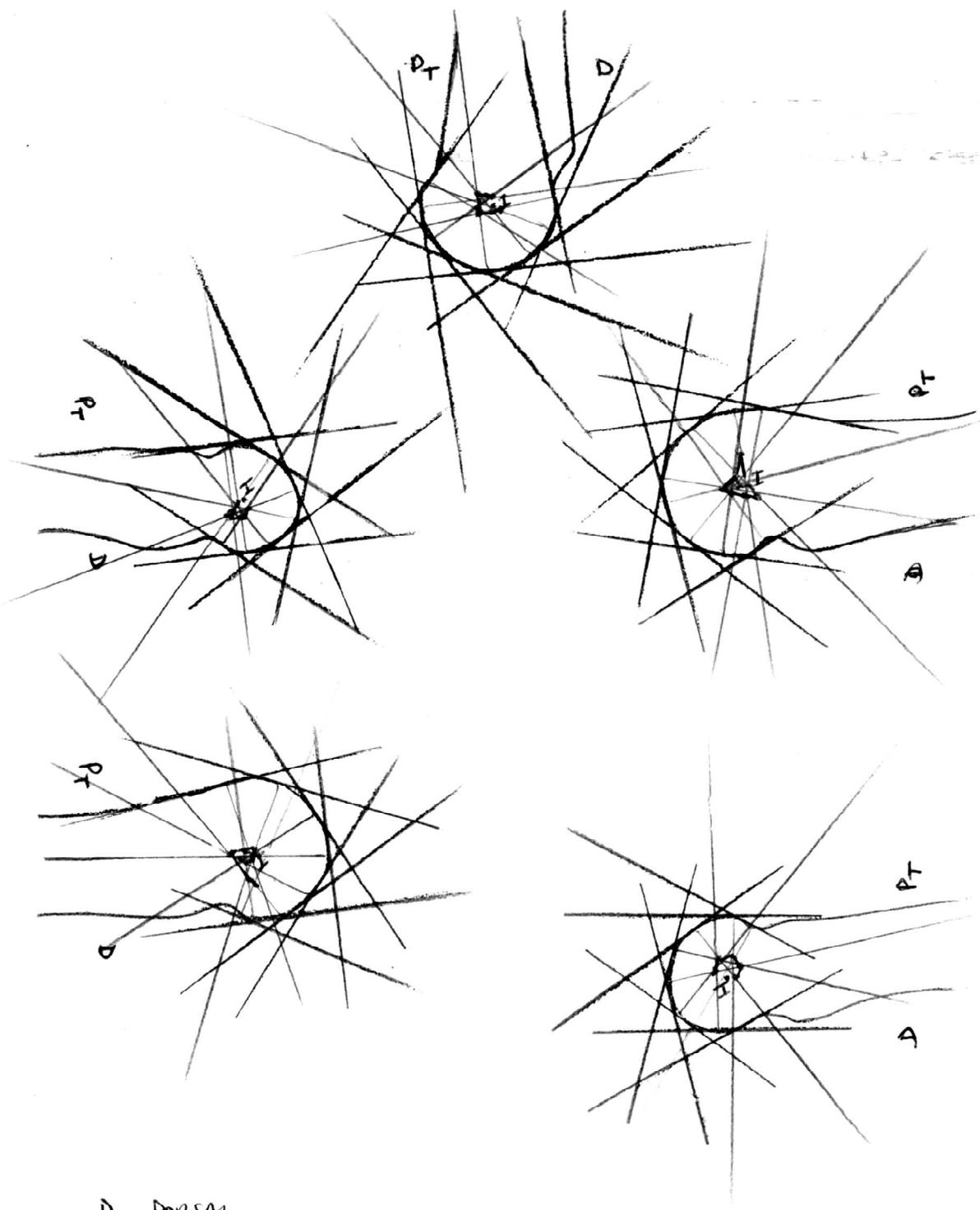
Comme pour le métacarpien 3, la dispersion des CGP du métatarsien 3 n'échappe pas à la règle ; ces derniers sont plus centraux en région distale qu'en régions dorsale ou plantaire. Quatre plans de coupe ont pu être réalisés.



D = DORSAL
 PL = PALMAIRE

MC₃

Figure.41. Disposition des CGP d'un métacarpe de la race Guelmoise



D = DORSAL
 PL = PLANTAIRE

MT₃

Figure.42. Disposition des CGP d'un métatarse de la race Guelmoise

3-3-3-2 Disposition des CGP pour la race Sétifienne

***Métacarpe 4** (figure 43)

Les tenons sagittaux montrent une dissémination aussi importante de ses CGP que celle du métacarpien 1 dont seuls quelques uns sont éloignés du centre global en parties dorsale et palmaire.

Quant aux condyles parasagittaux axiaux et abaxiaux, l'éloignement des CGP du centre de la surface cartilagineuse se fait plus dans les parties dorsale et palmaire que dans la partie métacarpienne distale.

***Métatarse 4** (figure 44)

Comme pour le métatarsien 2, la dispersion des CGP du métatarsien 3 n'échappe pas à la règle ; ces derniers sont plus centraux en région distale qu'en régions dorsale ou plantaire. Quatre plans de coupe ont pu être réalisés.

Les condyles quant à eux, montrent comme ceux du métacarpe 1, des CGP très éloignés du centre global dans les parties dorsale et plantaire et une disposition plus centrale dans la partie distale.

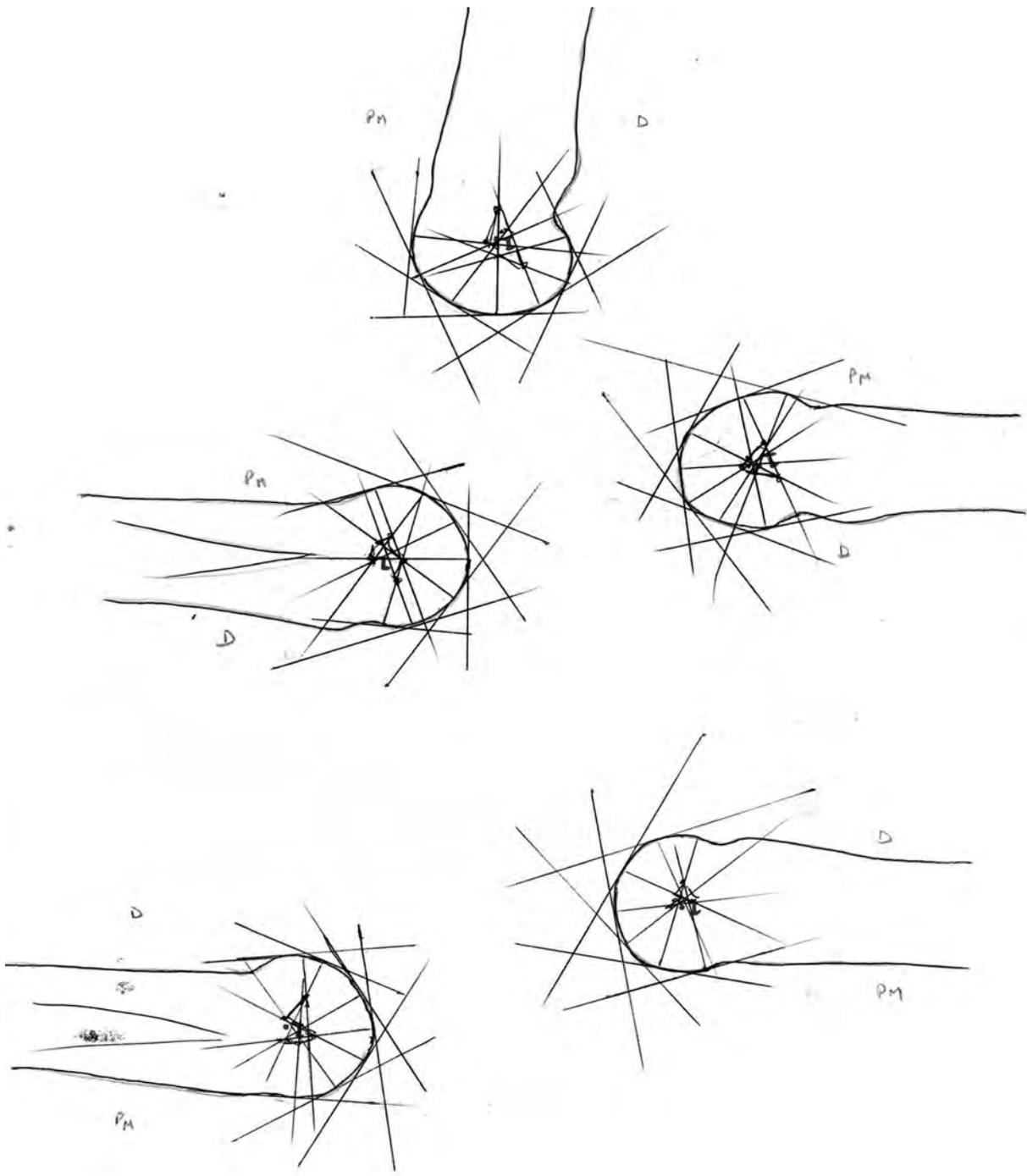


Figure. 42 Disposition des CGP d'un métacarpe de la race Sétifienne

Figure.43. Disposition des CGP d'un métacarpe de la race Sétifienne

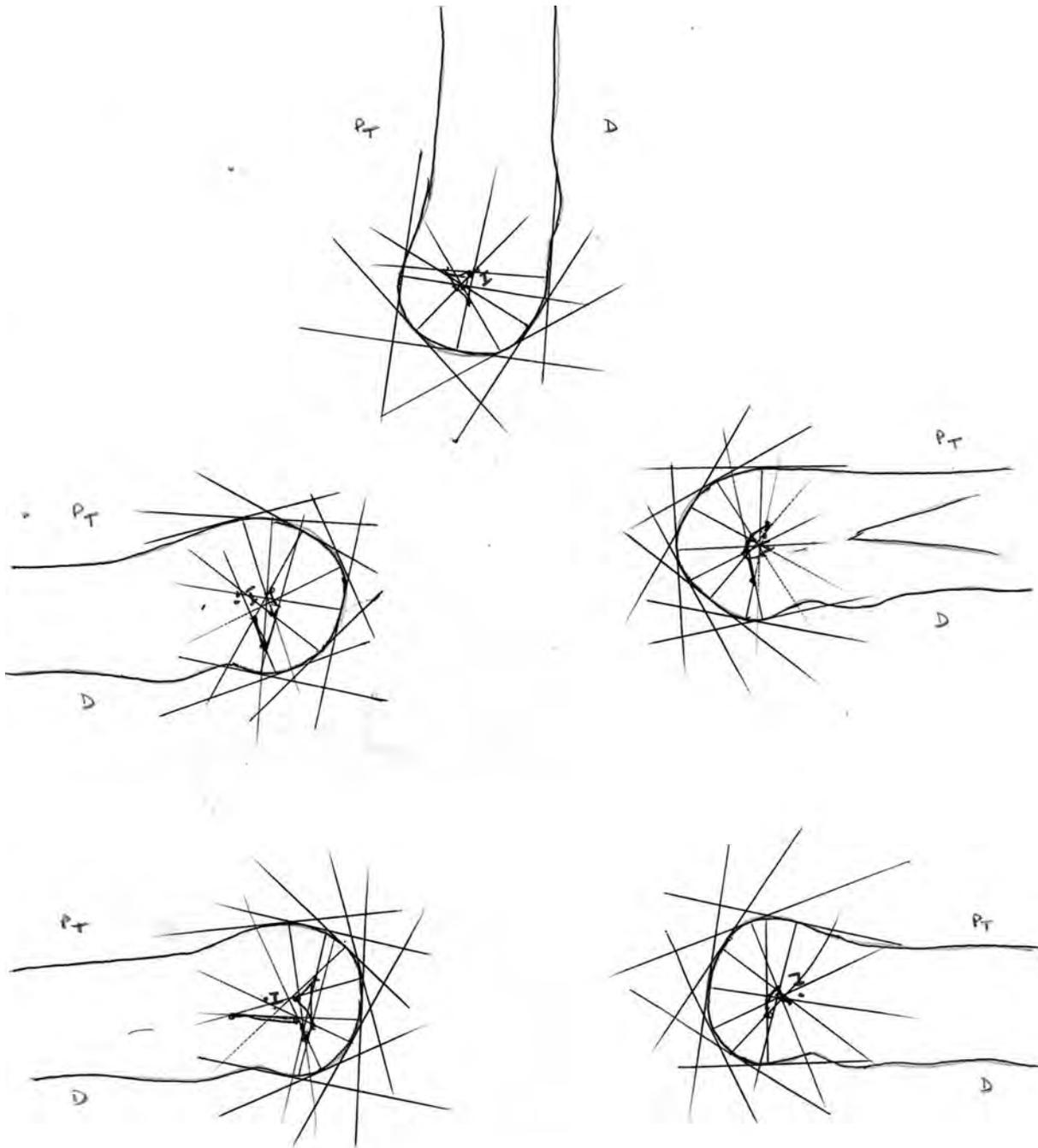


Figure 44 : Disposition des CGP d'un métatarsal de la race Sétifienne

Figure.44. Disposition des CGP d'un métatarsal de la race Sétifienne

3-3-3-3 Disposition des CGP pour la race Cheurfa

***Métacarpe 5 (figure 45)**

Nous constatons que, pour le tenon sagittal pour les trochlées médiale et latérale, les centres géométriques partiels ne sont pas très éloignés du centre global ; ils sont répartis sur une aire bien délimitée, située au voisinage du milieu de la surface cartilagineuse de l'os. Nous notons, cependant que deux CGP situés dans la partie palmaire sont nettement éloignés du centre.

