



HAL
open science

Dimorphisme sexuel de l'humérus en anthropologie médico-légale : résultats préliminaires

Kathy Nguyen

► **To cite this version:**

Kathy Nguyen. Dimorphisme sexuel de l'humérus en anthropologie médico-légale : résultats préliminaires. Médecine humaine et pathologie. 2018. dumas-01841259

HAL Id: dumas-01841259

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01841259v1>

Submitted on 15 Oct 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ DE NICE SOPHIA ANTIPOLIS

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NICE

**DIMORPHISME SEXUEL DE L'HUMÉRUS EN
ANTHROPOLOGIE MÉDICO-LÉGALE : RÉSULTATS
PRÉLIMINAIRES**

THESE

Présentée et publiquement soutenue devant la Faculté de Médecine de Nice

Le 27 avril 2018

Par Kathy NGUYEN

Née le 24 juin 1989 à Brétigny sur Orge (91)

Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine (diplôme d'État)

Membres du Jury :

Monsieur le Professeur Gérald QUATREHOMME

Président du jury

Madame le Professeur Véronique ALUNNI

Assesseur

Monsieur le Professeur Philippe HOFLIGER

Assesseur

Monsieur le Docteur François CASTIER

Directeur de thèse

Liste des professeurs au 1er septembre 2017 à la Faculté de Médecine de Nice

Doyen

Vice-Doyen

Assesseurs

Conservateur de la bibliothèque

Directrice administrative des services

Doyens Honoraires

M. BAQUÉ Patrick

M. BOILEAU Pascal

M. ESNAULT Vincent
M DELLAMONICA Jean
Mme BREUIL Véronique
M. MARTY Pierre

Mme AMSELLE Danièle

Mme CALLEA Isabelle

M. AYRAUD Noël
M. RAMPAL Patrick
M. BENCHIMOL Daniel

Professeurs Honoraires

M ALBERTINI Marc
M. BALAS Daniel
M. BATT Michel
M. BLAIVE Bruno
M. BOQUET Patrice
M. BOURGEON André
M. BOUTTÉ Patrick
M. BRUNETON Jean-Noël
Mme BUSSIERE Françoise
M. CAMOUS Jean-Pierre
M. CANIVET Bertrand
M. CASSUTO Jill-patrice
M. CHATEL Marcel
M. COUSSEMENT Alain
Mme CRENESSE Dominique
M. DAR COURT Guy
M. DELLAMONICA Pierre
M. DELMONT Jean
M. DEMARD François
M. DESNUELLE Claude
M. DOLISI Claude
M. FRANCO Alain
M. FREYCHET Pierre
M. GÉRARD Jean-Pierre
M. GILLET Jean-Yves

M. GRELLIER Patrick
M. GRIMAUD Dominique
M. HARTER Michel
M. INGLES AKIS Jean-André
M. JOURDAN Jacques
M. LALANNE Claude-Michel
M. LAMBERT Jean-Claude
M. LAZDUNSKI Michel
M. LEFEBVRE Jean-Claude
M. LE FICHOUX Yves
Mme LEBRETON Elisabeth
M. LOUBIERE Robert
M. MARIANI Roger
M. MASSEYEFF René
M. MATTEI Mathieu
M. MOUIEL Jean
Mme MYQUEL Martine
M. ORTONNE Jean-Paul
M. PRINGUEY Dominique
M. SAUTRON Jean Baptiste
M. SCHNEIDER Maurice
M. TOUBOL Jacques
M. TRAN Dinh Khiem
M VAN OBBERGHEN Emmanuel
M. ZIEGLER Gérard

Liste des professeurs au 1er septembre 2017 à la Faculté de Médecine de Nice

M.C.A. Honoraire

Mlle ALLINE Madeleine

M.C.U. Honoraires

M. ARNOLD Jacques
M. BASTERIS Bernard
Mlle CHICHMANIAN Rose-Marie
Mme DONZEAU Michèle
M. EMILIOZZI Roméo
M. FRANKEN Philippe
M. GASTAUD Marcel
M. GIUDICELLI Jean
M. MAGNÉ Jacques
Mme MEMRAN Nadine
M. MENGUAL Raymond
M. PHILIP Patrick
M. POIRÉE Jean-Claude
Mme ROURE Marie-Claire

Liste des professeurs au 1er septembre 2017 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M.	AMIEL Jean	Urologie (52.04)
M.	BERNARDIN Gilles	Réanimation Médicale (48.02)
M.	BOILEAU Pascal	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	DARCOURT Jacques	Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
M.	ESNAULT Vincent	Néphrologie (52-03)
Mme	EULLER-ZIEGLER Liana	Rhumatologie (50.01)
M.	FENICHEL Patrick	Biologie du Développement et de la Reproduction (54.05)
M.	FUZIBET Jean-Gabriel	Médecine Interne (53.01)
M.	GASTAUD Pierre	Ophtalmologie (55.02)
M.	GILSON Éric	Biologie Cellulaire (44.03)
M.	HASSEN KHODJA Reda	Chirurgie Vasculaire (51.04)
M.	HÉBUTERNE Xavier	Nutrition (44.04)
M.	HOFMAN Paul	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
Mme	ICHAÏ Carole	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	LACOUR Jean-Philippe	Dermato-Vénérologie (50.03)
M.	LEFTHERIOTIS Geogres	Physiologie- médecine vasculaire
M.	MARQUETTE Charles-Hugo	Pneumologie (51.01)
M.	MARTY Pierre	Parasitologie et Mycologie (45.02)
M.	MICHIELS Jean-François	Anatomie et Cytologie Pathologiques (42.03)
M.	MOUROUX Jérôme	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)
Mme	PAQUIS Véronique	Génétique (47.04)
M.	PAQUIS Philippe	Neurochirurgie (49.02)
M.	QUATREHOMME Gérald	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	RAUCOULES-AIMÉ Marc	Anesthésie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	ROBERT Philippe	Psychiatrie d'Adultes (49.03)
M.	SANTINI Joseph	O.R.L. (55.01)
M.	THYSS Antoine	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	TRAN Albert	Hépatogastro-entérologie (52.01)

Liste des professeurs au 1er septembre 2017 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS PREMIERE CLASSE

Mme	ASKENAZY-GITTARD Florence	Pédopsychiatrie (49.04)
M.	BAQUÉ Patrick	Anatomie - Chirurgie Générale (42.01)
M.	BARRANGER Emmanuel	Gynécologie Obstétrique (54.03)
M.	BÉRARD Étienne	Pédiatrie (54.01)
Mme	BLANC-PEDEUTOUR Florence	Cancérologie – Génétique (47.02)
M.	BONGAIN André	Gynécologie-Obstétrique (54.03)
Mme	BREUIL Véronique	Rhumatologie (50.01)
M.	CASTILLO Laurent	O.R.L. (55.01)
M.	DE PERETTI Fernand	Anatomie-Chirurgie Orthopédique (42.01)
M.	DRICI Milou-Daniel	Pharmacologie Clinique (48.03)
M.	FERRARI Émile	Cardiologie (51.02)
M.	FERRERO Jean-Marc	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	GIBELIN Pierre	Cardiologie (51.02)
M.	GUGENHEIM Jean	Chirurgie Digestive (52.02)
M.	HANNOUN-LEVI Jean-Michel	Cancérologie ; Radiothérapie (47.02)
M.	LONJON Michel	Neurochirurgie (49.02)
M.	MOUNIER Nicolas	Cancérologie, Radiothérapie (47.02)
M.	PADOVANI Bernard	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
M.	PICHE Thierry	Gastro-entérologie (52.01)
M.	PRADIER Christian	Épidémiologie, Économie de la Santé et Prévention (46.01)
Mme	RAYNAUD Dominique	Hématologie (47.01)
M.	ROSENTHAL Éric	Médecine Interne (53.01)
M.	SCHNEIDER Stéphane	Nutrition (44.04)
M.	STACCINI Pascal	Biostatistiques et Informatique Médicale (46.04)
M.	THOMAS Pierre	Neurologie (49.01)

Liste des professeurs au 1er septembre 2017 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEURS DEUXIEME CLASSE

Mme	ALUNNI Véronique	Médecine Légale et Droit de la Santé (46.03)
M.	ANTY Rodolphe	Gastro-entérologie (52.01)
M.	BAHADORAN Philippe	Cytologie et Histologie (42.02)
Mme	BAILLIF Stéphanie	Ophthalmologie (55.02)
M.	BENZRI Emmanuel	Chirurgie Générale (53.02)
M.	BENOIT Michel	Psychiatrie (49.03)
M.	BREAUD Jean	Chirurgie Infantile (54-02)
M.	CARLES Michel	Anesthésiologie Réanimation (48.01)
M.	CHEVALIER Nicolas	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)
M.	CHEVALLIER Patrick	Radiologie et Imagerie Médicale (43.02)
Mme	CHINETTI Giulia	Biochimie-Biologie Moléculaire (44.01)
M.	CLUZEAU Thomas	Hématologie (47.01)
M.	DELLAMONICA Jean	réanimation médicale (48.02)
M.	DELOTTE Jérôme	Gynécologie-obstétrique (54.03)
M.	FONTAINE Denys	Neurochirurgie (49.02)
M.	FOURNIER Jean-Paul	Thérapeutique (48-04)
Mlle	GIORDANENGO Valérie	Bactériologie-Virologie (45.01)
M.	GUÉRIN Olivier	Gériatrie (48.04)
M.	IANNELLI Antonio	Chirurgie Digestive (52.02)
M	JEAN BAPTISTE Elixène	Chirurgie vasculaire (51.04)
M.	LEVRAUT Jacques	Anesthésiologie et Réanimation Chirurgicale (48.01)
M.	PASSERON Thierry	Dermato-Vénérologie (50-03)
M.	ROGER Pierre-Marie	Maladies Infectieuses ; Maladies Tropicales (45.03)
M.	ROHRLICH Pierre	Pédiatrie (54.01)
M.	ROUX Christian	rhumatologie (50.01)
M.	RUIMY Raymond	Bactériologie-virologie (45.01)
Mme	SACCONI Sabrina	Neurologie (49.01)
M.	SADOUL Jean-Louis	Endocrinologie, Diabète et Maladies Métaboliques (54.04)
M.	TROJANI Christophe	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (50.02)
M.	VENISSAC Nicolas	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire (51.03)

Liste des professeurs au 1er septembre 2017 à la Faculté de Médecine de Nice

PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS

M. HOFLIGER Philippe Médecine Générale (53.03)

MAITRE DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS

M. DARMON David Médecine Générale (53.03)

PROFESSEURS AGRÉGÉS

Mme LANDI Rebecca Anglais

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS

M. AMBROSETTI Damien Cytologie et Histologie (42.02)
Mme BANNWARTH Sylvie Génétique (47.04)
M. BENOLIEL José Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme BERNARD-POMIER Ghislaine Immunologie (47.03)
M. BRONSARD Nicolas Anatomie Chirurgie Orthopédique et Traumatologique (42.01)
Mme BUREL-VANDENBOS Fanny Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M. DOGLIO Alain Bactériologie-Virologie (45.01)
M. DOYEN Jérôme Radiothérapie (47.02)
M. FAVRE Guillaume Néphrologie (52.03)
M. FOSSE Thierry Bactériologie-Virologie-Hygiène (45.01)
M. GARRAFFO Rodolphe Pharmacologie Fondamentale (48.03)
Mme GIOVANNINI-CHAMI Lisa Pédiatrie (54.01)
Mme HINAULT Charlotte Biochimie et biologie moléculaire (44.01)
M. HUMBERT Olivier Biophysique et Médecine Nucléaire (43.01)
Mme LAMY Brigitte Bactériologie-virologie (45.01)
Mme LEGROS Laurence Hématologie et Transfusion (47.01)
Mme LONG-MIRA Elodie Cytologie et Histologie (42.02)
Mme MAGNIÉ Marie-Noëlle Physiologie (44.02)
Mme MOCERI Pamela Cardiologie (51.02)
Mme MUSSO-LASSALLE Sandra Anatomie et Cytologie pathologiques (42.03)
M. NAÏMI Mourad Biochimie et Biologie moléculaire (44.01)
Mme POMARES Christelle Parasitologie et mycologie (45.02)
Mme SEITZ-POLSKI barbara Immunologie (47.03)
M. TESTA Jean Épidémiologie Économie de la Santé et Prévention (46.01)
M. TOULON Pierre Hématologie et Transfusion (47.01)

REMERCIEMENTS

Au président du Jury, Monsieur le Professeur Gérald QUATREHOMME, c'est un honneur pour moi d'être votre élève. Veuillez trouver ici l'expression de ma profonde et respectueuse reconnaissance pour m'avoir permis de réaliser ce travail. Je vous remercie de votre disponibilité, votre aide, votre soutien tout au long de cette expérience. Merci de m'avoir fait partager votre passion pour l'anthropologie médico-légale.

A Madame le Professeur Véronique ALUNNI, vous me faites l'honneur d'apporter votre expérience à la critique de ce travail en siégeant dans mon Jury de thèse. Veuillez trouver ici l'expression de mes sincères remerciements et de mon profond respect. Je vous prie de bien vouloir accepter ma respectueuse considération.