Pour les condyles parasagittaux et abaxiaux, les CGP sont beaucoup plus disséminés dans la surface cartilagineuse.

***Métatarse 5 (figure 46)**

Les centres géométriques partiels occupent une grande partie de la surface cartilagineuse centrale à qui ils confèrent une forme parfois étoilée.

Les condyles quant à eux, montrent comme ceux du métacarpe 1, des CGP très éloignés du centre global dans les parties dorsale et plantaire et une disposition plus centrale dans la partie distale.

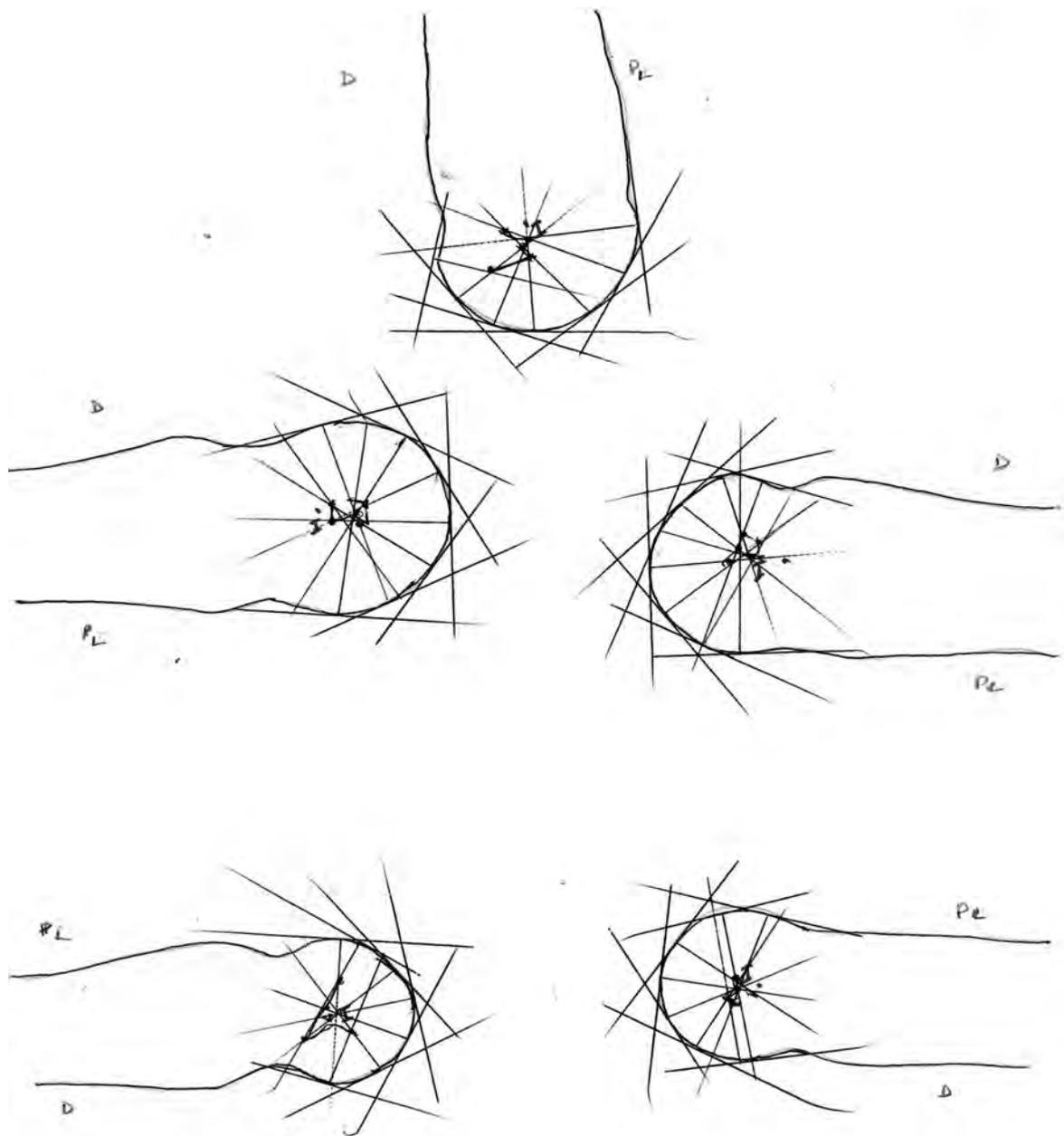


Figure 45. Disposition des CGP d'un métacarpe de la race Cheurfa

Figure.45. Disposition des CGP d'un métacarpe de la race Cheurfa

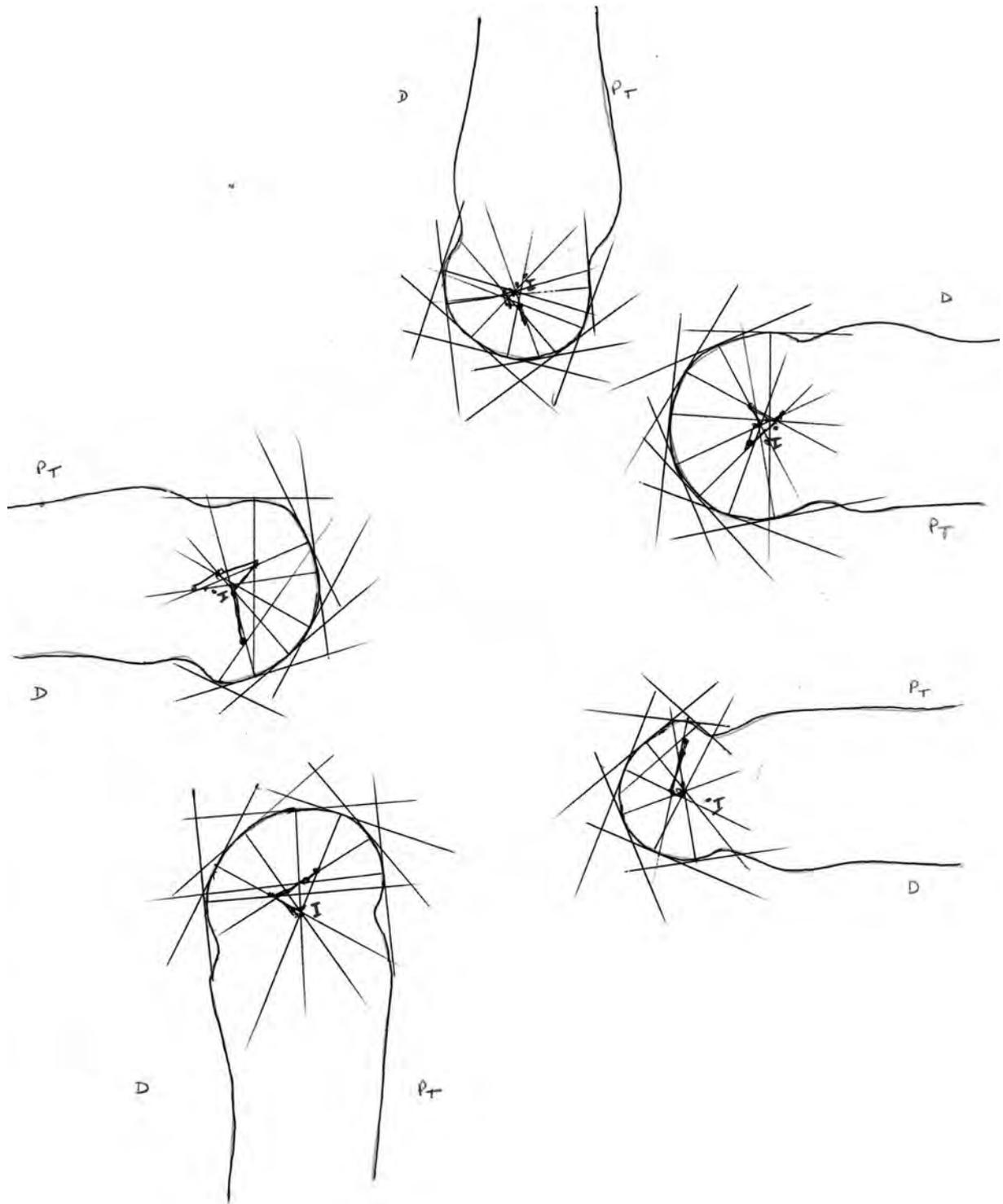


Figure 45: Disposition des CGP d'un métatarse de la race Cheurfa.

Figure.46. Disposition des CGP d'un métatarse de la race Cheurfa

A partir de la disposition de tous ces centres géométriques partiels, nous constatons que leur dispersion est à peu près semblable pour les tenons sagittaux entre eux et ne varie pas non plus pour les condyles abaxiaux entre eux et parasagittaux entre eux pour les différents métacarpiens et métatarsiens étudiés.

Ceci étant valable pour les trochlées médiale et latérale.

Leur dispersion de ces mêmes CGP dans la surface cartilagineuse indique une courbure accusée ou brève des métapodes.

La courbure des tenons sagittaux ne varie pas beaucoup d'un métacarpe à l'autre et d'un métatarse à l'autre ; Malgré la courbure presque régulière de ces derniers, la disposition des CGP varie quand même.

La courbure des condyles parasagittaux axiaux et parasagittaux abaxiaux des métarpes et métatarses ne varie pas considérablement d'un os à l'autre ; Tous présentent une convexité imparfaite avec une saillie osseuse bien visible dans la partie distale des os et que l'on note dans certains d'entre eux.

La disposition du CGP très près de la courbure à ce niveau confirme cette particularité.

Toutefois, il existe une dissémination importante des CGP sur la surface cartilagineuse selon les différents plans de coupe que nous avons effectués. Dans ce cas, nous notons que les surfaces articulaires des métapodes ne sont pas des surfaces géométriques régulières ; En effet, leur rayon de courbure varie d'un point à un autre pour un même plan de section.

Plus le rayon de courbure est grand, plus le CGP est éloigné du centre de la surface cartilagineuse et inversement. Il semble d'autre part que les os sésamoïdes proximaux jouent un rôle actif dans cette irrégularité de courbure métacarpienne ou métatarsienne ; leur surface de pression au niveau des surfaces cartilagineuses palmaire ou plantaire est non négligeable et il est probable que ces variations de rayons de courbure indiquent en partie une répartition inégale de leur pression sur la surface articulaire.