A Monsieur le Professeur Philippe HOFLIGER, je vous remercie d'avoir accepté de participer au Jury de thèse. Vous m'avez confortée dans ma conviction de l'aspect humaniste de la médecine, tout en m'enseignant la démarche clinique. Vous êtes un modèle pour la relation que vous entretenez avec les patients. Permettez-moi de vous exprimer toute mon estime et mon admiration.

Au directeur de thèse, Monsieur le Docteur François CASTIER, je te remercie d'avoir accepté la direction de cette thèse. Et d'avoir partagé cette épreuve avec moi. Ta présence et ta disponibilité m'ont été précieuses, ton exigence et ton souci du détail m'ont incitée à approfondir ma réflexion. Merci, tu es un directeur formidable.

A Luisa Nogueira, chère Luisa, je te ne remercierai jamais assez pour toute l'aide que tu m'as apportée. Tu as été d'une efficacité remarquable. Tu m'as beaucoup rendu service, et tu m'as beaucoup appris. Je ne l'oublierai jamais. Notre collaboration ne fait que commencer.

A Monsieur le Docteur Gérard Page, j'ai eu la chance de croiser votre route. Merci d'avoir permis de concrétiser un projet professionnel ambitieux. D'autres aventures nous attendent.

A mon amour, Doudou, je te remercie de me supporter, de prendre soin de moi au quotidien. Tu m'as toujours soutenue depuis toutes ces années. Tu as toujours été compréhensif, mais ne t'inquiète pas, on touche à la fin.

A mes parents chéris, je vous aime à l'infini, je suis fière d'être votre fille. Vous êtes le pilier de ma vie. Si je suis là, c'est parce que vous avez cru en moi. Vous êtes les meilleurs parents du monde.

A mes sœurs, Lili et Sandrine, je vous remercie d'être là pour moi, nous avons une complicité remarquable qui nous a permis d'être à l'écoute les unes des autres. Nous avons un lien fort qui nous unies et qui nous rend plus fortes, du moins ça me rend plus forte et plus courageuse pour affronter les aléas de la vie. Je vous aime.

A mon chat, Choukette, merci de me reconforter quand cela ne va pas, merci d'être là au quotidien pour me soutenir moralement. Ta tendresse et ton amour m'ont été indispensables.

A Céline, Elodie, Ariane, Morgane, Maël, merci de m'avoir fait découvrir la médecine légale. Vous continuerez à m'inspirer. J'ai hâte de (re)travailler avec vous.

A mes co internes, Caroline, Charlotte, Coraline, on va former une super équipe les filles. Je sens qu'on va passer de bons moments ensemble.

A Florence, Sandra, Aurélie, Lydie, merci d'être là, sans vous la médecine légale fonctionnerait au ralenti. Merci de prendre le temps de me supporter, de corriger mes fautes d'orthographe et d'être souriante.

A mes copines et copains du Nord, Marlène, Lola, Emilie, Magalie, Sandrine, Claire, Lara, Jeanne, Alexandre, Etienne, Massi, Charly, Sayed, Samy, Trevor, ...et j'en oublie, j'ai passé mes meilleurs années de médecine avec vous. Ce n'était pas facile, mais on y est arrivé. Merci d'avoir rendu ma vie plus joyeuse.

Aux potes du sud, Khadija, Chacha, Marie, Mirabella, Anne-Sophie, Martin, Adrien, Boris, et j'en oublie ... ça a été un plaisir de partager ces années d'internat avec vous.

A toutes les équipes hospitalo-universitaires et les médecins généralistes qui m'ont formée durant mes stages. Merci d'avoir partagé et transmis votre savoir.

A l'équipe du COV, merci de m'avoir accompagnée dans cette expérience et de m'avoir permis de me défouler.

Enfin, à tous ceux que j'oublie, qui ont fait un bout de chemin avec moi, merci.

ABREVIATIONS

LM	Longueur maximum
LPEM	Longueur physiologique de l'épicondyle médial
LPEL	Longueur physiologique de l'épicondyle latéral
LPT	Longueur physiologique du creux de la trochlée
LPCT	Longueur physiologique du creux entre le capitulum et la trochlée
PM	Périmètre au milieu
PSD	Périmètre sous-deltoïdien
DMAM	Diamètre maximum au milieu
DMIM	Diamètre minimum au milieu
DMAD	Diamètre maximum de la diaphyse
DMID	Diamètre minimum de la diaphyse
DVTH	Diamètre vertical de la tête humérale
DTTH	Diamètre transverse de la tête humérale
LBE	Largeur bi-épicondyalaire
LA	Largeur articulaire
LAM	Largeur articulaire maximum
P	Poids
DTHTM	Diamètre de la tête humérale avec tubercule majeur
LFO	Largeur de la fosse olécranienne
LT	Largeur de la trochlée
PCC	Périmètre du col chirurgical
PCA	Périmètre du col anatomique
LTMM	Largeur des tubercules majeur et mineur
LTMA	Largeur du tubercule majeur
LTMI	Largeur du tubercule mineur
ECT	Epaisseur du creux de la trochlée
LC	Largeur du capitulum
IRSD	Indice de robustesse sous-deltoïdien
IRM	Indice de robustesse au milieu
IADMA	Indice apparenté au diamètre maximum
IADMI	Indice apparenté au diamètre minimum
ID	Indice diaphysaire

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	8
ABREVIATIONS	11
INTRODUCTION	15
I) Anthropologie médico-légale	15
A. Définition	15
B. Objectifs	15
II) L'identification du sujet	16
A. Méthode	16
B. L'identification reconstructive	16
1. Analyse osseuse	16
2. Le sexe	17
3. L'âge	19
4. Le groupe biogéographique	20
5. La stature	21
C. L'identification comparative	22
1. Les empreintes digitales	22
2. Les radiographies	23
3. L'odontologie	23
4. L'ADN	24
5. Les autres méthodes de comparaisons	26
6. L'identification cranio-faciale	26
III) L'humérus en Anthropologie reconstructive :	27
A. Anatomie de l'humérus	27
1. Description	27
2. Latéralisation	29
B. Étude anthropologique	29
1. Estimation de l'âge	29
2. L'ossification et la fusion	30
3. L'origine du groupe biogéographique	30
4. Stature	31
5. Le dimorphisme sexuel	31
IV) Objectifs de l'étude :	32
METHODOLOGIE	33
I) Échantillon	33

II) Méthodes.....	33
A. Définition des vues anthropologiques	33
B. Méthodes de mesure :.....	35
C. Définition des variables :.....	36
D. Analyse statistique	47
1. Description de l'échantillon, comparaison entre les deux sexes.....	47
2. Tests statistiques	47
3. Différences selon la latéralité (droite/gauche) :.....	48
RESULTATS.....	49
I) Description de l'échantillon :	49
A. Introduction	49
B. Statistiques descriptives :	49
II) Comparaison des os droits et gauches :	55
A. Sujets féminins	55
B. Sujets masculins.....	55
III) Comparaison des sexes :	58
A. Test t de Student.....	58
B. Régressions logistiques.....	59
1. Sexe féminin.....	61
2. Sexe masculin	63
DISCUSSION.....	65
A. Introduction	65
B. Caractéristique de l'échantillon.....	66
C. Méthodes de mesure	66
D. Description de l'échantillon	67
E. Latéralité.....	68
F. Comparaison entre les hommes et les femmes.....	69
G. Variables les plus discriminantes par segments	73
H. L'ontogénèse de l'humérus dans l'identification sexuelle	73
I. Place des nouvelles variables.....	74
J. Résultats Préliminaires	75
K. Pour résumer	75
1. L'étude du pouvoir discriminant des variables	75
2. Segment le plus discriminant.....	75
3. Place des nouvelles variables.....	76
4. Différence selon le côté.....	76

CONCLUSIONS	77
BIBLIOGRAPHIE.....	78
SERMENT D'HIPPOCRATE.....	85
RESUME.....	86

INTRODUCTION

I) Anthropologie médico-légale

A. Définition

L'Anthropologie est la science de l'étude de l'Homme. On distingue, d'une part l'Anthropologie culturelle et d'autre part l'Anthropologie biologique. L'Anthropologie médico-légale est une branche de l'Anthropologie biologique et s'intéresse à la victime, à l'environnement dans lequel elle a été découverte, et aux techniques scientifiques concernant l'étude de cet environnement. Son objectif est d'identifier la victime et de mettre en évidence les causes et circonstances de décès afin d'éliminer l'intervention d'un tiers responsable. Les techniques anthropologiques médico-légales peuvent ainsi être utilisées sur des corps squelettisés (entiers ou fragmentés), sur des corps altérés par un processus péri ou post mortem (décomposition, carbonisation, immersion et mutilations), et plus récemment sur des corps frais.

Le recours à l'Anthropologie médico-légale peut parfois être limitée par le temps, du fait d'une prescription pénale au-delà de 20 ans en France, mais les considérations éthiques relatives à l'identification des disparus peuvent permettre d'y faire appel en toutes circonstances.

B. Objectifs

Les deux grandes questions auxquelles va répondre un médecin légiste sont d'abord l'identification du sujet, puis la présence de lésions. On distingue donc deux grandes parties dans le rapport d'expertise anthropologique : une partie « Anthropologie d'identification » qui sera reconstructive, comparative et parfois spécialisée ; et une partie « Anthropologie lésionnelle » qui observe les lésions osseuses et recherche les causes et circonstances du décès. La cause du décès est souvent difficile à établir avec certitude en Anthropologie médico-légale. On doit souvent émettre des hypothèses en expliquant les arguments en faveur ou en défaveur de celle-ci.

II) L'identification du sujet

A. Méthode

Le travail en anthropologie médico-légale commence dès la découverte d'un squelette. Il doit d'abord tenter de classer l'individu dans une des quatre catégories suivantes : identité certaine, probable, possible ou exclue (Quatrehomme et Subsol 2005 ; Quatrehomme et coll. 1999). Dans ce but, le médecin légiste doit déterminer en premier lieu le caractère humain ou animal des os recueillis, puis il doit évaluer l'ancienneté des os, notamment du fait qu'en France il existe une prescription des peines au-delà de 20 ans, et enfin, il doit déterminer le nombre potentiel d'individus au sein de ce même échantillon osseux. Après avoir élucidé ces points, le médecin légiste pourra commencer le processus d'identification reconstructive.

B. L'identification reconstructive

Elle débute par une description de l'environnement dans lequel les restes ont été recueillis, la description des restes eux-mêmes ainsi que les divers vêtements ou fragments retrouvés. Des radiographies et des prélèvements toxicologiques, anatomo-pathologiques, entomologiques ou ADN peuvent être effectués à cet instant. L'identification reconstructive sera réalisée selon quatre fondamentaux ; le sexe, l'âge au moment du décès, la stature et le groupe biogéographique. Les particularités anatomiques (physiologiques, pathologiques ...) de tout type (Ruff 1987) s'y ajoutent et peuvent être parfois très importantes pour l'identification (traits de fracture, prothèses, etc...).

1. Analyse osseuse

Elle se fait selon trois méthodes (Quatrehomme 2015) :

1. Morphologique = méthode qualitative
2. Cotation = méthode semi-quantitative
3. Mesures = méthode quantitative, métrique

Les méthodes qualitatives (morphologiques) sont basées sur la description des traits d'observations. Cette méthode est malheureusement très subjective en fonction de l'expérience de l'examineur. Elle est intéressante lorsque les méthodes métriques sont peu applicables, par exemple, pour les fragments osseux.

Les méthodes semi-quantitatives utilisent la cotation, c'est à dire la classification d'un trait d'observation en faveur d'une catégorie ou d'une autre, par exemple « homme », « femme », ou « intermédiaire ». Couramment un coefficient ou poids est attribué à chaque critère morphologique.

Les méthodes quantitatives, métriques, se font par mesure. Une variable doit être précisément définie dans ce but, afin d'être reproductible par tout utilisateur. Ces définitions doivent être simples et permettre la plus grande objectivité.

2. Le sexe

L'identification du sexe se fait par l'étude du dimorphisme sexuel que l'on observe sur les os. Elle est réalisée à l'aide des trois méthodes décrites ci-dessus. Elle consiste en l'analyse des différences morphologiques entre les femmes et les hommes d'une même espèce. Le sexe est l'élément le plus déterminant du processus d'identification reconstructive car il permet d'éliminer jusqu'à la moitié des possibilités au sein d'une même population (si l'on part du principe qu'il y a autant d'hommes que de femmes au sein de cet échantillon). Il est crucial d'avoir à disposition des méthodes précises de détermination du sexe car cela va conditionner toute la suite de l'identification. En effet, les méthodes d'estimation de l'âge, de la stature et du groupe biologique dépendent généralement du sexe. Le médecin légiste doit être prudent car l'erreur peut aboutir à une impasse judiciaire.

La plupart des études menées pour la détermination du sexe ont été élaborées à partir de collections historiques. Des études plus récentes ont montré la nécessité de réactualiser nos méthodes de référence car l'évolution biologique a montré des changements séculaires (environnementaux, sociaux, nutritionnels) remarquable sur la morphologie physique.

A ce jour, il est préférable en médecine légale d'estimer le sexe à partir de trois sites seulement ; le bassin, le crâne et le fémur. Des méthodes ont été proposées pour tenter

d'estimer le sexe en l'absence de ces trois sites mais leur interprétation est à ce jour, très délicate.