Cette grande répartition, aussi variée qu'elle soit au niveau de la surface cartilagineuse ne semble pas affecter la mécanique de l'articulation du boulet ; ceci indique la conformité de l'extrémité distale de l'os canon avec l'extrémité proximale de la phalange proximale (dont la surface cartilagineuse est inversement constituée).

Il peut sembler probable que cette irrégularité de courbures métacarpienne ou métatarsienne soit à l'origine de certaines affections de la partie distale des membres thoracique et pelviens des bovins.

- Les valeurs que nous présentons dans ce travail sont caractéristiques de cet échantillon.
- Il est dorénavant possible de replacer une race quelconque, pour laquelle on connaîtrait le couple Bp et GL et ainsi déterminer de quel type morphologique elles se rapprochent le plus.
- L'axe médio-latéral est l'axe de variation privilégié des métapodes
- L'épiphyse distale est la portion la moins variable du métapode
- Le métatarse est systématiquement plus long et plus épais que le métacarpe, qui quant à lui est plus large.
- Parmi les races algériennes abordées en comparaison avec des populations de référence, deux races (Guelmoise et Sétifienne) ressortent par leur petite taille et la gracilité de leurs os.
- Enfin, deux races semblent constituer des modèles morphologiques intéressants pour l'étude des bovins de petite taille de l'époque médiévale (races Guelmoise et Camargue).
- Au niveau des métapodes, cette diversité s'exprime surtout en termes de gracilité.
- Nous notons que les surfaces articulaires des métapodes ne sont pas des surfaces géométriques régulières
- Plus le rayon de courbure est grand, plus le CGP est éloigné du centre de la surface cartilagineuse et inversement.

CONCLUSION GENERALE

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

Le fait marquant qui domine cette étude, c'est avant tout l'homogénéité de ces os d'une race à l'autre, et surtout d'un membre à l'autre.

Les corrélations sont si importantes entre zones homologues du métacarpe et du métatarse qu'il est possible d'extrapoler les caractéristiques de l'un à l'autre.

Les différences interraciales existent pourtant bel et bien. Elles nous ont d'ailleurs permis de distinguer divers profils morphologiques.

Toutefois, elles ne doivent pas nous faire oublier l'importance fonctionnelle de cette partie de l'autopode, qui supporte tout le poids de l'animal et qui s'articule avec les phalanges.

Comme on a pu le démontrer grâce à l'étude de la variabilité et des corrélations entre les différentes parties du membre, l'articulation métacarpo-phalangienne fait l'objet d'une forte pression de sélection, conséquence directe de son importance pour la locomotion.

Au sein de celle-ci, les condyles internes des trochlées médiale et latérale jouent un rôle crucial.

On a également relevé que l'axe médio-latéral de l'os supporte le maximum de variabilité, en particulier au niveau diaphysaire. Cette information est importante, car elle guide en grande partie le choix de ces derniers sur un échantillon de races actuelles, ainsi que celle des critères qui permettent de les isoler, fournissent un référentiel utilisable en archéozoologie.

Si on l'associe à la réalisation des quelques mesures que l'on a pu préconiser, grâce à l'analyse raisonnée des liens entre variables, ainsi que des contraintes de l'expérimentation, on dispose d'une méthode d'approche globale du métapode, qui permet de déduire un maximum d'information à l'aide d'un nombre raisonnable de mesures.

D'autre part, l'étude cinématique qui dévoile l'existence de régularité ou non des profils des surfaces métacarpienne ou métatarsienne distales, nous conduit à reconnaître que les os sésamoïdes proximaux exercent une pression, minime

soit-elle sur la courbure osseuse ; et qu'elle nous laisse à penser qu'il y a sans conteste, des variations individuelles et que chaque animal est **unique** du point de vue morphologique en tout cas.

L'objectif ultime de cette étude, centrée sur une connaissance exhaustive des caractéristiques du métapode, est d'apporter des données utiles à la compréhension de l'Histoire du bovin, de remonter la piste empruntée par cette sympathique « bête à cuir » pour nous parvenir sous toutes ses formes, ses couleurs.

Cependant, celui qui s'émerveille de l'Histoire de la salubre mais fragile diversité de nos espèces domestiques - espérons qu'il en reste beaucoup - doit aussi penser à l'avenir de ces races, car tout ce qui est perdu l'est à jamais.

L'existence des lois de variabilité indépendante du type morphologique autorise à extrapoler le raisonnement proposé pour les races bovines actuelles aux populations fossiles.

On est en droit de se demander si à terme, il ne sera pas possible d'étendre le raisonnement à d'autres os et à d'autres espèces.

L'analyse ostéométrique permet à l'archéozoologue d'envisager un travail statistique à l'échelle des populations animales.

Cette étude pourrait être enrichie d'autres travaux (barymétrie) destinés à l'estimation du poids et le calcul de la hauteur au garrot de l'animal à partir d'un nombre restreint de mesures.

D'autre part, une étude biomécanique de l'extrémité distale des membres thoracique et pelvien nous permettrait d'étudier les sollicitations mécaniques qui s'exercent sur l'articulation du boulet chez les bovins.

BIBLIOGRAPHIE

ALBARELLA U.: Shape variation of cattle metapodials: age, sex or breed? Some examples from mediaeval and postmediaeval sites. *Anthropozoologica.*, 1997, 25-26, 37-47.

ANCHE R., FOURNIER J. : Etude de quelques caractéristiques mécaniques des éléments osseux de l'articulation temporo-mandibulaire dans certaines classes de mammifères par durométrie et pénétrométrie. Bulletin de l'association des anatomistes, 1990, **74**, 23-27.

ANONYME : Connaissance de la race bovine algérienne, (éd.): ITEBO : Institut Technique de l'Elevage Bovin et Ovin, Blida, 1997, 4 pages.

ANTONOT P. : Etude ostéométrique de têtes osseuses de bovins de l'île d'Amsterdam. Thèse Méd.Vét. Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes, 2000.

ARMITAGE P.: Studies on the remains of domestics' livestock from Roman, medieval and early modern London: objectives and methods, Res. Report. Conc. Br. Archa. (Environmental Archaeology in the Urban Context, 1982, 94-105.

ARMITAGE P.et WEST B.: Faunal evidence from a late medieval garden, Trans. Lond. Midd. Arch. Soc., 1985, 36, 107-136.

AUDOIN-ROUZEAU F.: Archéozoologie de la Charité-sur-Loire médiévale. Th.Sci.Paris, 1983.

AUDOIN-ROUZEAU F.: La taille du bœuf domestique en Europe de l'Antiquité aux temps modernes. *Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie, série B : mammifères*, 1991 CNRS, Juan-les-Pins.

AUDOIN-ROUZEAU F. : Les modifications du bétail et de sa consommation en Europe médiévale et moderne : le témoignage des ossements animaux archéologiques, *l'Homme, l'Animal domestique et l'Environnement du Moyen Age au XVIIIe siècle*, Enquêtes et Documents n°19, C.R.H.M .A., Nantes 1993, 109-127.

AUDOIN-ROUZEAU F.: Les éléments nouveaux de l'élevage aux temps modernes. *Cahiers d'histoire, L'animal domestique*, 1997, 3-4, 481-509.

BALAS D. et PHILIP P. : Cours Histologie générale ; 2001

BARONE R. : Anatomie comparée des mammifères domestiques.
Tome 1: Ostéologie Vigot Editions 1980.

BARONE R.: Anatomie compare des mammifères domestiques.
Tome 2 : Arthrologie et myologie Vigot Editions 1980

BARTONE W.M.: The relationship of certain body measurements to weight in beef cattle, Michigan State University, 1938, M.S.Tesis.

BARTOSIEWICZ L.: Sexual dimorphism of long bone growth in cattle, *Acta Vet. Hung.*, 1984, **32** (3-4), 135-146

BARTOSIEWICZ L.: Interrelationships in the Formation of Cattle Long Bones, Zool. An., Jena, 1985, **215**, (3-4), 253-262

BARTOSIEWICZ L., VAN NEER W., LENTACKER A.: Metapodial Asymmetry in Draft Cattle. *International Journal of Osteoarchaeology*, 1993, **3**, 69-ss75.

BERGSTROM P.L.and VAN WIJNGAARDEN-NAKKER L.H. : De metapodia als voorspellers van format en gewicht bij runderen,IVORapport B-206,Tevens IPP-Publ.,Amsterdam,320p.

BERKE H.: Zur entwicklung der rinderhaltung und rinderzucht. Vom 1.-13. Jhrh. In: Köln. *Anthropozoologica*, 1997, 25-26, 405-412.

BERTEAUX D., GUINTARD C.: Osteometric study of the metapodials of Amsterdam Island feral cattle. *Acta Theriologica.*, 1995, **40** (1), 97-110.

BERTHELET M.A : Eléments de techniques de dissection. Polycoié, Laboratoire d'Anatomie de l'ENVL, Lyon 1986.

BERTHELET M.A : Etude des articulations du doigt du Cheval par la méthode de mise en charge. Mémoire de CES de Biomécanique de l'appareil locomoteur et cinésiologie. LYON 1986.

BETTI E.: Un exemple de croisement d'absorption: La race française Frisonne. Etude morphométrique. Mémoire de DEA, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris VII, inédit, 1992, 75 pages.

BETTI E. : Etude morphométrique du fémur du chien. Variations en fonction des paramètres signalétiques de l'animal. Th. Sci., Muséum National d'Histoire Naturelle : Paris, 1997, 237p.

BETTI E., DOUART C., GUINTARD C. : Statistiques uni- et multi-variées appliquées à la biologie : étude ostéomyométrique du coxal et du fémur chez le chien (Berger allemand et Beagle), 1. Etude ostéométrique du coxal et du fémur.
Revue Méd. Vét. 2000, 151, 317-336

BLOND L. : Radiographie de l'appareil locomoteur des bovins.
Le point vétérinaire, 2004, N°245, page 26.

BOBADILLA BARRIOS C. : Contribution à l'étude de la mécano-structure des os du membre pelvien du Cheval. Maîtrise-es-Sciences Vétérinaires LYON 1981.

BOESSNECK J.: Ein Beitrag zur Errechnung der Widerristhöhe nach Metapodienmassen bei Rindern. *Z. Tierzucht. ZüchtBiol*, 1956, **68**, 75-90.

BOESSNECK J.: Funde des Ures, *Bos primigenus* Bojanus 1827, aus alluvialen Schichten Bayerns, *Saugetierkd. Mitt*, 1957, **V** (2), 57-59.

BOESSNECK J.: Osteological differences between sheep (*Ovis aries* Linné) and goat (*Capra hircus* Linn, *In Science in Archaeology*, BROTHWELL D. et HIGGS E.: A survey in progress and research. *Thames and Hudson ed*, London, 1969, p.331-358.

BOESSNECK J. et al.: Die Tierknochenfunde aus dem Oppidum von Manching. Wiesbaden: Franz Steiner Verlag GMBH, 1971, 280-281.

BÖKÖNYI S., KALLAI L., MATOLCSI L. et TARJAN R.: Vergleichende Untersuchungen am Metacarpus des Urs und des Hausrindes, *Z. Tierzucht.ZuchtBiol.* 1965, **81**(4), 330-347.

BÖKÖNYI S.: History of domestical mammals in Central and Eastern Europe. Budapest: Akadémiai Kiado, 1974, 597p.

BÖKÖNYI S.: Animal Husbandry and Hunting in Tac-Gorsium. The Vertebrate Fauna of a Roman Town in Pannonia. Budapest: Akadémiai Kiado, 1984, 165-173.

BORVON A.: Les animaux en Anjou de la fin du X^e au XII^e siècle : étude archéozoologique du site de Montsoreau (Maine-et Loire). Mémoire de DEA. Environnement et Archéologie, Université Paris I, 73 p.

BORVON A. : Les animaux en Anjou de la fin du X^e au début du XII^e siècle : étude archéozoologique du site de Montsoreau (Maine-et Loire, France). *Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de l'Ouest de la France*, nouvelle série, tome 28 :100-103.

BORVON A., GUINTARD C. & MOREL N.: L'aurochs de Pontvallain (Sarthe, France):complément d'analyse ostéomorphométrique. *Revue de Paléobiologie*, Genève (juin 2008), **27** (1) : 99-111.

BOOKSTEIN F.L., CHERNOFF B.C., ELDER R.L., HUMPHRIES J.M., SMITH G.R. et STRAUSS R.E. : Morphometrics in evolutionary biology, Special Publication 15, The Academy of Natural Sciences of Philadelphia, 1958.

BRUGAL J.P.: Le *Bos primigenius* Boj. 1827 du Pléistocène moyen des grottes de Lunel-Viel (Hérault), Bull. Mus. Anthrop. Préhist. Monaco 1984-85, **28**, 7-62.

BRUGAL J.P. : Cas de « nanisme » insulaire chez l'aurochs, 112^{ème} Congrès national des sociétés savantes, Lyon 1987 a, Sciences, fasc.II, 53-66.

BRUGAL J.P. : Les grands bovidés quaternaires en Europe de l'Ouest : résultats préliminaires, Terr. Cogn., 1987 b, 7 (**2-3**), 218.

CAMPY M., CHAIX L., EICHER U., MOUTHON J., RICHARD H. & URLACHER J.P. : L'aurochs (*Bos primigenius* BOJ.) d'Etival (Jura, France) et la séquence Tardi et Posglaciaire sur les Plateaux jurassiens. Revue de Paléobiologie. 2 : 61-85.

CHAIX L.: L'aurochs d'Etival et les aurochs de Franche-Comté. *In* Aurochs, le retour. Aurochs, vaches et autres bovins de la préhistoire à nos jours. Centre Jurassien du Patrimoine, Lons-le-Saunier, 1994, 67-75.

CHATELAIN E. : Régions et Ostéologie du membre thoracique. Polycopié Laboratoire d'Anatomie, ENVL, 1993.

CHATELAIN E. : Régions et Ostéologie du membre pelvien .Polycopié Laboratoire d'Anatomie, ENVL, 1993.

COLUMEAU P. : Variations de la hauteur au garrot du bœuf, de la fin de l'âge de fer à l'antiquité tardive dans le Sud-Sud Est de la Gaule.

Colloque international (C.N.R.S), TECHNIQUES ET ECONOMIES ANTIQUES ET MEDIEVALES. Le temps de l'innovation (1996-05-21/23 : Aix-en Provence). Paris : Errance, 1997, 153-156 (Travaux du Centre Camille-Jullian, 21).

CORDONNIER P. : Découverte des restes d'un Bos primigenius. Boj. à Pontvallain. Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe, 1947, 65 : 7-15.

COSTIOU P., PIERRE N. et DOUART C. : Etude morphométrique de l'os canon de trois races bovines françaises, Rev. Méd. Vét., 1988, **139** (10), 941-951.

CREVIER N. : Images radiographiques normales des membres chez le Poulain de 0 à 6 mois. Thèse Doctorat Vétérinaire ENV Alfort 1991.

CUQ : L'âge des Animaux Domestiques .Laboratoire de l'ENVL 1985

DAAS S., DJEBIR S.: Etude comparative des métapodes des bovines. 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 d'El-Khroub, Université de Constantine (Algérie), 2005, 67 pages.

DAIKH B. : Mesures ostéométriques et essais de dureté osseuse des métapodes des petits ruminants. Mémoire de Magister, option anatomie. Batna 2007, 81p.

DAUZAT C. : Etude morpho-biométrique d'une population ovine en conservation : La race Landaise. Thèse Méd. Vét., Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes, 2000.

DAVIS S.: The archaeology of animals. London: Blasford, 1987, 224p.

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.

DEGERBØL M., FREDSKILD B.: The Urus (*Bos primigenius* Bojanus) and Neolithic domesticated cattle (*Bos Taurus domesticus* Linné) in Denmark. *Det Kongelige Danske Videnskaberne Selskab Biologiske Skrifter.*, 1970, 17, 1-234.

DEGHFEL M.L., MERIR Y.: 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), 2006, 70 pages.

DENIS B. et SEEGER H. : Tableau général de l'évolution des races bovines en France, Actes du Congrès « Homme-Animal-Société » (Toulouse 11-16 Mai 1987), Presses de l'Institut d'Etudes politiques de Toulouse, 1988, 311-327.

DENOIX J.M : L'excitabilité neuro-musculaire dans le contrôle médico-sportif du cheval de compétition. Thèse Doctorat Vétérinaire, ENVL, Lyon 1979.

DENOIX J.M : Analyse des contraintes osseuses en régions métacarpienne et phalangienne chez le Cheval. Etude sur le membre isolé soumis à compression. Mémoire CES de Biomécanique, Université Claude Bernard, Lyon I, 1984.

DENOIX J.M : Etude biomécanique de la région phalangienne chez le cheval.
CEREOPA, 11^{ème} journée d'étude ERPC, 1985, 60-75.

DENOIX J.M : Examen radiographique du grasset du Cheval.
Le point vétérinaire Vol.18,n°95 février 1987.

DENOIX J.M : Etude biomécanique des articulations interphalangiennes du cheval par la méthode des surfaces de contact. CEREOPA, 13^{ème} journée d'étude ERPC, 1987, 145-164.

DENOIX J.M : Etude biomécanique de la main du cheval : extensométrie des rayons métacarpo-phalangiens et surfaces de contact (membre isolé soumis à compression).
Thèse Doctorat Biologie Humaine, Université Claude Bernard, Lyon I, 1987.

DENOIX J.M et BERTHELET M.A : Approche biomécanique de l'os sésamoïde distal par la méthode des empreintes en charge.
C.R. Congrès Chirurgie Equine et Médecine des Sports Equestres, Genève, 1987,62-85.

DERVILLE M., PATIN S. et AVON L. : Races bovines de France, origine, standard, sélection. France UPRA sélection. Edition France agricole, 2009,266p.

DESSE J., 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.

DIGARD J.P. : L'homme et les animaux domestiques, Paris : Fayard, 1990, 325p.

DOUGLAS S.W. et WILLIAMSON H.D.: Principe de la radiographie vétérinaire. Vigot Frères Editions, Paris 1969,243p.

DIKEMAN M.E., ALBRECHT M.D., CROUSE J.D., and DAYTON A.D.: Visual appraisal of bovine cannon bovin size related to performance, carcass traits and actual metacarpus measurements. *J. Anim. Sci.*, 1976, **42** (5), 1077-1088.

DRIESCH A.Von den et BOESSNECK J.: Kritische Anmerkungen zur Widerristhöhenberechnung aus Langenmassen vor-und frühgeschichtlicher Tierknochen, *Saugetierkd. Mitt.* 1974, **22**, 325-348.

DRIESCH A. von den: A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology (éd.): Harvard, 1976, 1, 1-137.

DRIESCH A. Von den: A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites, Peabody Museum of Archaeology and Ethnology (ed.), Harward, 1976, **1**, p.92-93.

DUMONT R.: Caractéristiques et qualité des carcasses et de la viande de génisses Frisonnes et croisées Charolais X Frison abattues à deux ans. Thèse de docteur – ingénieur, Dijon 1983.

DUVERNOIS M.P. et GUERIN C. : Les bovidae (Mammalia Artiodactyla) du Villafranchien supérieur d'Europe Occidentale, *Geobios*, 1989, **22** (3), 339-379.

FELIUS M.: *Cattle breed, an encyclopedia*, 799 pages, Misset édition, Doetinchem, 1995.

FILIPOV J. et PASKALEV M.: Etude sur la dureté de certains os chez les bovins avec l'appareil de Boyer, *Rev. Méd.Vét.* 1988, **139** (12), 1151-1156.

FOCK J.: Metrische Untersuchungen an Metapodien einiger europäischer Rinderrassen. *Diss. Med. Vet.*, München, 1966, 1-81.

FOREST V.: De la hauteur au garrot chez les espèces domestiques. *Rev. Méd. Vét.*, 1998, **149**, 1, 55-60.

FOREST V., RODET-BELARBI I : Augmentation du format des bovins en Gaule romaine : Problèmes méthodologiques et innovation technique. *In* : "Le temps de l'innovation", actes du colloque Techniques et économies antiques et médiévales, Aix-en-Provence, 1996,166-170.

FOREST V., RODET-BELARBI I.: Ostéométrie du métatarse des bovins en Gaule de la Conquête romaine à l'Antiquité Tardive. *Rev. Méd. Vét.*, 1998, **149**, 11, 1033-1056.

FOREST V., RODET-BELARBI I.: 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.

FOREST V., RODET-BELARBI I.: A propos de la corpulence des bovins en France durant les périodes historiques. *Gallia*, 59, Paris, 2002, 273-306.

GAUTIER A.: Contribution to the archaeozoology of Egypt. In: Prehistory of the Eastern Sahara. Wendorf F et Schild R.eds, Acad.Pr, 1980, 317-340.

GHIORGHIU G. et HAIMOVICI S. : Caracteristicile mamiferelor domestice descoperite in asezarea feudala timpurie de la Garvan Dinogetia, *An.St.Univ.Iasi « Al.I Cuza »*,sect.2a, 1965,**11**(1),175-184.

GRANT A. : The use of tooth wear as a guide to the age of domestic ungulates, Ageing and sexing animal bones from archaeological sites, Wilson, B., Grigson, C. et S. Payne eds, B. A. R., British ser., 1982, **109**, 91-108.

GRASSE P. : Traité de Zoologie: Anatomie, Systématique, Biologie, Tome XVII, premier fascicule. Mammifères, les ordres : anatomie, éthologie, systématique. Paris : Masson et Cie Editions, 1955,572-573.

GRASSE P. : Traité de Zoologie: Anatomie, Systématique, Biologie, Tome XVI, premier fascicule. Mammifères : téguments, squelette. Paris: Masson et Cie Editions, 1967, 1162p.

GREEN W.W.: Relationships of measurements of live animals to weights of grouped significant wholesale cuts and dressing percent of beef steers, J. Anim. Sci., 1954, **13**, 61.

GRENOUILLOUX A.: Restauration du poids initial des ossements archéologiques de bovins par une étude métrique des métatarsiens. Application à l'évaluation de poids des bovins du site médiéval d'Andone (950-1028), Rev. Archéom., 1988, **12**, 41-55.

GRENOUILLOUX A.: L'élevage bovin dans le haut Moyen Age occidental. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Nantes, 1989, 320 pages.

GRIGSON C. : Sex and determination of some bones and teeth of domestic cattle : a review of the literature, Ageing and sexing animal bones from archaeological sites, Wilson, B., Grigson, C. et S. Payne eds, B. A. R., British ser., 1982, **109**, 7-23.

GUINTARD C.: Les bovins de l'île Amsterdam. Etude ostéomorphométrique des métapodes, mémoire de DEA, Paris VII - MNHN, inédit, 1991, 73 pages.

GUINTARD C.: 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.

GUINTARD C.: L'aurochs-reconstitué, un descendant du *Bos primigenius* ? *In* Aurochs, le retour. Aurochs, vaches et autres bovins de la préhistoire à nos jours. Centre Jurassien du Patrimoine, Lons-le-Saunier, 1994a, 201-202.

GUINTARD C.: Le métapode, un bon marqueur génétique. *In* Aurochs, le retour. Aurochs, vaches et autres bovins de la préhistoire à nos jours. Centre Jurassien du Patrimoine, Lons-le-Saunier, 1994b, 179-196.

GUINTARD C.: Etude ostéométrique des métapodes de bovins : La race Charolaise. Thèse de Doctorat du MNHN, Paris, inédit, 1996a, 391 pages.

GUINTARD C.: 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.

GUINTARD C.: Ostéométrie des métapodes de bovins. *Rev. Méd. Vét.*, 1998a, **149**, 7, 751-770.

GUINTARD C.: 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, 1998b, 21-29.

GUINTARD C.: On the size of the ure-ox ort he aurochs (*Bos primigenius* Bojanus, 1827), *In*: G.C. WENIGER (Ed.) Archäologie und Biologie des Aurochs, wissenschaftliche. Schriften, Museum des Neanderthal, 1:1999, 7-21, Köln.

GUINTARD C.: L'apport de l'archéozoologie à la connaissance d'un castrum de l'an mil : l'exemple d'Andone (Charente-ca.950-1028).