Le bassin / os coxal : il est l'élément le plus spécifique pour identifier le sexe notamment du fait que le bassin féminin permet l'accouchement. Ceci explique la plupart des différences morphologiques entre l'homme et la femme. Le diagnostic de sexe à partir du bassin est correct dans au moins 90 voire 95 % des cas. La combinaison de différentes méthodes peut permettre d'augmenter légèrement la sensibilité. Deux grandes méthodes sont classiquement utilisées ; l'analyse morphologique et l'analyse métrique.

La méthode morphologique va mettre en évidence des critères d'appartenance à un genre ; par exemple un bassin plus haut et étroit chez l'homme, et à l'inverse, plus bas et large chez la femme. Les os sont également plus épais chez l'homme, alors que chez la femme les os sont minces. L'ouverture de la grande incisure ischiatique, l'angle sous-pubien, la concavité sous-pubien, le diamètre de l'acétabulum, sont des critères importants pour tenter de déterminer le sexe.

La méthode métrique va permettre une analyse quantitative. Parmi les méthodes métriques, la méthode DSP (Diagnose Sexuel Probabiliste) permet de calculer la probabilité de chaque sujet d'appartenir au groupe masculin ou féminin. Des régressions logistiques et des analyses discriminantes sont utilisés pour déterminer le sexe. Il existe également des méthodes de cotations (méthode de Ferembach).

Le fémur : il s'agit d'un os long et robuste permettant une classification correcte dans plus de 90 % des cas. De nombreuses études ont été réalisées sur l'os dans son ensemble ainsi que sur des fragments d'os, avec des résultats variables selon les groupes biogéographiques étudiés. La méthode morphologique met en évidence un os plus robuste et plus massif, avec des insertions musculo-tendineuses et une ligne âpre plus marquée chez l'homme que chez la femme. La tête fémorale est également plus volumineuse chez l'homme que la femme. Les variables les plus utiles dans la méthode métrique seraient la longueur maximale, les diamètres de la tête fémorale (diamètre antéro-postérieur, diamètre transverse sous-trochantérien, diamètre transverse de la tête) (Alunni et coll. 2003) et la largeur bi-condylienne (Ferembach et coll. 1979, 1980 ; Alunni et coll. 2008).

Le crâne : il se positionne en troisième dans ce domaine. La probabilité de classer correctement le sexe à l'aide du crâne isolé se situe entre 80 et 85 % . Par la méthode qualitative, on retiendra de façon générale que le crâne masculin est plus volumineux, plus archaïque (saillie des arcades, développement de la glabelle...), avec des insertions musculaires plus marquées, que le crâne féminin. Ceci explique que de nombreuses méthodes métriques et différentes équations de mesure du volume crânien mettent en évidence des résultats globalement plus importants chez l'homme que chez la femme. Les méthodes semi-quantitatives (Ferembach) sont peu efficaces ici. Les méthodes métriques donnent des résultats corrects (régression logistique, analyses discriminantes).

3. L'âge

L'estimation de l'âge au moment du décès est complexe. Il convient d'estimer d'abord s'il s'agit d'un sujet d'âge fœtal, juvénile ou adulte. Il faudra ensuite donner l'estimation d'une fourchette d'âges, la plus proche de la réalité. Globalement, la croissance jusqu'à l'adolescence est relativement prédictible. Il s'agit de la période de construction et de maturation de l'os. A l'inverse, l'os adulte commence à se détériorer et ceci, de façon variable d'un individu à l'autre. Cette évolution est fonction de facteurs environnementaux, culturels, sociaux, et de facteurs internes tels que la maladie, les traumatismes, la nutrition qui font également varier le vieillissement osseux.

L'estimation de l'âge fœtal est capitale, notamment pour des raisons judiciaires. En effet, au-delà de 24 – 26 semaines d'aménorrhée, la qualification d'homicide peut théoriquement être retenue. Les os longs (humérus, ulna, radius, fémur, tibia et fibula), la clavicule et la mandibule sont considérés comme les plus utiles dans la détermination de l'âge fœtal, car il existe une corrélation entre la longueur des os fœtaux et la longueur du corps du fœtus, et donc, l'âge gestationnel.

De la naissance à l'adolescence, l'estimation de l'âge est soumise à une importante variabilité biologique (Ubelaker 1989). Les critères osseux essentiels sont l'apparition des centres d'ossifications, la dimension des os, l'aspect et la fusion des épiphyses. Mais les critères les plus sensibles semblent être dentaires, avec l'estimation de la minéralisation dentaire, l'éruption et la perte dentaire. Toutefois, chaque élément est important et à prendre en considération. En effet, les différents centres d'ossifications apparaissant de la naissance

jusqu'à plus de 17 ans (Krogman et Işcan 1986). Les âges de fusion osseuse ont fait l'objet de nombreux travaux.

De l'adolescence à l'âge adulte, le critère le plus important est la fusion entre les épiphyses et les diaphyses des os longs, ainsi que l'ossification du pelvis, de la scapula, du sternum, du sacrum, des os du poignet et des phalanges. Le développement dentaire peut également donner quelques éléments. Tous ces éléments sont particulièrement utiles entre 15 et 20 ans (Stevenson 1924). Deux critères sont particulièrement importants en pratique médico-légale : la fermeture de la suture sphéno-basilaire qui est un marqueur du passage de l'adolescence à l'âge adulte, et la disparition de la suture incisive qui a lieu le plus tôt vers 20 ans, généralement vers 25 ans et au plus tard vers 30 ans. La troisième molaire représente un signe d'âge adulte (Demisch et Wartmann 1956).

L'âge adulte est défini par des épiphyses fusionnées avec les diaphyses correspondantes, environ après l'âge de 22 ans. Certains os fusionnent toutefois plus tardivement, comme la clavicule médiale (100 % à 30 ans) ou encore la suture métopique (4 % ne fusionneront jamais). Il s'agit également du début de la détérioration de l'os et des dents, avec l'apparition de signes de dégénérescence. Habituellement, l'expertise de l'âge chez l'adulte s'appuie sur la méthode de Suchey-Brooks relative à la symphyse pubienne (Suchey 1979, 1986), sur l'examen de la structure interne des épiphyses des os longs, sur l'étude des dents notamment avec la méthode de Lamendin, sur l'étude des côtes avec notamment la méthode d'Işcan et Krogman (étude de la quatrième côte droite et le vieillissement de son épiphyse sternale) sur la dégénérescence des différentes pièces osseuses disponibles (et notamment les vertèbres), et avec une grande prudence sur l'examen des synostoses crâniennes. Il est indispensable de multiplier les méthodes dans le but d'avoir le plus grand nombre d'indices, à confronter entre eux.

4. Le groupe biogéographique

En Anthropologie, de nombreux os ont été étudiés (Krogman et Işcan 1986 ; Giles 1962, 1966). Cependant, en Anthropologie médico-légale, le seul os capable de proposer une estimation de l'origine biogéographique est le crâne. Les autres os n'ont pas d'intérêt car les variations biologiques et séculaires sont trop importantes pour en tirer une information suffisamment robuste sur le plan médico-légal. Nous classerons les individus dans trois

catégories : sujet originaire d'Europe (inclut les pays de l'est), d'Afrique Noire et d'Asie. Les deux méthodes utilisées sont l'observation morphologique et l'analyse discriminante du crâne.

Concernant l'analyse morphologique, un crâne typique européen va avoir une face longue et étroite, une ouverture nasale étroite, une épine nasale développée c'est à dire longue et tranchante, et classiquement une orthognatie. Le crâne africain typique va avoir une ouverture nasale large, un prognathisme, une épine courte et une distance inter orbitaire large. Quant au crâne asiatique typique, il présente une projection des os malaires vers l'avant et vers le bas, une face plate et arrondie qu'on appelle habituellement « lunaire », une ouverture nasale ronde avec les os propres du nez élargies à leur base, une tendance au bout-à-bout incisif avec des incisives supérieures en pelle.

L'analyse discriminante princeps (Giles et Eliott 1963) inclut huit variables, pondérées par un coefficient. Elle permet une classification correcte dans 80 % des cas. Mais les données sont à réactualiser avec une population plus moderne. Il n'existe pas à ce jour de méthode scientifique valide pour différencier un sujet originaire du Maghreb d'un sujet d'Europe occidentale, ni entre les sujets d'Europe de l'est et de l'Europe occidentale.

5. La stature

L'estimation de la stature part du principe qu'il existe une certaine proportionnalité entre la longueur des os longs et la stature de l'individu. Cette proportionnalité semble moins spécifique avec les os des membres supérieurs qu'avec ceux des membres inférieurs. Face à cette réflexion, il paraît logique que l'os le plus pertinent soit le fémur. L'utilisation d'un maximum d'os longs est toutefois la meilleure méthode, afin d'obtenir un faisceau d'argument en faveur de la même conclusion. Les tables de Trotter et Gleser, réalisées à partir d'individus d'Amérique, sont les plus utilisées pour estimer la stature.

En dehors de l'estimation anthropologique, il est intéressant de noter que la stature sur les pièces d'identités est souvent surestimée de 3 cm chez la femme et de 5 cm chez l'homme, et celle mesurée en autopsie le serait de 2,5 cm environ. Par conséquent, il est préférable de diminuer légèrement la stature estimée, ou de prendre l'estimation basse. Enfin les tables de Trotter et Gleser diminuent l'estimation à mesure que l'âge avance.

Une estimation de la stature à partir du rachis est citée dans la littérature internationale moderne. Cette méthode a été élaborée en grande partie sur le rachis, mais elle inclut également le crâne, le fémur, le tibia, le talus et le calcaneus. Une équation en résulte, estimant « la hauteur squelettique », à laquelle une correction devra être appliquée afin d'estimer la stature. Il existe aussi une méthode d'estimation de la stature à partir de fragments osseux d'os longs mais à exploiter avec précaution.

C. L'identification comparative

L'identification comparative consiste à comparer les données biologiques ante mortem à celles post mortem. L'identification pourra être classée par la suite comme certaine (absolue, positive), probable, possible ou exclue (Quatrehomme et Subsol 2005). Seule l'identification comparative permet d'assurer ou d'exclure scientifiquement l'identité du disparu. L'identification comparative se fait par quatre méthodes essentielles : les empreintes digitales, les comparaisons radiologiques, les comparaisons odontologiques et les comparaisons ADN. La stratégie d'identification est l'approche multidisciplinaire de ces différents procédés (Bassed 2003). Dans tous les cas, les méthodes comparatives nécessitent impérativement de disposer d'une piste d'identité, et d'un matériel biologique ante mortem appartenant au sujet disparu.

1. Les empreintes digitales

La face palmaire des doigts, la face plantaire des orteils, la paume des mains et la plante des pieds présentent des dessins formés de sillons séparés par des crêtes sinueuse. Il s'agit des dermatoglyphes. Ils sont spécifiques aux humains et aux singes supérieurs, immuables dès le quatrième mois de la vie intra-utérine, hypervariables (même chez les vrais jumeaux) et codifiables. Les crêtes présentent des points caractéristiques appelés minuties, par exemple des arrêts ou des bifurcations. Il existe également des lacs qui sont propres à chaque individu (en forme, en localisation et en nombre (100 à 200 lacs pour l'empreinte d'un seul doigt), ce qui permet l'identification de points caractéristiques de concordance et donc, une identification positive absolue par comparaison. Il a été constaté qu'avec 18 points de concordance, la probabilité de trouver deux empreintes identiques dépasse un sur cinquante

milliards d'empreintes. La comparaison des empreintes digitales est effectuée via les fichiers régionaux, nationaux et internationaux (Interpol).

2. Les radiographies

Les comparaisons radiographiques sont à la fois peu coûteuses et performantes (Dedouit et coll. 2007a, b, c, 2014). Il faut bien entendu posséder une piste d'identification pour rechercher par la suite les bilans radiologique ante mortem. Les principales limites sont l'absence de clichés radiologiques ante mortem et parfois, la médiocrité de leur qualité. La comparaison la plus simple et la plus performante est celle du crâne, car il existe des milliers de points de comparaison. Par exemple, le sinus frontal varie infiniment d'un sujet à l'autre, sous l'influence de facteurs génétiques et environnementaux. Il est unique pour chaque individu de par sa complexité morphologique et ses dimensions. Il est même différent chez les jumeaux homozygotes. Il est cependant absent à la naissance et ne commence à être visible radiologiquement qu'à partir de l'âge de quatre ans (Pobornikova 1974). Ce sinus permet une identification absolue (Quatrehomme et coll. 1996).

Il existe également une méthode d'identification absolue par comparaison des travées osseuses, (Quatrehomme et coll. 2014) qui est intéressante car n'importe quelle partie du squelette peut être utilisée, y compris une partie osseuse de dimension réduite. Il suffit de trouver un certain nombre de points de comparaison au cliché ante mortem pour affirmer la certitude. Les techniques de comparaison radiologique permettent également une exclusion d'identité. Un seul critère discordant suffit à exclure l'identité, à condition que la variation observée n'ait pas pu se produire entre le cliché ante et post mortem. Dans ce cas plusieurs critères d'exclusion sont indispensables.

3. L'odontologie

La comparaison odontologique concerne les dents (odontologie médico-légale d'identification comparative), les lèvres (cheiloscopie), les crêtes du palais (rugoscopie), les anomalies congénitales du palais osseux.