Bilans et perspectives *in* Le château et la nature.

Actes des Rencontres d'Archéologie et d'Histoire en Périgord, Septembre 2004, COCULAA-M & M. COMBET, 11-35, Ausonius. Scripta Varia 11-De Boccard, Bordeaux.

GUINTARD C.: Le cornage primigène (ou primigenius), caractéristiques, variabilité et intérêts pour l'aurochs reconstitué. *In*: DESSE J., N. DESSE-BERSET, P. MENIEL & J. STUDER (Eds). Hommage à Louis Chaix.

Revue de Paléobiologie, volume special, 2005, 10: 259-269.

GUINTARD C. & BETTI E.: Osteometry of the domestic ruminants' metapodial bones (*Bos Taurus* and *Ovis aries*): typology and sexing. Mondial Vet.Lyon. 26th World Veterinary Congress (26; 1999-09-23/26 ; Lyon). Proceedings, Mondial Vet Lyon 99

GUINTARD C. et BORVON A. : Sexer les métapodes de bovins : proposition de méthodologie appliquée aux métacarpes.

Exemple de sites archéologiques médiévaux d'Andone (Charente, X-XI^è siècles) et de Montsoreau (Maine-et Loire, XI^è siècle).

Bull.Soc.Sc.Nat.Ouest de la France,nouvelle série,tome 31(3),2009.

GUINTARD C., FOUCHE S. : Etude ostéométrique de têtes osseuses de moutons (*Ovis aries*, L.). Revue Méd.Vét.2008, 159, 12,603-617.

GUINTARD C. et MAZZOLI-GUINTARD C. : Elevage d'hier, élevage d'aujourd'hui. Mélanges d'Ethnozootecnie offerts à Bernard Denis. Collection « Histoire ». Presses Universitaires de Rennes, 2004, 445p.

GUINTARD C. et TARDY F. : Les bovins de l'île Amsterdam, un exemple d'isolement génétique, Aurochs, le retour : aurochs, vaches et autres bovins de la préhistoire à nos jours, Centre Jurassien du Patrimoine, Lons-le-Saunier, 1994, 203-209.

GUINTARD C., TEKKOUK-ZEMMOUCHI F., BETTI E., BENHAMZA L MELIZI M.: Osteometric and radiographic comparative Data of the cannon bone in two Artiodactyl species: Dromedary (*Camelus dromedarius*, L.1758) and Cattle (*Bos Taurus*, L. 1758).

XXVIIth Congress of the European Association of Veterinary Anatomists.23th-26th July 2008, Budapest (Hungary).

HAIMOVICI S.: Observatiuni asupra metapodalelor de *Bos taurus* descoperite in Asezarile din eppoca bronzului. *An. St. Univ. Iasi. N. S.*, 1963, **10, 2**, 183-192.

HIGHAM C.F.W.: The metrical attributes of two samples of bovine limb bones. *J. Zool.*, 1969, **157**, 63-74.

HOLLEVILLE P.: Amélioration génétique des bovins charolais, *Rec. Méd.Vét.*, 1988, **164** (6-7), 493-499.

HOWARD M.M.: The early domestication of cattle and the determination of their remains. *Z. Tierzucht. ZüchtBiol.*, 1963, **76**, 252-264.

JEWELL P.A.: Cattle from British archaeological sites. *Man and cattle, Symposium on domestication (May 1960, London)*, 1963, 80-101.

JOURDAN L.: La faune du site gallo-romain et paléo-chrétien de la bourse (Marseille) 333 pages, CNRS, Paris, 1976.

KIDWELL J.F.: A study of the relation between body conformation and carcass quality in fat calves. *Journal of Animal Science*, 1955, 14: 233-242.

KOBRYN H. et LASOTA-MOSKALEWSKA A.: Certain Osteometric Differences Between the Aurochs and Domestic Cattle, *Acta Theriol.*, 1989, **34** (4), 76-82.

KOBRYNCZUK F.: The influence of inbreeding on the shape and size of the skeleton of the European bison, *Acta Theriol.*, 1985, **30**, 379-422.

KOCH W.: Über angebliche Anzeichen von Domestikation am Skelette von Rindern, *Z.Morphol.Ökol.Tiere*, 1927, 7, 444-471.

KOHLI M.L., COOK A.C., and DAWSON W.M.: Relation between some body measurements and certain performance characters in milking shorthorn steers. *Journal of Animal Science*, 1951, 10, 352-364.

KRATOCHVIL Z.: Tierknochenfunde aus Olomouc und Ivancice (I), *Acta Sc. Nat. Brno*, 1985, **19** (8), 1-40.

KRATOCHVIL Z.: Tierknochenfunde aus der Siedlung MIKULCICE (III) (Das Hausrind), *Acta Sc. Nat. Brno*, 1987, **21** (11), 1-50.

KRATOCHVIL Z.: Das Hausrind aus Mikulcice und seine Bedeutung (IV), *Acta Sc. Nat. Brno*, 1988, **22** (9), 1-56.

KRATOCHVIL Z., CERVENY C., STINGLOVA H. et LUKAS J.: Determining age of medieval cattle by X-ray-examination of metapodia, *Pamatry Archeol.* 1988, LXXIX, 456-466.

KÚRTEN B.: Sex dimorphism and size trends in the cave bear, *Ursus spelaeus* Rosenmüller and Heinroth, *Acta. Zool. Fenn.*, 1955, **90**, 252-264.

LALLEMAND M. : Etude ostéométrique des métapodes de moutons (*Ovis- aries* L.). Th.Diplôme d'état de Docteur Vétérinaire. Faculté de Médecine de Nantes, 2002.

LAROUSSE ENCYCLOPEDIE: Faune et flore-faune domestique-Les animaux de la

ferme. Larousse, 1990, page 92.

LASOTA-MOSKALEWSKA A.: Morphotic changes of domestic cattle skeleton from the Neolithic age to the beginning of the Iron Age. *Wiadom. Archeol.* 1980, **XLV (2)**, 119-169.

LASOTA-MOSKALEWSKA A.: The skeleton of a prehistoric Cow with Characteristics of both Primigenious and Brachycerous cattle, *Ossa*, 1982-84, **9-11**, 53-72.

LASOTA-MOSKALEWSKA A. KOBRYN H.: Description of Intermediate Forms in the Evolution of *Bos primigenius* f. *Taurus* on the Basis of Osteometric Characteristics, *Acta Theriolog.*, 1989, **34 (42)**, 625-642.

LUFF R.M.: A zooarchaeological Study of the Roman North-western Provinces, B. A. R., International Ser., 1982, **137**.

LUFF R. M.: Animal remains in Archaeology, Shire Archaeology, 1984.

MARMET L. : La connaissance du bétail. Tome 1 : Les Bovins. J.B. Baillière et fils, 1970.

MASON I.L: Evolution of domesticated animals. London: Longman, 1984, 452p.

MASSEAU I., BISAILLON A., BEAURGAROL G., DESROCHERS A., HARERY D.

Textinfo [Montréal,Canada], 24/08/2004. Elaboration de l'atlas bovin d'anatomie et

d'imagerie médicale pour le LITIEM.

MATOLCSI V.J.: Historische Erforschung der Körpergröße des Rindes auf Grund von ungarischen Knochenmaterial. *Zeitschrift für Tierzucht und Zuchtungsbiologie*, 1970, **87**, 89-137.

MEILLER D. et VANNIER P. : Le livre de la race Charolaise, le Charolais, une race mondiale, ANCR, Chalon-sur-Saône, 1994.

MÉNIEL P.: 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.

MENIEL P. et ARBOGAST R.M. : Les restes de mammifères de la cour Napoléon du Louvre (Paris) du XIVème au XVIIIème siècle, *Rev.Paléob.*, 1989, **8** (2), 405-466.

MENNERICH G.: Römerzeitliche Tierknochen aus drei Fundorten des Niederrheingebietes. Diss., München, 1968.

MUZZOLINI A.: La variabilité de la taille chez l'Aurochs *Bos primigenius* d'Europe et d'Afrique. *Bulletin de la société Méridionale de Spéléologie et de Préhistoire*, 1985, **XXV**, 23-36.

MY N. : Les ossements animaux du mecellum gallo-romain de la Saint-Bertrand-de-Comminges : le bœuf et le cerf, thèse de doctorat vétérinaire, Toulouse, 1993.

NEDJRAOUI D. : Note de conjoncture sur les performances zootechniques des élevages bovins laitiers en Algérie (1999-2000).

Textinfo[INRA, Algérie], Janvier 2001.

NICKEL R., SCHUMMER A. et SEIFERLE E. : The anatomy of the domestic animals, vol.1, 1986, Verlag Paul Parey, Berlin-Haumburg.

NOBIS G.: Zur Kenntnis der ur-und frühgeschichtlichen Rinder Nord-und Mitteldeutschlands. *Z. Tierzucht. ZüchtBiol.*, 1954, **63**, 155-194.

NODDLE B. A.: Size and Shape, Time and Place: skeletal variations in cattle and sheep, Symposia of the ass. For environmental archaeol. N°4, B. A. R., International Ser., 1983, **181**, 211-238.

NODDLE B. A.: A comparison of the bones of cattle, sheep and pigs from ten vion age and romano-british sites. *Animal and Archeology* . Vol.4 (1984); Husbandry in Europe.B.A.R, International ser.227, 105-123

PIERRE N.J : « Etude morphométrique comparative de l'os canon de 3 races bovines françaises:Charolaise, Frisonne, Normande ». Thèse Doctorat Vétérinaire, Nantes1988.

PLANCHER R., FOURNIER J., GUILLOT M., SCHEYE T., ESCANDE G., CHAZAL J., VANNEUVILLE G. : Etude de quelques caractéristiques mécaniques des éléments osseux de l'articulation temporo-mandibulaire dans certaines classes de mammifères par durométrie et pénétrométrie. *Bulletin de l'association des Anatomistes* 1990, 74p. 23-27.

POIRIER J., ANDRE J.M., CATUL M. : Textinfo [Service d'histologie-Embryologie du CHU Pitié-Salpêtrière de Paris, France], 28/06/2004.

<http://www.chups.jussieu.fr/polys/histo/histoP1/poly.chp.6.htm/>

POPESKO P. : Atlas d'anatomie topographique des animaux domestiques. Volume 3 : Bassin et extrémités. Vigot, 1980.

POPLIN F. : Un problème d'ostéologie quantitative : calcul d'effectif initial d'après appariements, généralisation aux autres types de remontages et à d'autres matériels archéologiques, Rev.Archéom., 1981, **5**, 159-165.

PRUGNOLLE H. et THOREAU F. : HISTOLOGIE PCEM, *Edition ESTEM*, Paris 1996.

RIBIERE J.C.: La corrida. 64 pages, *Sime édition.*, Nîmes, 1990.

ROHLF F. J.: Morphometrics, Ann. Rev. Ecol. Systematics, 1990, **21**, 299-316.

SHALLER O.: Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature; Stuttgart: Enke,1992, 614p.

SWETT W.W., GRAVES R.R., MILLER F.W: Comparison of conformation, anatomy and skeletal structure of a highly specialized dairy cow and a highly specialized beef cow. Journal of agricultural research. Washington, D.C, 15 December 1928, 37, 12,686-716.

SWETT W.W., GRAVES R.R., MILLER F.W: Comparison of conformation, anatomy and skeletal structure of he cow and bull of a dairy breed. Journal of agricultural research. Washington, D.C, 1 December 1932, 45, 11,641-674.

TEKKOUK-ZEMMOUCHI F.: Approche de la cinématique articulaire du doigt du cheval. Maîtrise-es sciences vétérinaires, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, 1988.

TEKKOUK-ZEMMOUCHI F. : Structure des dents et diagnose de l'âge des mammifères domestiques. Polycopié, Laboratoire d'Anatomie,2002,15p.

TEKKOUK F. , GUINTARD C. : 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.

THOMAS R.N.W.: A statistical evaluation of criteria used in sexing cattle metapodials. *Archaeozoologia.*, 1988, **II (1,2)**, 83-92.