L'identification comparative dentaire est très performante dans les catastrophes de masses (Quatrehomme et coll. 2015). La comparaison peut être effectuée entre une fiche

clinique ante mortem et une observation clinique post mortem ; elle peut se faire sur les couronnes, les racines, l'os alvéolaire, maxillaire ou mandibulaire, les soins dentaires et les prothèses dentaires amovibles ou fixes. Les limites de l'identification odontologique comparative sont essentiellement l'absence (ou l'impossibilité de retrouver) un dossier dentaire ante mortem disponible, les dossiers dentaires mal tenus, et sur le plan international l'absence de consensus sur la codification du dossier dentaire.

La cheiloscopie : la topographie et la morphologie de sillons seraient immuables au cours de la vie au niveau de la lèvre muqueuse (lèvre rouge), alors que la lèvre cutanée vieillit et est sujette à l'apparition des rides (Suzuki et Tsuchihaschi 1971). Des remaniements pathologiques des lèvres peuvent altérer la formule chéiloscopique, mais aussi apporter de nouveaux caractères uniques de comparaison (Sivapathasundharam et coll. 2001). L'empreinte labiale serait unique, y compris chez les jumeaux. Et certains traits morphologiques seraient plus fréquents selon le sexe (Sharma et coll. 2009).

La rugoscopie : c'est l'identification des crêtes ou papilles palatines transversales et sagittale. La comparaison rugoscopique se justifie par la très grande variabilité des rugas (des crêtes) d'un sujet à l'autre, et leur immuabilité au cours de la vie. (Augustine et coll. 2008). La comparaison est possible avec un moulage ou une fiche rugoscopique ante mortem.

Les malformations congénitales et les protubérances osseuses congénitales (tori) peuvent avoir un intérêt d'identification.

Les morsures : occasionnellement, des morsures humaines sont retrouvées, dans un contexte d'agression ou de défense. La comparaison dentaire est purement morphologique. Les traces de morsures reproduisent les anomalies ou malformations présentes dans la denture qui doit être décrite avec attention. La comparaison aboutit plus aisément à une exclusion du suspect qu'une identification formelle de celui-ci. Le prélèvement ADN dans la morsure peut apporter la solution.

4. L'ADN

La molécule d'ADN est identique dans chaque cellule de l'individu. C'est le support universel du patrimoine génétique et donc de l'information génétique spécifique à chaque

individu. En Médecine Légale, l'ADN a une importance considérable. Il peut survivre chimiquement des dizaines de milliers d'années, et être extrait sur des momies ou des squelettes anciens, particulièrement à partir des tissus minéralisés (os et dents). Cependant il a été remarqué un échec fréquent d'extraction d'ADN lorsque les corps sont au stade d'adipocire, ou quand l'os est calciné. L'ADN est également altéré par l'exposition aux ultraviolets et par les attaques bactériennes.

En France, l'ADN post mortem peut être utilisé pour des identifications de corps inconnus, ou sinon (dans le cadre de filiations), avec accord express du défunt du temps de son vivant.

Un fichier national automatisé d'empreinte génétiques (FNAEG : 706-54 CPP) a été créé pour répertorier les empreintes génétiques issues de traces biologiques ainsi que les empreintes génétiques de personnes condamnées pour certaines infractions. D'autres empreintes génétiques peuvent être collectées lorsqu'il existe des indices graves et concordants dans une enquête pour crime ou délit, une enquête préliminaire, une commission rogatoire ou l'exécution d'un ordre de recherche délivré par une autorité judiciaire. L'utilisation de ce fichier se fait par la comparaison entre l'ADN d'un suspect ou d'une tache ou trace biologique, avec un de ceux contenus dans le fichier, qui peut provenir d'affaires antérieures.

Il existe de nombreuses limites à l'utilisation de l'ADN. En effet en Anthropologie médico-légale, l'ADN est souvent retrouvé en faible quantité et/ou dégradé. De plus, un risque de contamination humaine peut survenir à toute étape, du prélèvement aux techniques d'analyse. La contamination bactérienne est aussi un problème majeur, car l'on peut retrouver de l'ADN d'origine bactérienne à la place de celui de la personne recherchée, et cette bactérie peut dégrader l'ADN par des processus enzymatiques bactériens.

Enfin, l'existence de l'ADN du suspect sur un support signifie simplement qu'il a été en contact avec le support ; cela ne signifie pas qu'il était présent sur les lieux et/ou qu'il était le coupable. Car le support peut avoir été laissé intentionnellement par le vrai coupable. De toutes manières, la culpabilité éventuelle est prononcée par la juridiction concernée ; elle n'est pas du ressort de la médecine ou de la biologie.

5. Les autres méthodes de comparaisons

Occasionnellement, certaines comparaisons peuvent aboutir à une identification absolue, notamment le matériel d'ostéosynthèse avec un numéro unique, les tatouages en comparant ses particularités, la comparaison auriculaire par photographie, car aucune oreille n'est identique, le côté droit et le côté gauche sont également différents chez un même individu. Nous pouvons enfin citer la comparaison d'iris.

6. L'identification cranio-faciale

Il existe de nombreuses méthodes d'identification cranio-faciale. Cependant elles ne permettent pas en principe une identification positive absolue (Quatrehomme et Alunni 2010). Par contre, certains procédés peuvent permettre une exclusion d'identité. Ces techniques ont en commun la connaissance précise de l'anatomie du visage, les épaisseurs des parties molles, les rapports des différents éléments du visage entre eux, notamment la notion de proportion, et l'évolution morphologique avec le temps ; de la croissance au vieillissement d'un individu. Ces approches sont bi ou tridimensionnelles, informatisées ou non.

La superposition faciale compare le squelette cranio-facial avec le portrait (Benazzi et coll. 2009) ou la photographie (Iten 1987 ; Brocklebank et Holmgren 1989 ; Quatrehomme et coll. 1999) de la personne disparue. La technique est complexe ; elle utilise la superposition photographique, la vidéo superposition, et la superposition informatique. Son principe consiste à rechercher le maximum de points de convergence car plus il y a de points de convergence, plus la probabilité d'identifier l'individu est élevée. La superposition doit être réservée aux cas où les comparaisons radiologiques ou dentaires sont impossibles, ou encore lorsque l'ADN n'est pas utilisable.

La restauration faciale s'adresse à un crâne ayant conservé une quantité suffisante de parties molles. La restauration fait appel à deux méthodes ; une approche chirurgicale et une approche thanatopraxique. L'approche chirurgicale s'adresse aux visages qui présentent une mutilation traumatique alors que l'approche thanatopraxique s'adresse aux visages décomposés. Ces procédés ne doivent être utilisés qu'après que l'autopsie et les prélèvements médico-légaux aient été pratiqués. La restitution du visage restauré se fait par quatre méthodes : la photographie (Dérobert 1974), le dessin, le moulage du visage restauré

(Quatrehomme et coll. 1995, 1996 ; Quatrehomme 2005) et le dessin informatique. Ceci peut donner une piste, mais pas une identification positive. Il est indispensable ensuite d'utiliser des méthodes d'identification comparative pour établir l'identité absolue.

La reconstruction faciale s'applique sur un crâne lisse squelettisé, ou lorsque les parties molles sont insuffisantes ou inexploitable, ou encore en deuxième intention quand la restauration n'a pas été concluante. C'est une méthode de dernier recours, quand toutes les autres techniques d'identification reconstructive ont été un échec. Les méthodes sont variées, bi ou tridimensionnelles, informatisées ou non. Dans la majorité des cas, elle utilise un procédé basé sur la relation entre certains points osseux et les parties molles sus-jacentes (Gatliff 1984), même s'il est impossible scientifiquement de connaître la relation précise entre l'Anthropologie osseuse et l'Anthropologie des parties molles. Certains éléments anatomiques posent des problèmes majeurs, notamment les oreilles et la pointe nasale qui ne possède pas de support osseux. Il faut donc développer des programmes de validation pour comprendre les difficultés de la reconstruction pour certaines parties du visage, mais aussi les phénomènes neuropsychologiques de ressemblance et de reconnaissance du visage, afin d'améliorer la présentation des résultats pour que ceux-ci soient les plus performants possibles.

Pour récapituler, l'identification est un exercice difficile. Il est recommandé de croiser les méthodes d'identification reconstructive pour cibler au mieux les recherches en identification comparative. Il a été souligné la nécessité de renouveler les échantillons sur des populations plus modernes, afin de réaliser des mises à jour des données loco-régionales. L'humérus, n'a été jusqu'alors que très peu étudié dans la littérature internationale.

III) L'humérus en Anthropologie reconstructive :

A. Anatomie de l'humérus

1. Description

L'humérus est le plus grand os du membre supérieur. Il s'articule avec la scapula en haut et le radius et l'ulna en bas. Il comprend une extrémité proximale avec une tête arrondie articulaire, un corps et une extrémité distale irrégulière.

L'extrémité proximale est constituée par la tête humérale qui est bordée par le col anatomique, zone de fixation de la capsule articulaire. A la face antérieure de l'extrémité proximale de l'os se trouve latéralement, le tubercule majeur et médialement le tubercule mineur. Le tubercule majeur est plus grand, plus postérieur, et se projette plus latéralement que le tubercule mineur. Il comporte des rugosités pour l'insertion des muscles supra-épineux, infra-épineux et petit rond. Ces muscles, avec le muscle subscapulaire, constituent les muscles de la coiffe des rotateurs. Le tubercule mineur est le lieu d'insertion du muscle subscapulaire, qui prend son origine sur la face costale de la scapula. Entre les deux, le sillon intertuberculaire est bordé vers le bas par la crête du tubercule mineur et la crête du tubercule majeur. Le col chirurgical est le court segment rétréci inférieur à la tête. Il relie la tête et le corps de l'humérus.

La diaphyse humérale forme un prisme triangulaire, tendant à s'arrondir vers le haut. Elle possède ainsi trois faces ; antéro-médiale, antéro-latérale et postérieure, et trois bords ; antérieur, latéral et médial. La face antéro-médiale présente la crête du tubercule mineur qui prolonge ce tubercule. Elle donne insertion aux muscles grand dorsal latéralement et grand rond médialement. Sur sa partie moyenne, on peut trouver un foramen nourricier et l'insertion du muscle coraco-brachial. Sur sa moitié inférieure, s'insère le muscle brachial. La face antérolatérale présente la tubérosité deltoïdienne sur laquelle se fixe le muscle deltoïde. La face postérieure est creusée par le sillon du nerf radial où il est parcouru par le nerf radial et les vaisseaux brachiaux profonds. Au dessus du sillon s'insère le chef latéral du muscle triceps brachial et au dessous de ce sillon s'insère le chef médial du muscle triceps brachial. Le bord antérieur prolonge la lèvre latérale du sillon intertuberculaire et donne insertion au muscle grand pectoral. Son quart moyen correspond à la tubérosité deltoïdienne. Sur la moitié inférieure s'insère le muscle brachial. Le bord latéral se prolonge en bas par la crête supra-condylaire latérale. Il donne insertion au septum intermusculaire latéral. Sur son tiers inférieur s'insèrent les muscles brachio-radial et long extenseur radial du carpe. Le bord médial se prolonge en bas par la crête supra-condylaire médiale et donne insertion au septum interne musculaire médial.

L'épiphyse distale de l'humérus présente médialement la grosse saillie de l'épicondyle médial et latéralement la plus petite saillie de l'épicondyle latéral. La trochlée humérale, en forme de poulie, et le capitulum de l'humérus forment le condyle de l'humérus, qui s'articule

avec les os de l'avant bras. La fosse radiale est située au-dessus du capitulum, et la fosse coronoïde au-dessus de la trochlée. Le sillon du nerf ulnaire court médialement à la trochlée humérale. A la face postérieure et au dessus de la trochlée se situe une profonde dépression, la fosse olécranienne.

2. Latéralisation

Pour un os complet, la tête regarde vers le dedans, le capitulum est latéral, la fosse olécranienne est postérieure et le sillon intertuberculaire est orienté vers l'avant.

Pour une extrémité proximale isolée, la tête est médiale, le tubercule majeur est latéral, le tubercule mineur et le sillon intertuberculaire sont antérieurs.

Pour une extrémité distale isolée, la fosse olécranienne est postérieure, plus large et profonde que la fossette coronoïdienne. L'épicondyle médial est plus grand que son homologue latéral, et le capitulum est latéral et orienté vers l'avant. Si l'extrémité articulaire est manquante, la fosse coronoïde est plus grande et plus médiale que la fosse radiale.

Pour un fragment isolé de diaphyse, la tubérosité deltoïdienne ou le « V deltoïdien » est latéral et postérieur, ouvert vers le haut. Le canal vasculaire est orienté vers son extrémité proximale. Une petite et mince crête longe le bord médial de la diaphyse. On y trouve également le foramen nourricier. La lèvre latérale du sillon intertuberculaire est plus développée et plus longue que la médiale.

B. Étude anthropologique

1. Estimation de l'âge

La croissance des os longs est l'un des meilleurs moyens de diagnostic d'âge chez l'enfant. Johnston (1962) et Sundick (1972, 1977) ont utilisé la longueur diaphysaire et certaines variables épiphysaires, à partir d'un échantillon d'enfants indiens (Knoll) et germaniques (Altenerding) dans ce but. Maresh (1970) a exposé les longueurs de l'humérus, avec et sans les épiphyses, de la naissance jusqu'à l'âge de 18 ans. Scheuer et coll. (1980) ont proposé des équations de régression avec comme variable, la longueur de la diaphyse, et l'âge.

Fazekas et Kosa (1978) ont mesuré chez le fœtus, la longueur maximale et la largeur médio-latérale de la diaphyse humérale à l'extrémité distale. Jeanty (1983) a procédé à des mesures ultrasoniques. Trotter et Peterson (1969) ont mesuré la longueur et le poids de l'humérus périnatal.

L'indice de robustesse, rapport entre le diamètre à mi-hauteur et la longueur maximale, est le plus élevé chez l'embryon. L'angle de déclinaison de la tête (rétroversion postérieure du col par rapport à la diaphyse) évolue pendant sa croissance et est en moyenne de 133° chez le nouveau-né et 164° chez l'adulte (Olivier 1960).

2. L'ossification et la fusion

L'humérus présente un centre d'ossification primaire pour la diaphyse et sept centres secondaires sur les épiphyses (trois pour la tête et quatre pour l'extrémité distale). Les centres d'ossification apparaissent plus précocement chez les filles selon les données d'Olivier (1960), Rouvière (1970) et Scheuer et Black (2000). Et de nombreux autres auteurs.

L'épiphyse proximale est composée de trois centres d'ossification, la tête et les deux tubercules, qui apparaissent à l'âge de 24 à 72 mois. L'épiphyse proximale fusionne avec la diaphyse en dernier, vers l'âge de 16 à 20 ans chez les sujets masculins et 13 à 17 ans chez les sujets féminins (Scheuer et Black, 2000).

Concernant l'épiphyse distale, le capitulum, la trochlée, et l'épicondyle latéral fusionnent ensemble à l'âge de 12 à 14 ans. L'épiphyse distale fusionne la première avec la diaphyse, vers l'âge de 12 à 17 ans chez les sujets masculins et environ 11 à 15 ans chez les sujets féminins. L'épicondyle médial fusionne ensuite à l'âge de 14 à 16 ans chez l'homme et 13 à 15 ans chez la femme.

3. L'origine du groupe biogéographique

L'humérus ne permet pas de faire un diagnostic d'origine biologique en Médecine Légale. Les constatations retrouvées dans la littérature sont peu utilisables sur un cas particulier. Selon Olivier (1960), l'indice de robustesse serait plus élevé chez les asiatiques ; l'indice diaphysaire serait plus faible chez les Amérindiens. L'angle de déclinaison serait plus élevé chez les Européens.

4. Stature

Aujourd'hui on utilise surtout les tables de Trotter et Gleser (1952, 1958, 1977). Leurs données publiées en 1952 ont été établies à partir de sujets américains originaires d'Europe et d'Afrique Noire, décédés lors de la deuxième guerre mondiale, mais également de la « Terry Collection ». Ces auteurs ont constaté que les sujets originaires d'Afrique Noire des deux sexes avaient des os plus longs au niveau des bras et des jambes, que les sujets originaires d'Europe. Globalement, ils avaient selon les auteurs, des os longs plus longs en proportion avec leur stature. Dupertuis et Hadden (1951) ont mesuré la stature d'Américains originaires d'Europe et d'Afrique Noire à partir de squelettes issus de la « Hamann-Todd Collection ». Ils calculent également les ratios entre longueur de l'os et stature. Ils pensent que la stature devrait être calculée, chaque fois que possible, par une combinaison de deux os ou plus.

Des techniques d'estimation de la stature sur des fragments d'os longs ont été développées par Müller (1935) pour l'humérus (N=100). Le principe général est de mesurer la hauteur entre deux points, et de savoir ce que cette distance représente en proportion de la longueur totale. Cette méthode a été considérée comme assez fiable dans des mains expérimentées.

5. Le dimorphisme sexuel

De façon générale, l'humérus n'est, à ce jour, pas un os très fiable pour le diagnostic de sexe. Différents auteurs ont montré la difficulté de transposition des méthodes publiées d'un échantillon à l'autre. Effectivement, les os longs sont plus longs et plus massifs chez l'homme, mais il existe de nombreuses zones de recouvrement entre les deux sexes. Plusieurs études ont également remarqué que la combinaison de plusieurs variables donnait de meilleurs pourcentages d'humérus classés correctement.

Selon Olivier (1960), la longueur maximum de l'os est plus faible chez la femme (91,6 %) avec une différence moyenne de 12 à 30 mm suivant les groupes biologiques, et en France une différence de 29 mm en moyenne. Le même type de différence existerait pour la longueur physiologique (reliant les deux extrémités articulaires). Le périmètre et l'indice de robustesse seraient plus élevés en moyenne chez l'homme que chez la femme. A l'inverse,

l'indice diaphysaire ou l'angle de déclinaison semble un peu plus élevé chez la femme que l'homme. La perforation olécranienne serait plus fréquente chez la femme que chez l'homme (Hrdlicka 1932) et même 3,7 fois plus fréquente selon Trotter (1934).

Les dimensions les plus discriminantes pour le sexe seraient la longueur maximale, le diamètre maximum au milieu, le diamètre transversal maximal de la tête, la largeur de l'épiphyse distale et le développement de la tubérosité deltoïdienne (Ferembach 1979, 1980). Pour Dittrick et Suchey (1986), le meilleur indicateur de sexe de l'humérus serait le diamètre transversal de la tête. Le poids de l'os serait également un élément discriminant.

IV) Objectifs de l'étude :

Dans la démarche d'identification médico-légale, notamment l'identification reconstructive, la détermination du sexe est primordiale pour l'avancement de l'enquête judiciaire. Malgré quelques études réalisées sur l'humérus, très peu ont été réalisées en France et à fortiori dans la région niçoise. Les données de la littérature soulignent la nécessité d'actualiser les échantillons, sur le plan géographique comme séculaire.

L'objectif principal de cette étude était de décrire le dimorphisme sexuel de l'humérus sur une population moderne de la région niçoise, en utilisant les variables issues de la littérature et en y associant de nouvelles. Des analyses statistiques ont ensuite été appliquées à nos résultats pour tenter de créer des modèles de détermination du sexe.

Les objectifs secondaires étaient de comparer la latéralité droite/gauche dans notre échantillon, afin de mettre en évidence un éventuel effet de latéralité, d'étudier les différents segments de l'os afin de déterminer la ou les variables les plus discriminantes, d'évaluer la place des nouvelles variables et de comparer nos résultats avec ceux de la littérature.

METHODOLOGIE

I) Échantillon

Afin de réaliser cette étude, nous avons utilisé un échantillon de 65 sujets, 33 femmes et 32 hommes, provenant principalement de Dons du corps à la Science (61 sujets) à la Faculté de Médecine de Nice - Université de Nice Sophia-Antipolis. Il s'agit d'une particularité de la législation Française permettant à une personne de choisir de son vivant, de faire le don de son corps à la Faculté de Médecine de son choix au moment de son décès. Les os ont été prélevés au Laboratoire d'Anatomie entre 2002 et 2017. 4 sujets étaient issus d'autopsies médico-légales.

Les os prélevés subissaient ensuite une étape de préparation afin d'optimiser leur analyse anthropologique. Celle-ci a été réalisée au laboratoire d'Anthropologie médico-légale de la Faculté de Médecine. Elle consistait en l'immersion de l'os dans une eau chaude frémissante mais non bouillante, afin de ne pas endommager l'os. Les parties molles restant attachées à l'os étaient progressivement ôtées durant cette préparation. Cette étape était répétée jusqu'à l'obtention d'un os propre et sec.

Étaient exclus de l'échantillon les os pour lesquels le sexe n'était pas connu avec certitude ou présentait des états pathologiques (arthrose marquée, prothèse).

II) Méthodes

A. Définition des vues anthropologiques

Afin de favoriser la reproductibilité de nos mesures, nous avons utilisé différentes vues anthropologiques. Les vues anthropologiques sont différentes des plans de référence anatomique.

1. **Vue antérieure anthropologique** : sur une table, positionner l'humérus horizontalement, en appui sur la face postérieure de la tête humérale d'une part, et en équilibre sur les épicondyles.



2. **Vue postérieure anthropologique** : sur une table, positionner l'humérus horizontalement, en appui sur la face antérieure de l'épiphysse proximale et distalement, en équilibre sur la face antérieure de la trochlée et du capitulum. La fosse olécraniennne et le sillon du nerf radial sont orientés vers le haut.



3. **Vue latérale anthropologique** : sur une table, positionner l'humérus horizontalement, en appui proximal sur la face médiale de la tête humérale et en appui distal, sur l'épicondyle médial. L'épicondyle latéral est alors orienté vers le haut.



B. Méthodes de mesure :

Pour la mesure des variables, il a été utilisé un pied à coulisse avec une précision de 0,01 mm pour les mesures les plus fines, un compas d'épaisseur avec une graduation millimétrique pour les mesures entre deux articulations, un mètre de couture et une table ostéométrique avec graduation millimétrique pour les mesures de longueurs. Une balance électronique a été utilisée pour évaluer le poids de l'os (OHAUS Trooper TR15RS, certifiée de 5g à 15kg, précision +/- 2g).



Figure 1 : Pied à coulisse

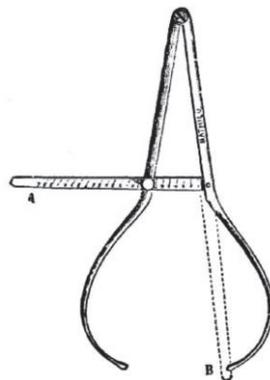


Figure 2 : Compas d'épaisseur



Figure 3 : Mètre ruban

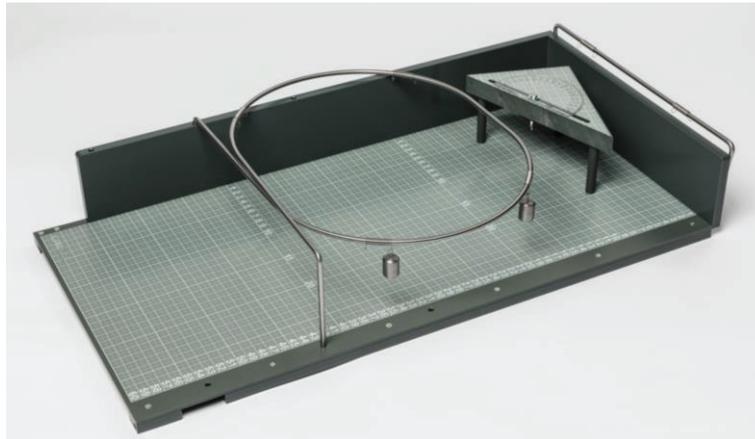


Figure 4 : Table ostéométrique



Figure 5 : Balance

C. Définition des variables :

Au total, nous avons évalué :

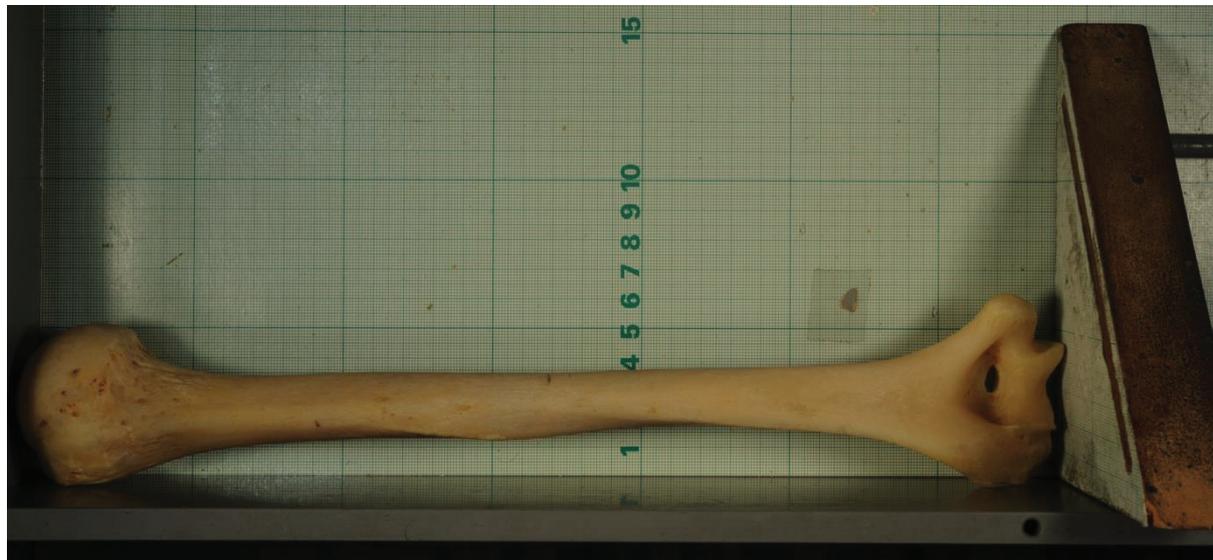
- Six variables sur l'os dans sa globalité : la *longueur maximum*, la *longueur physiologique - épicondyle médial*, la *longueur physiologique - épicondyle latéral*, la *longueur physiologique - creux de la trochlée*, et la *longueur physiologique - creux entre le capitulum et la trochlée*.
- Six variables sur la diaphyse de l'os : le *périmètre au milieu*, le *périmètre sous-deltaïdien*, le *diamètre maximum au milieu*, le *diamètre minimum au milieu*, le *diamètre maximum diaphysaire*, le *diamètre minimum diaphysaire*.
- Huit variables sur l'épiphyse proximale de l'humérus : le *diamètre vertical de la tête humérale*, le *diamètre transversal de la tête humérale*, le *diamètre de la*

tête humérale avec le tubercule majeur, le périmètre au col chirurgical, le périmètre au col anatomique, la largeur des tubercules majeur et mineur.