TOMASSONE R., DERVIN C., MASSON J.P. : Biométrie : modélisation de phénomènes biologiques. Paris : Masson, 1993, 553p.

TOPETTS et All. : Morphologie, croissance et remaniement du tissu osseux ; Formation continue-article de synthèse, *Ann.Méd.Vét.*, 2004,148,1-13

VALERE P.A.T. : Pathologie non infectieuse de l'articulation métacarpo-phalangienne du Cheval. Aspect radiographique.
Thèse Doctorat Vétérinaire Toulouse 1985.

VIGNE J. D. : Les mammifères post-glaciaires de Corse. Etude archéologique, XXVIème supplément à Gallia préhistoire, Paris, 1988.

WAIBL H. : Etude morphométrique de l'os canon de veaux de race frisonne Pie-noire. *Revue Méd.Vét.* 1984, **135**, 6, 349-356.

WANDERSTOCK J.J, SALSBURY G.W.: The relation of certain objective measurements to weights of beef cattle. *Journal of Animal Science*, 1946, 264-271.

WIIG O.: Sexing of sub fossil cattle metacarpals. *Acta Theriol.*, 1985, **30**, 495-503.

WIJNGAARDEN-BAKER L.H van: Aurochs and Heck cattle. *Anthropozoologica.*, 1997, **25**, **26**, 193-199.

WIJNGAARDEN-BAKER L.H. van. BERGSTRÖM P.L.: Estimation of the shoulder height of cattle. *Archaeozoologia*. 1988, II (**1**, **2**), 67-82.

WILLIAM D. CARLSON, GILLETTE EDOUARD L. : Radiologie vétérinaire, 2^{ème} Edition , Paris 1970, 665p.

YABLOKOV A.V.: Variability of mammals. (Translated from Russian by Dr Jayant Hommode). Washington, D.C: Smithsonian Institution and National Science Foundation, 1974.

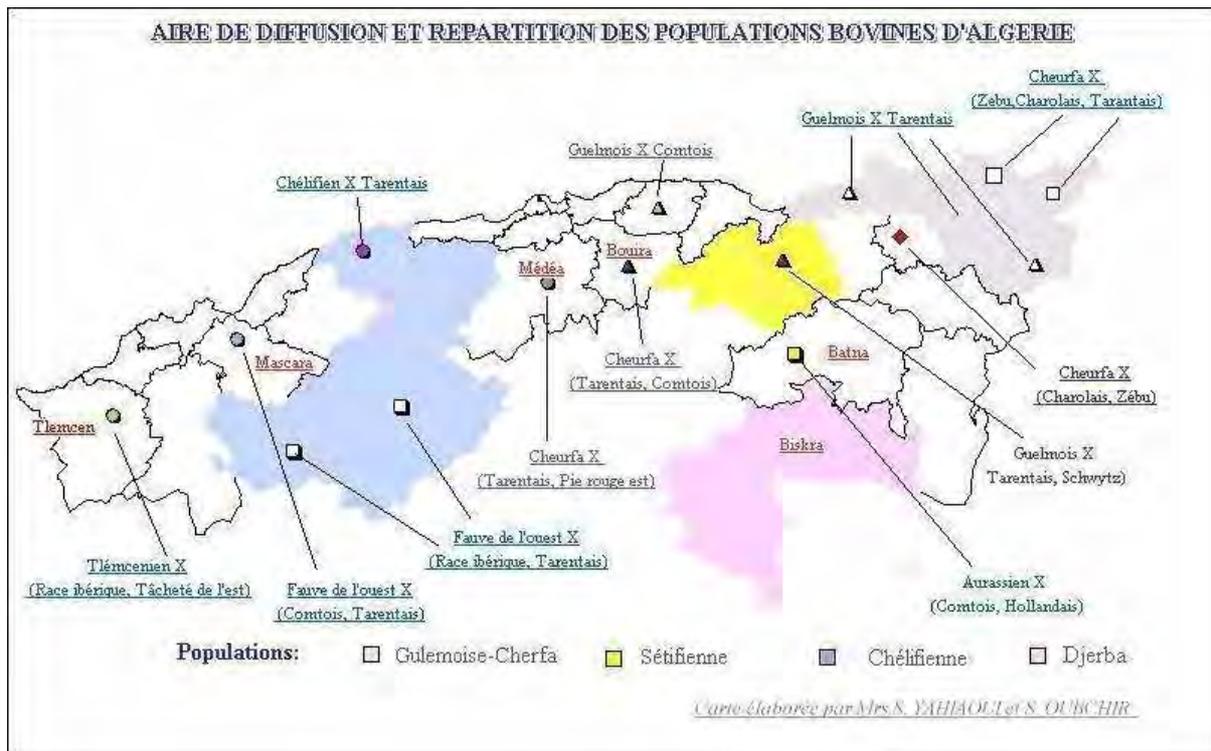
ZALKIN V.J.: Metapodial variation and its significance for the study of ancient horned cattle. *Bull. Mosk. Ols. Isp. Prirody Otd. Biol.*, 1960, **65** (**1**), 109-126

SITOGRAPHIE

- www.homepage.mac.com/danielbalas/HISTOLOGIE/HISTGENE/index.html
- www.med.vet.unimontréal.ca/atlas/
- www.chips.jussieu.fr/poly/histo/histop/poly.chp6.html
- www.homepage.mac.com/danielbalas/HISTOLOGIE/HISTGENE/index.html
- www.medvet.unmontreal.ca/atlas/
- www.Fao.org/ag/aGp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algérie.htm
- www.medvet.umontreal.ca/atlas/proguser/MenuZone.php

ANNEXES

Annexe. 1. Dispersion des populations bovines en Algérie (Itebo).



Annexe.2. Récapitulatif par race dont les métapodes (métacarpe+métatarse) composent le matériel osseux.

Race	Effectif en nombre	d'individus	
	MALES	FEMELLES	TOTAL
GUELMOISE	9	7	16 individus
SETIFIENNE	6	4	10 «
CHEURFA	7	6	13 «
PRIM'HOLSTEIN	9	4	13 «
TARENTEISE	8	0	8 «
MONTBELIARDE	3	0	3 «
SETIFIENNE CROISEE PRIM'HOLSTEIN	6	4	10 «
CHEURFA CROISEE MONTBELIARDE	7	4	11 «
AUTRES (Salle d'ostéologie+musée)			16 métapodes

Annexe. 3. Récapitulatif, par race ou origine, du matériel osseux disponible

(MC : métacarpe, MT : métatarse)

Effectif en nombre d'individus

Race ou Origine	2 MC+2MT	2MC+1MT	1MC+1MT	2MC	2MT	1MC	1MT
GUELMOISE	-	-	16	-	-		
SETIFIENNE	-	-	10	-	-		
CHEURFA	-	-	13	-	-		
PRIM'HOLSTEIN	-	-	13	-	-		
TARENTEISE			8				
MONTBELIARDE			3				
SETIFIENNE CROISEE PRIM'HOLSTEIN	-	-	10	-	-		
CHEURFA CROISEE	-	-	11	-	-		

MONTBELIARDE							
AUTRES (salle ostéologie+musée)	-	-	3	-	-	3	7

Annexe. 4. Récapitulatif de l'origine des ossements, en fonction de la catégorie des animaux

Race	Origine des métapodes
GUELMOISE	Abattoirs du Khroub, Sétif et Borj Bou Arerridj
SETIFIENNE	//
CHEURFA	//
PRIM'HOLSTEIN	//
TARENTEISE	//
MONTBELIARDE	//
SETIFIENNE CROISEE PRIM'HOLSTEIN	//
CHEURFA CROISEE MONTBELIARDE	//
AUTRES	Salle d'ostéologie + Musée d'Anatomie

Annexe.5. Animaux anonymes

GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/GL	d/GL
20.50	6.61	4.33	3.45	3.24	6.35	3.33	0.32	0.16

GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/GLt	dt/GLt
24.71	5.62	6.09	2.95	3.19	6.34	3.91	0.22	0.11

GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/GL	d/GL
21.36	6.61	4.27	3.92	3.19	6.61	3.27	0.30	0.18

GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/GLt	dt/GLt
25.19	6.42	6.11	3.65	3.41	6.34	4.42	0.25	0.14

GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/GL	d/GL
20.44	7.01	4.28	3.66	2.75	5.92	3.81	0.34	0.17

GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/GLt	dt/GLt
22.35	5.93	4.71	2.93	3.28	5.78	3.34	0.26	0.13

GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/GL	d/GL
20.36	6.88	3.92	3.45	2.73	6.23	3.44	0.33	0.16
20.46	6.27	3.42	3.15	2.16	6.27	3.44	0.30	0.15

GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/GLt	dt/GLt
25.72	6.53	5.81	3.80	3.81	6.73	4.26	0.25	0.14
25.62	6.18	5.53	3.42	3.37	6.27	3.92	0.24	0.13
25.36	6.07	5.61	3.28	3.24	6.26	3.78	0.23	0.12
24.81	5.82	5.18	2.96	3.25	5.92	4.16	0.23	0.11
24.77	5.65	5.31	3.08	3.24	5.72	3.77	0.22	0.12
22.36	5.32	5.09	2.78	2.75	5.54	3.26	0.23	0.12
21.89	4.15	4.36	2.24	2.46	4.72	2.75	0.18	0.10

Annexe.6. Valeurs brutes (en cm) des 7 mesures réalisées sur 90 métacarpes de bovins
(Sexe 1 : mâle, 2 : femelle, case vide : inconnu)

RACE	SEXE	GL	Bp	Dp	d	e	Bd	Dd	Bp/GL	d/GL
Guelm	1	18.74	5.82	3.13	2.75	2.05	6.05	3.32	0.31	0.14
Guelm	1	18.02	5.71	3.09	2.51	1.98	5.91	3.27	0.31	0.13
Guelm	1	18.15	5.79	3.11	2.70	1.99	5.98	3.30	0.31	0.14
Guelm	1	18.51	5.67	3.15	2.63	2.03	5.95	3.22	0.30	0.14
Guelm	1	20.73	6.69	3.88	2.51	2.41	6.59	3.57	0.32	0.12
Guelm	1	19.83	6.51	3.70	2.37	2.35	6.20	3.41	0.32	0.11
Guelm	1	20.51	6.60	3.81	2.49	2.38	6.47	3.54	0.32	0.12
Guelm	1	19.91	6.57	3.72	2.39	2.37	6.25	3.48	0.32	0.12
Guelm	1	19.79	5.98	3.83	2.35	2.30	6.18	3.33	0.30	0.11
Guelm	2	17.89	5.45	3.43	2.82	2.05	5.33	2.94	0.30	0.15
Guelm	2	17.91	5.48	3.44	2.73	2.08	5.38	2.99	0.30	0.15
Guelm	2	18.08	5.51	3.49	2.67	2.11	5.42	3.01	0.30	0.14
Guelm	2	19.15	5.63	3.58	3.04	2.15	5.27	2.92	0.29	0.15
Guelm	2	18.15	5.52	3.37	2.81	2.17	5.59	2.89	0.30	0.15
Guelm	2	18.23	5.28	3.21	2.91	2.21	5.59	2.92	0.28	0.15
Guelm	2	19.24	5.75	4.22	3.07	2.89	5.90	3.00	0.29	0.15
Sétif	1	21.42	7.32	4.72	3.23	2.37	6.86	3.99	0.34	0.15
Sétif	1	21.22	7.34	4.27	3.19	2.34	6.94	4.09	0.34	0.15
Sétif	1	21.38	7.31	4.24	3.15	2.32	6.91	4.04	0.34	0.14
Sétif	1	20.80	5.46	3.32	3.63	2.21	5.51	2.92	0.26	0.17
Sétif	1	21.09	6.21	3.83	3.69	2.29	6.51	3.50	0.29	0.18
Sétif	1	20.98	6.21	3.82	3.65	2.25	6.48	3.44	0.29	0.17
Sétif	2	21.05	6.56	4.29	3.49	2.55	6.29	3.72	0.31	0.16
Sétif	2	18.73	5.28	3.49	2.86	2.05	5.13	2.83	0.28	0.15
Sétif	2	19.38	5.50	3.57	3.05	2.19	5.51	3.10	0.28	0.15
Sétif	2	18.98	5.32	3.52	2.90	2.11	5.19	2.87	0.28	0.15
Cheurf	1	20.77	6.19	3.81	2.98	2.08	6.48	3.42	0.29	0.15
Cheurf	1	19.87	5.38	3.29	2.98	2.11	5.50	2.87	0.27	0.14
Cheurf	1	19.95	5.42	3.35	3.09	2.15	5.58	2.92	0.27	0.15
Cheurf	1	19.51	5.33	3.27	2.95	2.09	5.52	2.88	0.27	0.15
Cheurf	1	23.24	7.21	4.59	4.00	2.76	6.85	3.96	0.31	0.17
Cheurf	1	22.74	7.36	4.41	4.13	2.80	6.97	4.14	0.32	0.18
Cheurf	1	22.50	7.30	4.69	4.11	2.75	6.83	3.92	0.32	0.18
Cheurf	2	21.87	6.32	3.34	3.06	2.19	5.69	2.97	0.28	0.13
Cheurf	2	22.22	6.78	4.35	3.65	2.72	6.59	3.85	0.30	0.16
Cheurf	2	21.26	6.68	4.21	3.94	2.62	6.86	3.82	0.31	0.18
Cheurf	2	19.37	6.45	4.12	3.88	2.52	6.77	3.73	0.33	0.20
Cheurf	2	21.08	6.64	4.18	3.90	2.58	6.81	3.77	0.31	0.18