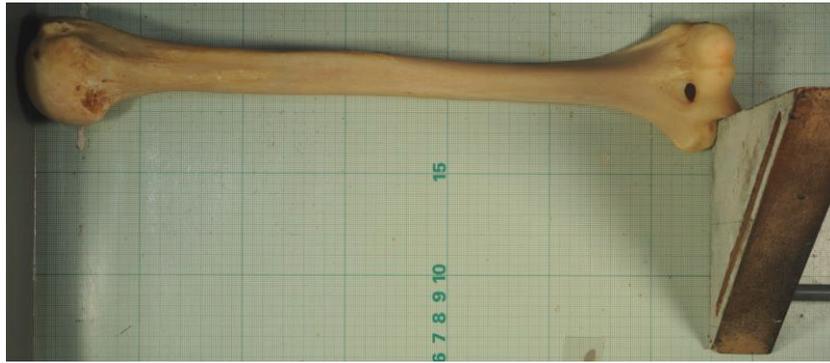
- Sept variables sur l'épiphyse distale de l'os : la *largeur bi-épicondylienne*, la *largeur articulaire*, la *largeur articulaire maximum*, la *longueur de la fosse olécranienne*, la *longueur de la trochlée*, l'*épaisseur du creux trochléaire*, et la *largeur du capitulum*.
- Le *poids*

Cinq indices ont été calculés : l'*indice de robustesse sous-deltaïdien*, l'*indice de robustesse au milieu*, l'*indice apparenté au diamètre maximum*, l'*indice apparenté au diamètre minimum* et l'*indice diaphysaire*.

Longueur maximum : l'humérus est positionné en vue postérieure anthropologique. Elle se mesure sur la table ostéométrique, entre le point le plus proximal de la tête humérale et le point le plus distal de la trochlée. Le point le plus proximal de la tête humérale est positionné contre le bord fixe de la table ostéométrique, et le bord mobile de la table est ajusté pour rencontrer le point le plus distal de la trochlée humérale.



Longueur physiologique - épicondyle médial : l'humérus est positionné en vue antérieure anthropologique. Elle se mesure sur la table ostéométrique selon l'axe de la diaphyse, entre le point le plus proximal de la tête humérale et le point le plus distal de l'épicondyle médial.



Longueur physiologique - épicondyle latéral : l'humérus est positionné en vue antérieure anthropologique. Elle se mesure sur la table ostéométrique selon l'axe de la diaphyse, entre le point le plus proximal de la tête humérale et le point le plus distal de l'épicondyle latéral.



Longueur physiologique - creux de la trochlée : l'humérus est positionné en vue antérieure anthropologique. Elle se mesure à l'aide d'un compas d'épaisseur entre les surfaces articulaires proximale de la tête humérale et distale au creux de la trochlée.



Longueur physiologique - creux entre le capitulum et la trochlée : l'humérus est positionné en vue antérieure anthropologique. Elle se mesure à l'aide d'un compas d'épaisseur entre les surfaces articulaires proximale de la tête humérale et distale au creux situé entre le capitulum et la trochlée.



Périmètre au milieu : il se mesure à l'aide d'un mètre de couture, perpendiculairement au grand axe de l'humérus à la moitié de la longueur maximum décrite précédemment.



Périmètre sous deltoïdien : il se mesure à l'aide d'un mètre de couture, perpendiculairement au grand axe de l'humérus sous la tubérosité deltoïdienne.



Diamètre maximum au milieu : l'humérus est positionné en vue antérieure anthropologique. Il se mesure à l'aide d'un pied à coulisse, perpendiculairement au grand axe de l'humérus à la moitié de la longueur maximum décrite précédemment. On cherche le maximum de la mesure.



Diamètre minimum au milieu : l'humérus est positionné en vue antérieure anthropologique. Il se mesure à l'aide d'un pied à coulisse, perpendiculairement au grand axe de l'humérus à la moitié de la longueur maximum décrite précédemment. On cherche le minimum de la mesure.



Diamètre maximum diaphysaire : l'humérus est positionné en vue postérieure anthropologique. Il se mesure à l'aide d'un pied à coulisse, perpendiculairement au grand axe de l'humérus, approximativement au niveau du tiers inférieur de la diaphyse.



Diamètre minimum diaphysaire : l'humérus est positionné en vue antérieure anthropologique. Il se mesure à l'aide d'un pied à coulisse, perpendiculairement au grand axe de l'humérus approximativement au niveau du tiers inférieur de la diaphyse.



Diamètre vertical de la tête humérale : l'humérus est positionné en vue antérieure anthropologique. Il se mesure à l'aide d'un pied à coulisse, d'un bord à l'autre de la surface articulaire.



Diamètre transversal de la tête humérale : l'humérus est positionné en vue antérieure anthropologique. Il se mesure à l'aide d'un pied à coulisse, d'un bord à l'autre de la surface articulaire.



Largeur bi-épicondylienne : l'humérus est positionné en vue postérieure anthropologique. Elle se mesure à l'aide d'un pied à coulisse au niveau de l'épiphyse inférieure, entre le point le plus médial de l'épicondyle médial, et le point le plus latéral de l'épicondyle latéral.



Largeur articulaire : l'humérus est positionné en vue antérieure anthropologique. Elle se mesure du bord latéral du capitulum au bord médial de la trochlée.



Largeur articulaire maximum : l'humérus est positionné en vue antérieure anthropologique. Elle se mesure de la trochlée à l'épicondyle latéral.



Poids : poids total de l'os, mesuré à l'aide d'une balance électronique.



Indices de robustesse :

- Rapport entre le périmètre sous-deltaïdien et la longueur maximum.
- Rapport entre le périmètre au milieu et la longueur maximum.

Indices apparentés :

- Rapport entre le diamètre maximum au milieu et la longueur maximum.
- Rapport entre le diamètre minimum au milieu et la longueur maximum.

Indice diaphysaire :

- (Rapport entre le diamètre minimum au milieu et le diamètre maximum au milieu) *

Diamètre de la tête humérale avec le tubercule majeur : l'humérus est positionné en vue antérieure anthropologique. Il se mesure à l'aide d'un pied à coulisse, du côté latéral du tubercule majeur au côté médial de la surface articulaire. On recherche le maximum de la mesure.



Largeur de la fosse olécranienne : l'humérus est positionné en vue postérieure anthropologique. Elle se mesure à l'aide d'un pied à coulisse, à l'extrémité inférieure de l'humérus, du bord latéral au bord médial de la fosse olécranienne.



Largeur de la trochlée : l'humérus est positionné en vue antérieure anthropologique. Elle se mesure à l'aide d'un pied à coulisse, à l'extrémité inférieure de l'humérus, du bord latéral au bord médial de la trochlée.



Périmètre au col chirurgical : l'humérus est positionné en vue antérieure anthropologique. Il se mesure à l'aide d'un mètre de couture, au niveau du court segment rétréci inférieur de la tête humérale à la jonction entre la tête et le corps de l'humérus.



Périmètre au col anatomique : L'humérus est positionné en vue antérieure anthropologique. Il se mesure à l'aide d'un mètre de couture, bordant la surface articulaire de la tête humérale et la séparant des tubercules.



Largeur des tubercules : l'humérus est positionné en vue latérale anthropologique. Elle se mesure à l'aide d'un pied à coulisse, du point le plus antérieur du tubercule mineur au point le plus postérieur du tubercule majeur, perpendiculaire au grand axe de la diaphyse.



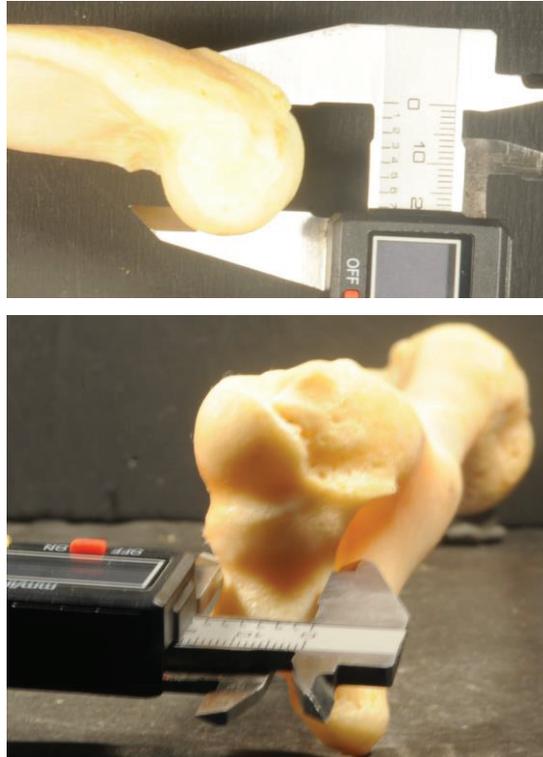
Largeur du tubercule majeur : l'humérus est positionné en vue latérale anthropologique. Elle se mesure à l'aide d'un pied à coulisse, du point le plus antérieur au point le plus postérieur du tubercule majeur.



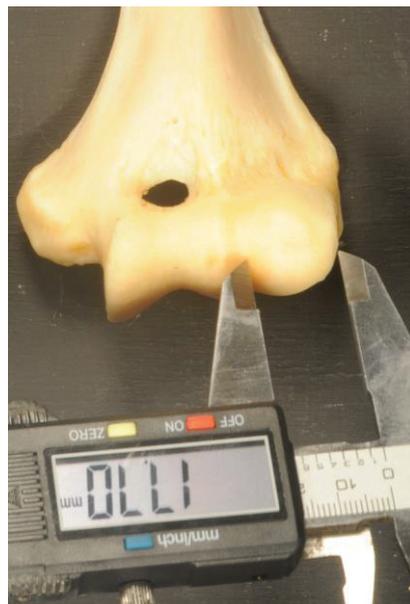
Largeur du tubercule mineur : l'humérus est positionné en vue antérieure anthropologique. Elle se mesure à l'aide d'un pied à coulisse, du bord latéral au bord médial du tubercule mineur, perpendiculairement au grand axe de la diaphyse.



Épaisseur du creux trochléaire : l'humérus est positionné en vue latérale anthropologique. Elle se mesure à l'aide d'un pied à coulisse, au niveau du creux de la trochlée, dans une direction antéro-postérieure.



Largeur du capitulum : l'humérus est positionné en vue antérieure anthropologique. Elle se mesure à l'aide d'un pied à coulisse, du bord latéral au bord médial du capitulum.



D. Analyse statistique

Afin de mettre en évidence le dimorphisme entre les humérus masculins et féminins, nous avons dans un premier temps décrit l'échantillon (moyennes, médianes, écarts-types, minimas et maximas), puis utilisé des tests statistiques afin d'estimer la significativité de ces différences et enfin, nous avons utilisé des régressions logistiques, afin de comparer le potentiel discriminant de chaque variable. Parallèlement, des tests ont été appliqués afin de rechercher les différences selon la latéralité (droite/gauche). Les essais intra et inter-observateur n'ont pas encore été réalisés. Les résultats présentés sont donc préliminaires.

1. Description de l'échantillon, comparaison entre les deux sexes

Une description de l'échantillon a été effectuée avec sa dimension, les données démographiques comme le sexe, l'âge du sujet au moment du décès ou l'année du décès, et les paramètres de position et de dispersion habituels (moyenne, médiane, écart-type). Le sexe était connu avec certitude dans tous les cas.

2. Tests statistiques

Le test t de Student est un test paramétrique utilisé dans le cas de grands échantillons ($n > 30$). Il nécessite que le caractère étudié suive une loi normale et que les variances soient homogènes. Ce test compare des moyennes entre deux groupes et évalue la significativité de leur différence d'un point de vue statistique. Il permet de calculer un intervalle de confiance autour de la valeur observée et d'examiner si la valeur théorique se trouve dans cet intervalle. L'hypothèse nulle (H_0) est qu'il n'y a pas de différence entre les deux sexes, avec un risque alpha fixé à 5% (0,05).

La régression logistique : elle permet de caractériser la liaison statistique entre deux ou plusieurs variables. La régression logistique va être utilisée dans le cas où la variable réponse est de type binaire (oui/non, malade/pas malade, homme/femme etc.), et non pas continu comme dans le modèle de régression linéaire. La régression logistique étudie la liaison entre une variable qualitative Y et une ou plusieurs variables quantitatives et/ou qualitatives X_1, \dots, X_k . Dans notre étude, elle exprime le sexe en fonction des différentes variables quantitatives.

Des régressions logistiques univariées ont d'abord été réalisées pour chaque variable, afin de calculer leur niveau de performance. Puis les variables ont été évaluées entre elles, dans le but de calculer la probabilité explicative de chacune.

3. Différences selon la latéralité (droite/gauche) :

L'humérus étant le seul os du bras, il nous paraît intéressant de mettre en évidence ou non, l'existence d'une différence significative entre les os du côté droit et du côté gauche. Si une différence significative était observée, cela impliquerait potentiellement l'influence de la main dominante.

Nous avons choisi de tester l'hypothèse H_0 , c'est à dire qu'il n'existe pas de différence entre le côté droit et gauche, avec le test Student.

RESULTATS

I) Description de l'échantillon :

A. Introduction

L'échantillon comprenait 33 sujets féminins et 32 masculins. Il était constitué en très grande majorité d'os prélevés sur des corps qui ont été donnés à la science au Laboratoire d'Anatomie. Quatre cas provenaient d'autopsies médico-légale et d'expertises anthropologiques.

Les années de décès, lorsque les données étaient disponibles, étaient situées entre 2004 et 2017, formant ainsi un échantillon récent.

La date de naissance de 19 sujets féminins et de 15 sujets était connue, ce qui a permis de calculer l'âge moyen des défunts au moment du décès. La moyenne d'âge pour les femmes était de 82,7 ans (médiane 87 ans, écart-type 16,36) avec un intervalle de 44 ans pour le sujet le plus jeune à 111 ans pour la femme la plus âgée, et de 77,3 ans (médiane 81 ans, écart-type 12,82) pour les hommes, avec un intervalle compris entre 52 ans et 96 ans.

B. Statistiques descriptives :

Nous disposions au total de 63 humérus masculins, dont 32 os droits et 31 os gauches, et de 66 humérus féminins, dont 33 os droits et 33 os gauches. Les variables mesurées sur l'humérus sont présentées dans le tableau 1.

Les statistiques descriptives de bases sont présentées pour chaque sexe dans les tableaux 2 et 3, et comparées selon les côtés dans les tableaux 4 et 5.

On note que les moyennes et médianes de l'ensemble des variables sont supérieures chez le sujet masculin, avec des différences de moyennes allant du dixième de millimètre à plusieurs millimètres selon les variables. On constate également que les minimas masculins se recourent avec les maximas féminins.

Nom de la variable	Acronyme
Longueur maximum	LM
Longueur physiologique épicondyle médial	LPEM
Longueur physiologique épicondyle latéral	LPEL
Longueur physiologique creux de la trochlée	LPT
Longueur physiologique creux entre capitulum et trochlée	LPCT
Périmètre au milieu	PM
Périmètre sous-deltoïdien	PSD
Diamètre maximum au milieu	DMAM
Diamètre minimum au milieu	DMIM
Diamètre maximum diaphyse	DMAD
Diamètre minimum diaphyse	DMID
Diamètre vertical tête humérale	DVTH
Diamètre transverse tête humérale	DTTH
Largeur bi-épicondyalaire	LBE
Largeur articulaire	LA
Largeur articulaire maximum	LAM
Poids	P
Diamètre tête humérale avec tubercule majeur	DTHTM
Largeur fosse olécranienne	LFO
Largeur trochlée	LT
Périmètre col chirurgical	PCC
Périmètre col anatomique	PCA
Largeur des tubercules majeur et mineur	LTMM
Largeur tubercule majeur	LTMA
Largeur tubercule mineur	LTMI
Epaisseur creux de la trochlée	ECT
Largeur capitulum	LC
Indice de robustesse sous-deltoïdien	IRSD
Indice de robustesse au milieu	IRM
Indice apparenté diamètre maximum	IADMA
Indice apparenté diamètre minimum	IADMI
Indice diaphysaire	ID

Tableau 1 : Intitulé des variables

Variables Femme	Côté droit										Côté gauche									
	N	Moyenne	Médiane	ET	Min	Max	N	Moyenne	Médiane	ET	Min	Max								
LM	31	302,8	300	13,57	275	334	31	300,06	300,03	14,30	271,3	330								
LPEM	31	294,2	293	13,11	268,3	324,7	31	291,9	291,3	13,78	265	322								
LPEL	31	292,1	292	12,91	266,3	321,7	31	291	291,3	13,38	263	318,7								
LPT	31	297,7	296	13,08	271	328,7	31	296	296,3	14,27	267,3	324,7								
LPCT	31	298,1	296	12,91	271,1	328,3	31	296,5	296,7	13,61	268	324,7								
PM	31	64,81	64,67	4,50	56,67	77,67	31	62,90	62,33	4,38	56,67	75,33								
PSD	33	63,64	63,67	4,10	57	76,33	33	61,93	61,67	4,15	54,67	74,67								
DMAM	31	21,31	21,53	1,68	18,15	25,28	31	20,45	20,36	1,73	17,71	24,35								
DMIM	31	16,26	15,87	1,51	13,66	20,03	31	16,04	15,93	1,50	13,42	19,73								
DMAD	33	21,22	21,04	1,81	18,18	24,84	31	21,30	21,35	1,66	18,63	24,49								
DMID	33	17,09	16,87	1,48	14,78	21,44	33	16,81	16,46	1,47	14,30	20,46								
DVTH	31	44,12	44,08	2,73	39,64	50,79	31	44,02	44,25	2,22	40,43	48,57								
DTTH	31	41,68	41,48	3,34	36,59	50,07	31	41,04	40,60	2,30	37,64	47,31								
LBE	32	56,44	55,84	3,01	51,07	62,26	32	55,43	54,82	2,96	51	62,53								
LA	32	40,42	40,52	1,86	36,30	44,31	32	40,46	40,09	2,50	36,13	46,10								
LAM	32	45,96	45,79	2,36	41,00	51,25	32	45,81	45,86	2,50	40,35	50,47								
P	31	78,67	78	14,74	50	114	31	75,02	72	14,03	47,33	102								
DTHTM	31	46,37	46,59	2,40	41,95	51,19	31	46,19	46,65	2,92	34,88	50,74								
LFO	33	22,86	23,21	1,80	19,13	26,96	33	22,99	23,22	1,84	18,29	26,41								
LT	32	22,48	22,35	1,35	19,99	25,38	32	22,36	22,33	1,43	19,77	25,79								
PCC	32	96,46	95,85	5,90	87,67	112,30	32	95,58	95,33	6,55	80,67	107,70								
PCA	31	144,3	144	7,87	130,7	161,3	31	143,7	144,3	5,94	131	154,3								
LTMM	31	43,10	43,33	2,57	38,26	48,15	31	43,04	42,82	2,52	38,83	51,47								
LTMA	31	32,58	32,17	2,44	28,94	37,65	31	32,52	32,08	2,75	28,01	42,66								
LTMI	31	17,04	17,02	2,17	12,73	22,67	31	17,07	16,87	1,80	13,55	23,03								
ECT	33	16,02	16,16	1,20	14	19,24	33	16,01	15,98	1,23	13,97	18,77								
LC	32	16,06	16,06	0,90	14,65	18,15	32	15,82	15,86	1,00	14,12	18,27								
IRSD	31	20,97	20,99	1,22	18,26	22,97	31	20,51	20,43	1,35	17,19	22,75								
IRM	31	21,42	21,35	1,36	19,19	23,78	31	20,95	20,83	1,44	17,92	23,27								
IADMA	31	7,063	7,310	0,55	5,940	7,810	31	6,813	6,910	0,59	5,640	7,730								
IADMI	31	5,372	5,410	0,43	4,590	6,270	31	5,340	5,260	0,45	4,460	6,220								
ID	31	76,44	75,95	5,38	66,27	86,07	31	78,59	79,08	5,75	67,51	88,73								

Tableau 2 : Description de l'échantillon féminin (variables en mm ; indices sans dimension)

Variables Homme	Côté droit										Côté gauche									
	N	Moyenne	Médiane	ET	Min	Max	N	Moyenne	Médiane	ET	Min	Max								
LM	32	334,6	334,5	10,92	304	365	30	333,2	335	11,34	307	362								
LPEM	32	324,8	323,5	11,10	295,7	355	30	323,4	324,3	11,28	298	352								
LPEL	32	322,4	320,7	11,20	292,7	353	30	322,5	323	11,18	297,3	350								
LPT	32	328,7	327,5	11,13	299,3	359,3	30	327,9	328,8	11,17	303	357								
LPCT	32	329,1	327,5	11,36	299	359,7	30	328,2	328,2	11,42	302,7	357								
PM	32	75,07	74,33	4,83	68	87,67	30	73,07	72,16	4,91	65	86								
PSD	32	73,62	73,50	4,30	67	85,67	31	71,34	70,67	4,64	64	84								
DMAM	32	24,43	24,35	1,79	21,80	28,16	30	23,60	23,35	1,90	20,80	28,09								
DMIM	32	19,64	19,48	1,61	16,70	24,16	30	19,34	19,32	1,37	16,25	23,09								
DMAD	32	24,37	24,16	1,57	21,50	27,82	31	24,13	23,88	1,51	21,55	26,83								
DMID	32	20,64	20,66	1,36	18,61	25,22	31	20,16	19,84	1,56	17,41	25,09								
DVTH	32	51,39	51,40	2,71	46,14	58,80	31	50,75	50,46	2,72	44,74	55,33								
DTHH	32	47,09	46,60	2,80	43,06	54,35	31	46,73	46,50	2,35	42,17	51,39								
LBE	32	66,10	66	2,67	61,01	73,43	31	64,46	64,77	4,64	44,24	70,88								
LA	32	47,42	47,35	1,62	44,20	50,70	31	47,43	47,61	1,69	43,64	48,39								
LAM	32	54,49	54,28	2,43	49,97	59,72	31	53,90	53,92	2,35	49,94	60,27								
P	32	149,2	150	28,49	84	194	30	147	144,7	28,60	80	198								
DTHTM	32	53,74	53,52	2,41	49,04	29,42	30	53,95	53,51	2,47	49,74	58,73								
LFO	32	24,99	24,98	1,60	21,96	29,16	31	25,46	25,51	1,84	22,43	29,84								
LT	32	26,63	26,66	1,32	24,52	28,47	31	26,51	26,55	1,49	23,06	28,96								
PCC	32	112,40	112,20	7,15	93,67	125	31	113,7	113,7	5,73	104	125,3								
PCA	32	164,9	163,7	7,25	148,3	176,7	31	163,8	163	7,19	148,3	179,7								
LTMM	32	49,79	49,25	3,06	45,33	58,13	31	49,65	49,17	2,36	46,61	54,75								
LTMA	32	35,80	37,66	3,08	34,13	46,71	31	37,55	37,01	2,60	32,77	44,91								
LTMI	32	19,89	20,04	1,94	16,26	24,09	31	20,17	20,53	1,92	17,40	25,29								
ECT	32	18,43	18,52	1,46	15,60	21,73	31	18,39	18,02	1,40	16,15	21,44								
LC	32	18,83	18,82	0,87	17,32	21,31	31	18,46	18,40	0,86	16,54	20,87								
IRSD	30	21,98	21,93	1,38	19,36	25,03	30	21,50	21,45	1,38	18,60	24,56								
IRM	30	22,45	22,26	1,47	19,65	25,58	30	21,96	21,96	1,54	18,90	25,18								
IADMA	30	7,329	7,320	0,55	6,340	8,550	30	7,089	6,980	0,60	6,100	8,330								
IADMI	30	5,874	5,875	0,48	4,830	7,050	30	5,805	5,855	0,42	4,840	6,750								
ID	30	80,53	80,96	5,12	70,01	90,03	30	82,11	81,68	3,76	73,77	88,77								

Tableau 3 : Description de l'échantillon masculin (variables en mm ; indices sans dimension)

Variables	Femme côté droit						Homme côté droit					
	N	Moyenne	Médiane	ET	Min	Max	N	Moyenne	Médiane	ET	Min	Max
LM	31	302,8	300	13,57	275	334	32	334,6	334,5	10,92	304	365
LPEM	31	294,2	293	13,11	268,3	324,7	32	324,8	323,5	11,1	295,7	355
LPEL	31	292,1	292	12,91	266,3	321,7	32	322,4	320,7	11,2	292,7	353
LPT	31	297,7	296	13,08	271	328,7	32	328,7	327,5	11,13	299,3	359,3
LPCT	31	298,1	296	12,91	271,1	328,3	32	329,1	327,5	11,36	299	359,7
PM	31	64,81	64,67	4,5	56,67	77,67	32	75,07	74,33	4,83	68	87,67
PSD	33	63,64	63,67	4,1	57	76,33	32	73,62	73,5	4,3	67	85,67
DMAM	31	21,31	21,53	1,68	18,15	25,28	32	24,43	24,35	1,79	21,8	28,16
DMIM	31	16,26	15,87	1,51	13,66	20,03	32	19,64	19,48	1,61	16,7	24,16
DMAD	33	21,22	21,04	1,81	18,18	24,84	32	24,37	24,16	1,57	21,5	27,82
DMID	33	17,09	16,87	1,48	14,78	21,44	32	20,64	20,66	1,36	18,61	25,22
DVTH	31	44,12	44,08	2,73	39,64	50,79	32	51,39	51,4	2,71	46,14	58,8
DTTH	31	41,68	41,48	3,34	36,59	50,07	32	47,09	46,6	2,8	43,06	54,35
LBE	32	56,44	55,84	3,01	51,07	62,26	32	66,1	66	2,67	61,01	73,43
LA	32	40,42	40,52	1,86	36,3	44,31	32	47,42	47,35	1,62	44,2	50,7
LAM	32	45,96	45,79	2,36	41	51,25	32	54,49	54,28	2,43	49,97	59,72
P	31	78,67	78	14,74	50	114	32	149,2	150	28,49	84	194
DTHM	31	46,37	46,59	2,4	41,95	51,19	32	53,74	53,52	2,41	49,04	29,42
LFO	33	22,86	23,21	1,8	19,13	26,96	32	24,99	24,98	1,6	21,96	29,16
LT	32	22,48	22,35	1,35	19,99	25,38	32	26,63	26,66	1,32	24,52	28,47
PCC	32	96,46	95,85	5,9	87,67	112,3	32	112,4	112,2	7,15	93,67	125
PCA	31	144,3	144	7,87	130,7	161,3	32	164,9	163,7	7,25	148,3	176,7
LTMM	31	43,1	43,33	2,57	38,26	48,15	32	49,79	49,25	3,06	45,33	58,13
LTMA	31	32,58	32,17	2,44	28,94	37,65	32	35,8	37,66	3,08	34,13	46,71
LMI	31	17,04	17,02	2,17	12,73	22,67	32	19,89	20,04	1,94	16,26	24,09
ECT	33	16,02	16,16	1,2	14	19,24	32	18,43	18,52	1,46	15,6	21,73
LC	32	16,06	16,06	0,9	14,65	18,15	32	18,83	18,82	0,87	17,32	21,31
IRSD	31	20,97	20,99	1,22	18,26	22,97	30	21,98	21,93	1,38	19,36	25,03
IRM	31	21,42	21,35	1,36	19,19	23,78	30	22,45	22,26	1,47	19,65	25,58
IADMA	31	7,063	7,31	0,55	5,94	7,81	30	7,329	7,32	0,55	6,34	8,55
IADMI	31	5,372	5,41	0,43	4,59	6,27	30	5,874	5,875	0,48	4,83	7,05
ID	31	76,44	75,95	5,38	66,27	86,07	30	80,53	80,96	5,12	70,01	90,03