Cheurf	2	22.48	7.31	4.49	3.55	2.69	6.54	3.62	0.32	0.15
Prim'	1	19.55	6.51	4.08	3.12	2.74	6.09	3.52	0.33	0.15
Prim'	1	22.54	7.00	4.32	3.32	2.58	6.44	3.66	0.31	0.14
Prim'	1	21.43	6.81	4.27	3.28	2.61	6.30	3.57	0.31	0.15
Prim'	1	20.21	6.61	4.15	3.19	2.81	6.13	3.61	0.32	0.15
Prim'	1	20.48	6.69	4.18	3.25	2.88	6.18	3.68	0.32	0.15
Prim'	1	23.88	8.83	5.12	4.51	3.25	7.58	4.54	0.36	0.18
Prim'	1	23.71	8.28	4.82	4.21	3.15	7.76	4.39	0.34	0.17
Prim'	1	23.23	8.24	4.71	4.18	3.11	7.71	4.32	0.35	0.17
Prim'	1	23.81	8.35	4.98	4.37	3.22	7.38	4.41	0.35	0.18
Prim'	2	22.90	8.29	4.72	4.24	3.18	7.31	4.22	0.36	0.18
Prim'	2	23.01	8.18	4.66	4.15	3.08	7.61	4.28	0.35	0.18
Prim'	2	22.42	7.81	5.09	4.42	3.07	7.32	4.12	0.34	0.19
Prim'	2	22.51	7.92	5.11	4.48	3.13	7.36	4.18	0.35	0.19
Tarent	1	19.34	6.08	4.05	3.00	2.24	5.70	3.00	0.31	0.15
Tarent	1	19.52	6.16	3.82	3.12	2.36	5.78	3.15	0.31	0.15
Tarent	1	19.44	6.13	3.79	3.09	2.31	5.77	3.13	0.31	0.15
Tarent	1	19.39	6.11	3.75	3.03	2.28	5.72	3.06	0.31	0.15
Tarent	1	20.58	6.51	3.81	2.71	2.09	5.72	3.54	0.31	0.13
Tarent	1	20.35	6.47	3.72	2.68	2.07	5.66	3.51	0.31	0.13
Tarent	1	19.21	6.02	3.33	2.51	2.04	5.81	3.59	0.31	0.13
Tarent	1	19.33	6.09	3.38	2.57	2.09	5.86	3.62	0.31	0.13
Montb	1	22.33	6.81	4.11	3.78	2.52	6.69	3.89	0.30	0.17
Montb	1	22.41	6.88	4.15	3.81	2.58	6.73	3.91	0.30	0.17
Montb	1	22.29	6.85	4.13	3.78	2.56	6.70	3.89	0.30	0.16
SétxPrim	1	21.00	6.51	3.98	3.25	2.41	5.50	3.42	0.31	0.15
SétxPrim	1	21.08	6.52	3.99	3.27	2.43	5.55	3.44	0.30	0.15
SétxPrim	1	21.19	6.58	4.08	3.32	2.46	5.57	3.46	0.31	0.15
SétxPrim	1	23.00	8.51	5.06	4.92	3.81	8.02	4.00	0.37	0.21
SétxPrim	1	23.59	8.09	5.00	4.61	2.73	7.51	4.24	0.34	0.19
SétxPrim	1	23.50	8.13	5.03	4.58	2.85	7.63	4.13	0.34	0.19
SétxPrim	2	22.87	8.05	5.13	4.51	3.50	7.35	4.11	0.35	0.19
SétxPrim	2	22.08	7.98	5.11	4.45	3.42	7.29	4.09	0.36	0.20
SétxPrim	2	22.51	8.02	5.12	4.48	3.48	7.31	4.12	0.35	0.19
SétxPrim	2	22.63	8.04	5.13	4.47	3.46	7.31	4.08	0.35	0.19
CxMont	1	21.00	7.00	4.38	3.77	2.53	6.56	3.56	0.33	0.17
CxMont	1	21.13	7.02	4.41	3.82	2.60	6.59	3.57	0.33	0.18
CxMont	1	21.08	7.02	4.36	3.72	2.54	6.56	3.58	0.33	0.17
CxMont	1	21.14	7.05	4.39	3.80	2.56	6.57	3.59	0.33	0.17
CxMont	1	22.57	8.00	5.54	4.55	3.03	7.54	4.57	0.35	0.20
CxMont	1	22.43	7.99	5.53	4.55	3.02	7.52	4.56	0.35	0.20
CxMont	1	22.38	7.95	5.52	4.51	3.00	7.51	4.51	0.35	0.20
CxMont	2	22.81	8.06	5.10	4.44	3.27	7.25	4.13	0.35	0.19
CxMont	2	22.13	8.01	5.08	4.41	3.25	7.21	4.08	0.36	0.19
CxMont	2	23.00	8.08	5.11	4.45	3.29	7.25	4.12	0.35	0.19
CxMont	2	22.51	8.02	5.09	4.42	3.27	7.24	4.09	0.35	0.19
-	2	20.50	6.61	4.33	3.45	3.24	6.35	3.33	0.32	0.16
-	2	21.36	6.61	4.27	3.92	3.19	6.61	3.27	0.30	0.18

-	1	20.44	7.01	4.28	3.66	2.75	5.92	3.81	0.34	0.17
-	-	20.36	6.88	3.92	3.45	2.73	6.23	3.44	0.33	0.16
-	-	20.46	6.27	3.42	3.15	2.16	6.27	3.44	0.30	0.15
-	-	20.52	6.19	4.08	3.31	2.48	6.50	3.51	0.30	0.16

Annexe.7. Valeurs brutes (en cm) des 7 mesures réalisées sur 94 métatarses de bovins
(Sexe 1 : mâle, 2 : femelle, case vide : inconnu)

RACE	SEXE	GLt	Bpt	Dpt	dt	et	Bdt	Ddt	Bpt/GLt	dt/GLt
Guelm	1	21.62	4.84	4.43	2.38	2.45	5.82	3.27	0.22	0.11
Guelm	1	21.42	4.73	4.27	2.31	2.39	5.79	3.25	0.22	0.10
Guelm	1	20.89	4.62	4.23	2.27	2.31	5.68	3.21	0.22	0.10
Guelm	1	20.99	4.71	4.25	2.30	2.35	5.71	3.23	0.22	0.10
Guelm	1	23.45	5.18	5.19	2.94	3.06	6.01	3.28	0.22	0.12
Guelm	1	22.98	5.11	5.12	2.90	3.01	5.98	3.24	0.22	0.12
Guelm	1	22.73	5.09	5.10	2.89	2.97	5.94	3.22	0.22	0.12
Guelm	1	23.21	5.16	5.16	2.89	3.02	6.01	3.24	0.22	0.12
Guelm	1	23.18	5.13	5.15	2.86	3.00	5.97	3.19	0.22	0.12
Guelm	2	20.62	4.65	4.24	2.49	2.35	5.09	2.99	0.22	0.12
Guelm	2	20.91	4.68	4.29	2.53	2.38	5.12	3.02	0.22	0.12
Guelm	2	20.98	4.71	4.32	2.55	2.43	5.18	3.08	0.22	0.12
Guelm	2	21.95	4.27	4.31	2.62	2.66	5.09	2.96	0.19	0.11
Guelm	2	21.17	4.81	4.71	2.41	2.51	5.21	3.91	0.22	0.12
Guelm	2	21.27	4.69	4.45	2.41	2.55	5.22	3.91	0.22	0.11
Guelm	2	22.01	4.52	4.63	2.73	2.70	5.33	2.98	0.20	0.12
Sétif	1	24.28	5.79	5.42	3.05	2.73	6.05	4.16	0.23	0.12
Sétif	1	23.91	5.97	5.61	2.85	2.83	6.80	4.12	0.24	0.11
Sétif	1	24.08	6.01	5.65	2.88	2.81	6.75	4.12	0.24	0.11
Sétif	1	24.05	5.48	5.05	2.99	2.75	6.05	3.34	0.22	0.12
Sétif	1	24.01	5.64	4.57	2.77	2.87	5.65	3.32	0.23	0.12
Sétif	1	24.11	5.52	5.11	3.08	2.79	6.13	3.38	0.22	0.12
Sétif	2	24.18	5.68	5.51	3.03	3.17	5.97	3.69	0.23	0.12
Sétif	2	22.07	4.28	4.61	2.44	2.61	4.79	2.83	0.19	0.11
Sétif	2	22.72	4.51	4.69	2.86	2.84	5.17	3.07	0.19	0.12
Sétif	2	23.21	4.59	4.65	2.73	2.70	4.82	2.93	0.19	0.11
Cheurf	1	25.01	4.73	4.64	2.83	2.78	5.69	3.08	0.18	0.11
Cheurf	1	23.61	5.47	5.01	2.79	2.71	6.02	3.73	0.23	0.11
Cheurf	1	23.72	4.68	4.61	2.84	2.82	5.69	3.08	0.19	0.11
Cheurf	1	23.22	4.69	4.61	2.77	2.73	5.65	3.01	0.20	0.11
Cheurf	1	25.14	6.03	5.69	3.08	3.87	6.82	3.08	0.23	0.12
Cheurf	1	25.03	5.71	5.32	2.92	3.35	6.03	3.69	0.22	0.11
Cheurf	1	25.11	5.72	5.39	2.98	2.51	6.00	3.71	0.22	0.11
Cheurf	2	21.62	4.58	4.51	2.68	2.64	5.59	2.97	0.21	0.12
Cheurf	2	25.63	6.25	5.69	3.27	3.31	6.29	3.71	0.24	0.12
Cheurf	2	25.08	6.25	5.60	3.33	3.39	6.38	3.87	0.23	0.12
Cheurf	2	23.21	5.25	5.73	3.37	3.41	6.28	3.82	0.22	0.14

Cheurf	2	23.47	5.32	5.81	3.40	3.43	6.34	3.85	0.22	0.14
Cheurf	2	24.53	6.15	5.31	3.41	3.12	6.38	3.85	0.25	0.13
Prim'	1	22.36	5.31	5.01	2.83	2.72	5.67	3.25	0.23	0.12
Prim'	1	25.48	6.00	5.51	3.00	3.01	6.00	3.52	0.23	0.11
Prim'	1	23.08	5.71	5.30	2.91	2.85	5.82	3.38	0.24	0.12
Prim'	1	22.55	5.33	5.09	2.93	2.78	5.72	3.28	0.23	0.12
Prim'	1	24.19	5.39	5.14	2.97	2.84	5.79	3.31	0.22	0.12
Prim'	1	27.09	7.29	6.21	3.72	3.54	7.14	4.31	0.26	0.13
Prim'	1	25.24	7.08	6.51	3.61	3.12	7.32	4.51	0.28	0.14
Prim'	1	26.24	7.13	6.45	3.70	3.23	7.35	4.35	0.27	0.14
Prim'	1	25.84	7.12	6.48	3.62	3.15	7.19	4.42	0.27	0.14
Prim'	2	25.50	7.09	6.35	3.58	3.11	7.13	4.33	0.27	0.14
Prim'	2	25.70	7.08	6.33	3.61	3.15	7.14	4.45	0.27	0.14
Prim'	2	25.47	6.82	6.24	3.82	3.41	6.95	4.15	0.26	0.14
Prim'	2	25.35	6.77	6.19	3.78	3.37	6.90	4.11	0.26	0.14
Tarent	1	21.51	5.00	4.57	3.00	2.52	5.57	3.54	0.23	0.13
Tarent	1	21.73	5.20	4.70	3.09	2.61	5.69	3.62	0.23	0.14
Tarent	1	21.67	5.13	4.66	3.08	2.57	5.65	3.59	0.23	0.14
Tarent	1	21.60	5.07	4.62	3.05	2.56	5.63	3.55	0.23	0.14
Tarent	1	23.01	5.71	5.08	2.73	2.54	5.54	3.33	0.24	0.11
Tarent	1	23.45	5.73	5.12	2.81	2.58	5.59	3.39	0.24	0.11
Tarent	1	22.33	5.38	4.71	2.65	2.57	5.73	3.22	0.24	0.11
Tarent	1	22.65	5.41	4.78	2.71	2.63	5.79	3.28	0.23	0.11
Montb	1	25.15	5.91	5.79	3.25	3.03	6.09	3.86	0.23	0.12
Montb	1	25.08	5.88	5.72	3.21	2.98	6.01	3.81	0.23	0.12
Montb	1	25.18	5.92	5.81	3.26	3.04	6.11	3.87	0.23	0.12
SétxPrim	1	22.21	5.08	4.59	3.08	2.59	5.61	3.58	0.22	0.13
SétxPrim	1	22.24	5.04	4.57	3.03	2.58	5.60	3.56	0.22	0.13
SétxPrim	1	22.12	5.03	4.56	3.02	2.54	5.58	3.55	0.22	0.13
SétxPrim	1	26.58	7.00	7.51	4.09	4.31	7.54	4.12	0.26	0.15
SétxPrim	1	25.55	6.73	6.58	4.00	3.58	7.00	4.04	0.26	0.15
SétxPrim	1	25.63	6.81	6.53	4.08	3.61	7.40	4.15	0.26	0.15
SétxPrim	2	24.25	6.81	7.52	4.11	4.35	7.55	4.15	0.28	0.16
SétxPrim	2	24.58	6.83	7.55	4.09	4.38	7.61	4.18	0.27	0.16
SétxPrim	2	24.37	6.79	7.50	4.09	4.33	7.53	4.12	0.27	0.16
SétxPrim	2	24.51	6.81	7.51	4.13	4.36	7.54	4.13	0.27	0.16
CxMont	1	25.27	5.83	5.61	3.52	3.21	6.00	4.00	0.23	0.13
CxMont	1	25.13	5.78	5.55	3.49	3.12	5.97	3.98	0.23	0.13
CxMont	1	25.33	5.84	5.68	3.56	3.22	6.02	4.08	0.23	0.14
CxMont	1	25.21	5.81	5.57	3.52	3.18	5.99	4.02	0.22	0.13
CxMont	1	25.81	7.00	6.63	3.51	3.82	7.55	4.32	0.27	0.14
CxMont	1	25.08	6.97	6.66	3.53	3.87	7.55	4.32	0.27	0.14
CxMont	1	24.92	6.95	6.59	3.48	3.79	7.51	4.29	0.27	0.13
CxMont	2	23.35	9.01	6.00	3.54	3.52	8.32	4.56	0.38	0.15
CxMont	2	25.45	9.08	6.08	3.56	3.51	8.34	4.57	0.35	0.13
CxMont	2	23.54	9.12	6.11	3.61	3.59	8.35	4.61	0.38	0.15
CxMont	2	23.61	9.15	6.12	3.62	3.61	8.37	4.62	0.38	0.15
-	2	24.71	5.62	6.09	2.95	3.19	6.34	3.91	0.22	0.11
-	2	25.19	6.42	6.11	3.65	3.41	6.34	4.42	0.25	0.14
-	1	22.35	5.93	4.71	2.93	3.28	5.78	3.34	0.26	0.13
-	-	25.72	6.53	5.81	3.80	3.81	6.73	4.26	0.25	0.14
-	-	25.62	6.18	5.53	3.42	3.37	6.27	3.92	0.24	0.13
-	-	25.36	6.07	5.61	3.28	3.24	6.26	3.78	0.23	0.12

-	-	24.81	5.82	5.18	2.96	3.25	5.92	4.16	0.23	0.11
-	-	24.77	5.65	5.31	3.08	3.24	5.72	3.77	0.22	0.12
-	-	22.36	5.32	5.09	2.78	2.75	5.54	3.26	0.23	0.12
-	-	21.89	4.15	4.36	2.24	2.46	4.72	2.75	0.18	0.10



Annexe.8. Métacarpes
ordre décroissant de longueur (GL)

De gauche à droite : Prim'holstein, Cheurfa croisée Montbéliarde, Sétifienne croisée Prim'holstein , Cheurfa, Sétifienne, Tarentaise, Guelmoise,

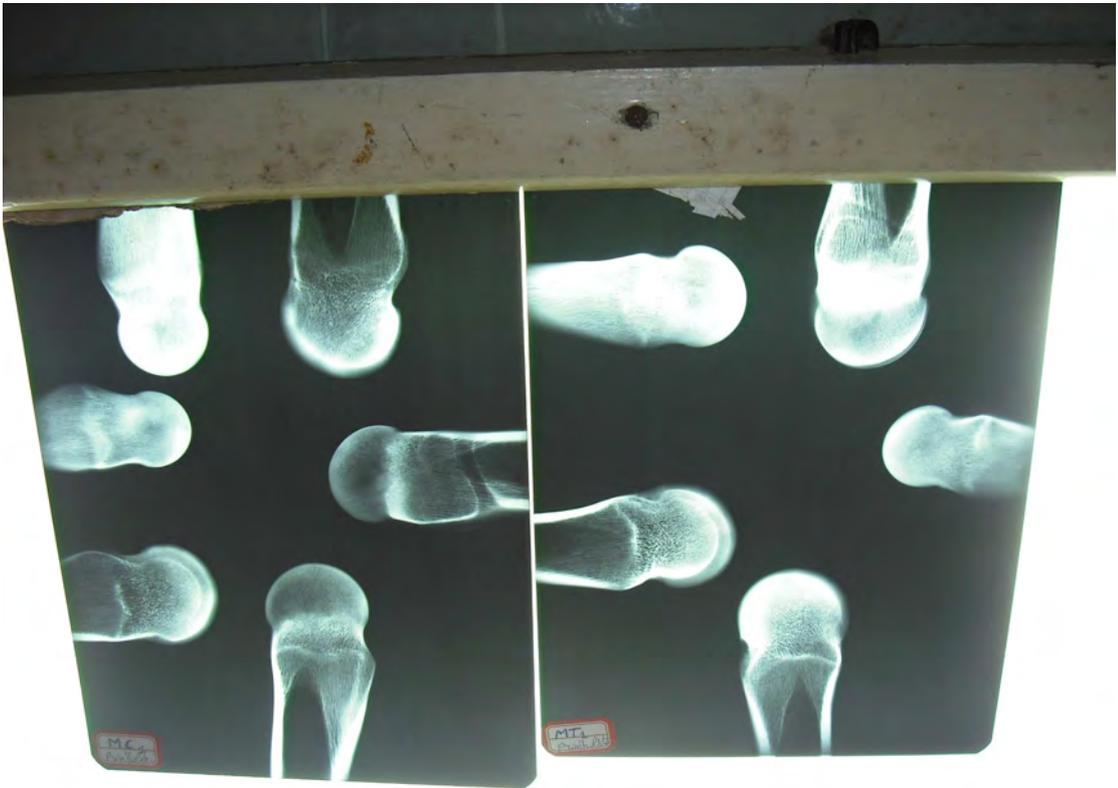


Annexe.9. Métatarses
ordre décroissant de longueur (GLt)

De gauche à droite : Prim'holstein, Montbéliarde, Cheurfa croisée Montbéliarde,
Sétifienne croisée FFPN, Cheurfa, Tarentaise, Guelmoise,



Annexe.10. Modèle de cliché radiographique



Annexe.11. Exemple de radiographies sur négatoscope



Annexe. 12. Clichés radiographiques - Vue d'ensemble

Résumé

Cette étude porte sur un échantillon de 184 os pour la première étude et de 46 os pour la deuxième, fournit un examen détaillé des principales caractéristiques des métapodes des bovins domestiques, sauvages ou même disparus depuis des siècles (préhistoriques), leur variabilité ainsi que les corrélations entre leurs diverses parties. Ces données ont permis d'isoler des mesures susceptibles de donner un aperçu global de l'étude des métapodes de bovins ainsi que des critères de découpage qui permettent de situer un individu par rapport à un ensemble de races .

De mêmes, des radiographies ciblant l'extrémité distale de dix métapodes permettent d'étudier la courbure de ces os en mettant en exergue leurs profils osseux.

Ce travail a deux objectifs principaux : comparer des populations méconnues ou fossiles aux races bovines actuelles (pures ou croisées), et étudier les profils des courbures osseuses afin de déceler des particularités pouvant avoir une influence sur la biomécanique de l'extrémité distale d'un membre.

Perspectives

- **Domaine de la Pathologie :**

A partir de cette étude, relative aux paramètres ostéologiques, le vétérinaire y trouvera un référentiel efficace permettant de mieux comprendre la pathologie osseuse, notamment celle de l'extrémité distale des membres de Bovins.

- **Domaine de la Zootechnie :**

Plusieurs travaux baryométriques ont montré qu'il y avait une corrélation évidente entre le métapode et la hauteur au garrot ainsi que le poids de l'animal.

A partir de ces données, nous pouvons établir des relations biométriques avec des coefficients de variation, permettant d'estimer la taille d'un animal à partir d'un simple calcul ostéométrique.

- **Domaine de la chirurgie**

- **Domaine de l'Archéozoologie :**

Cette étude permet à l'archéozoologue d'avoir une base de données assez complète concernant la variabilité des calculs ostéométriques des métapodes de Bovins et de situer une race quelconque, méconnue dont on connaîtrait le couple GL et Bp.

Nom : Tekkouk-Zemmouchi

Prénom : Faïza

2009 / 2010

Titre :

**OSTEOMETRIE
DES METAPODES DES BOVINS**

Nature du diplôme : Doctorat en Sciences

Option : Anatomie

Résumé :

Cette étude qui porte sur un échantillon de 246 os, fournit un examen détaillé des principales caractéristiques des métapodes des bovins domestiques, sauvages ou même disparus depuis des siècles (préhistoriques), leur variabilité ainsi que les corrélations entre leurs diverses parties.

Les données recueillies ont permis d'isoler des mesures susceptibles de donner un aperçu global de l'étude des métapodes de bovins ainsi que des critères de découpage qui permettent de situer un individu par rapport à un ensemble de races. De même, des radiographies ciblant l'extrémité distale de dix métapodes permettent d'étudier la courbure de ces os en mettant en évidence leurs profils osseux.

Ce travail a deux objectifs principaux ; comparer des populations méconnues ou fossiles aux races bovines actuelles (pures ou croisées), et étudier les profils des courbures osseuses afin de déceler des particularités pouvant avoir une influence sur la biomécanique de l'extrémité distale d'un membre.

Mots clés :

Ostéométrie, Métapodes, Bovins, Anatomie, Cinématique, Archéozoologie

Institution : Université Mentouri -Constantine .Algérie.

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des sciences vétérinaires

Directeur de recherche : Docteur Brerhi El-Hacène