Tableau 4 : Comparaison hommes - femmes ; humérus droits

Variables	Femme côté gauche							Homme côté gauche						
	N	Moyenne	Médiane	ET	Min	Max	N	Moyenne	Médiane	ET	Min	Max		
LM	31	300,06	300,03	14,3	271,3	330	30	333,2	335	11,34	307	362		
LPEM	31	291,9	291,3	13,78	265	322	30	323,4	324,3	11,28	298	352		
LPEL	31	291	291,3	13,38	263	318,7	30	322,5	323	11,18	297,3	350		
LPT	31	296	296,3	14,27	267,3	324,7	30	327,9	328,8	11,17	303	357		
LPCT	31	296,5	296,7	13,61	268	324,7	30	328,2	328,2	11,42	302,7	357		
PM	31	62,9	62,33	4,38	56,67	75,33	30	73,07	72,16	4,91	65	86		
PSD	33	61,93	61,67	4,15	54,67	74,67	31	71,34	70,67	4,64	64	84		
DMAM	31	20,45	20,36	1,73	17,71	24,35	30	23,6	23,35	1,9	20,8	28,09		
DMIM	31	16,04	15,93	1,5	13,42	19,73	30	19,34	19,32	1,37	16,25	23,09		
DMAD	31	21,3	21,35	1,66	18,63	24,49	31	24,13	23,88	1,51	21,55	26,83		
DMID	33	16,81	16,46	1,47	14,3	20,46	31	20,16	19,84	1,56	17,41	25,09		
DVTH	31	44,02	44,25	2,22	40,43	48,57	31	50,75	50,46	2,72	44,74	55,33		
DTHH	31	41,04	40,6	2,3	37,64	47,31	31	46,73	46,5	2,35	42,17	51,39		
LBE	32	55,43	54,82	2,96	51	62,53	31	64,46	64,77	4,64	44,24	70,88		
LA	32	40,46	40,09	2,5	36,13	46,1	31	47,43	47,61	1,69	43,64	48,39		
LAM	32	45,81	45,86	2,5	40,35	50,47	31	53,9	53,92	2,35	49,94	60,27		
P	31	75,02	72	14,03	47,33	102	30	147	144,7	28,6	80	198		
DTHM	31	46,19	46,65	2,92	34,88	50,74	30	53,95	53,51	2,47	49,74	58,73		
LFO	33	22,99	23,22	1,84	18,29	26,41	31	25,46	25,51	1,84	22,43	29,84		
LT	32	22,36	22,33	1,43	19,77	25,79	31	26,51	26,55	1,49	23,06	28,96		
PCC	32	95,58	95,33	6,55	80,67	107,7	31	113,7	113,7	5,73	104	125,3		
PCA	31	143,7	144,3	5,94	131	154,3	31	163,8	163	7,19	148,3	179,7		
LTMM	31	43,04	42,82	2,52	38,83	51,47	31	49,65	49,17	2,36	46,61	54,75		
LTMA	31	32,52	32,08	2,75	28,01	42,66	31	37,55	37,01	2,6	32,77	44,91		
LTMI	31	17,07	16,87	1,8	13,55	23,03	31	20,17	20,53	1,92	17,4	25,29		
ECT	33	16,01	15,98	1,23	13,97	18,77	31	18,39	18,02	1,4	16,15	21,44		
LC	32	15,82	15,86	1	14,12	18,27	31	18,46	18,4	0,86	16,54	20,87		
IRSD	31	20,51	20,43	1,35	17,19	22,75	30	21,5	21,45	1,38	18,6	24,56		
IRM	31	20,95	20,83	1,44	17,92	23,27	30	21,96	21,96	1,54	18,9	25,18		
IADMA	31	6,813	6,91	0,59	5,64	7,73	30	7,089	6,98	0,6	6,1	8,33		
IADMI	31	5,34	5,26	0,45	4,46	6,22	30	5,805	5,855	0,42	4,84	6,75		
ID	31	78,59	79,08	5,75	67,51	88,73	30	82,11	81,68	3,76	73,77	88,77		

Tableau 5 : Comparaison hommes - femmes ; humérus gauches

II) Comparaison des os droits et gauches :

A. Sujets féminins

La description de l'échantillon met en évidence que chez les sujets féminins, il n'existe que peu de différences selon le côté, de l'ordre du millimètre, mais l'on constate malgré tout que les moyennes de 27 variables sur 33 étaient supérieures du côté droit. (Tableau 6).

Le test t Student a permis d'affirmer qu'aucune différence significative n'existait sur le plan statistique selon les côtés (la valeur p était supérieure à 0,05)

B. Sujets masculins

La description de l'échantillon met en évidence que chez les sujets masculins, il n'existe que peu de différences selon le côté, de l'ordre du millimètre, mais l'on constate malgré tout que les moyennes de 24 variables sur 32 étaient supérieures du côté droit. (Tableau 7).

Le test t Student a permis d'affirmer qu'aucune différence significative n'était observée selon les côtés (la valeur p était supérieure à 0,05), sauf pour la variable *périmètre sous deltoïdien* (PSD) ($p < 0,05$) où il existait une différence significative.

Femme	Moyenne droite	Moyenne gauche	p (Test t)
LM	302,8	300,06	NS
LPEM	294,2	291,9	NS
LPEL	292,1	291	NS
LPT	297,7	296	NS
LPCT	298,1	296,5	NS
PM	64,81	62,90	NS
PSD	63,64	61,93	NS
DMAM	21,31	20,45	NS
DMIM	16,26	16,04	NS
DMAD	21,22	21,30	NS
DMID	17,09	16,81	NS
DVTH	44,12	44,02	NS
DTTH	41,68	41,04	NS
LBE	56,44	55,43	NS
LA	40,42	40,46	NS
LAM	45,96	45,81	NS
P	78,67	75,02	NS
DTHTM	46,37	46,19	NS
LFO	22,86	22,99	NS
LT	22,48	22,36	NS
PCC	96,46	95,58	NS
PCA	144,3	143,7	NS
LTMM	43,10	43,04	NS
LTMA	32,58	32,52	NS
LTMI	17,04	17,07	NS
ECT	16,02	16,01	NS
LC	16,06	15,82	NS
IRSD	20,97	20,51	NS
IRM	21,42	20,95	NS
IADMA	7,063	6,813	NS
IADMI	5,372	5,340	NS
ID	76,44	78,59	NS

Tableau 6 : Comparaison droite - gauche chez les femmes (NS : non significatif)

Homme	Moyenne droite	Moyenne gauche	p (Test t)
LM	334,6	333,2	NS
LPEM	324,8	323,4	NS
LPEL	322,4	322,5	NS
LPT	328,7	327,9	NS
LPCT	329,1	328,2	NS
PM	75,07	73,07	NS
PSD	73,62	71,34	0,04
DMAM	24,43	23,60	NS
DMIM	19,64	19,34	NS
DMAD	24,37	24,13	NS
DMID	20,64	20,16	NS
DVTH	51,39	50,75	NS
DTTH	47,09	46,73	NS
LBE	66,10	64,46	NS
LA	47,42	47,43	NS
LAM	54,49	53,90	NS
P	149,2	147	NS
DTHTM	53,74	53,95	NS
LFO	24,99	25,46	NS
LT	26,63	26,51	NS
PCC	112,40	113,7	NS
PCA	164,9	163,8	NS
LTMM	49,79	49,65	NS
LTMA	35,80	37,55	NS
LTMI	19,89	20,17	NS
ECT	18,43	18,39	NS
LC	18,83	18,46	NS
IRSD	21,98	21,50	NS
IRM	22,45	21,96	NS
IADMA	7,329	7,089	NS
IADMI	5,874	5,805	NS
ID	80,53	82,11	NS

Tableau 7 : Comparaison droite - gauche chez les hommes (NS : non significatif)

III) Comparaison des sexes :

A. Test t de Student

Compte-tenu du fait qu'aucune différence significative n'ait été mise en évidence sur notre échantillon, à l'exception de la variable *périmètre sous deltoïdien* (PSD) chez les sujets masculins, nous avons effectué l'analyse comparative selon le sexe uniquement sur les os gauches, ceux préférentiellement utilisés en Anthropologie. Cette règle n'a évidemment pas été appliquée pour cette variable, *périmètre sous deltoïdien*, pour laquelle l'analyse a été faite des deux côtés.

Le test de Student a permis de mettre en évidence une différence significative en faveur des sujets masculins pour l'ensemble des variables évaluées, à l'exception de IADMA ($p = 0,07$) (tableau 8). Il a également été constaté une différence significative pour les indices.

	Moyenne Femmes gauche	Moyenne Hommes gauche	p (Test t)
LM	300,06	333,2	< 0,0000
LPEM	291,9	323,4	< 0,0000
LPEL	291	322,5	< 0,0000
LPT	296	327,9	< 0,0000
LPCT	296,5	328,2	< 0,0000
PM	62,90	73,07	< 0,0000
PSD	61,93	71,34	< 0,0000
DMAM	20,45	23,60	< 0,0000
DMIM	16,04	19,34	< 0,0000
DMAD	21,30	24,13	< 0,0000
DMID	16,81	20,16	< 0,0000
DVTH	44,02	50,75	< 0,0000
DTTH	41,04	46,73	< 0,0000
LBE	55,43	64,46	< 0,0000
LA	40,46	47,43	< 0,0000
LAM	45,81	53,90	< 0,0000
P	75,02	147	< 0,0000
DTHTM	46,19	53,95	< 0,0000
LFO	22,99	25,46	< 0,0000
LT	22,36	26,51	< 0,0000
PCC	95,58	113,7	< 0,0000
PCA	143,7	163,8	< 0,0000
LTMM	43,04	49,65	< 0,0000
LTMA	32,52	37,55	< 0,0000
LTMI	17,07	20,17	< 0,0000
ECT	16,01	18,39	< 0,0000
LC	15,82	18,46	< 0,0000
IRSD	20,51	21,50	0,006
IRM	20,95	21,96	0,01
IADMA	6,813	7,089	0,07
IADMI	5,340	5,805	< 0,0000
ID	78,59	82,11	0,006

Tableau 8 : Comparaison Hommes et Femmes

B. Régressions logistiques

Une analyse par régression logistique a été effectuée pour chaque variable individuelle avec leurs constantes (intercepts) dans le tableau 9. Parmi les 32 variables, seules deux variables ne montraient pas de différence significative entre les sexes avec $p > 0,05$; la *largeur articulaire maximum* ($p = 0,08$) et *l'indice apparenté au diamètre maximum* ($p = 0,08$). Les autres variables ont montré une différence significative avec $p < 0,05$ entre les femmes et les hommes.

A partir des résultats de la régression logistique, il a été possible de calculer le pourcentage de classements corrects respectifs pour chaque variable sur notre échantillon dans le tableau 10. Les résultats s'étendaient de 0 % à 100 % de bonnes classifications.

Variables	Intercepts	p
LM	-63,72921	0,0002
LPEM	-62,40118	0,0002
LPEL	-64,16395	0,0002
LPT	-62,58159	0,0002
LPCT	-65,01710	0,0002
PM	-36,1690	0,0001
PSD	-35,8834	< 0,0000
DMAM	-35,8834	< 0,0000
DMIM	-28,3567	< 0,0000
DMAD	-26,3184	< 0,0000
DMID	-28,198	< 0,0000
DVTH	-52,4016	0,0002
DTTH	-40,9739	< 0,0000
LBE	-30,4348	< 0,0000
LA	-55,6454	0,0007
LAM	-157,427	0,08
P	16,20892	0,004
DTHTM	-109,0304	0,02
LFO	-18,9676	0,0001
LT	-42,4603	0,0001
PCC	-89,1899	0,008
PCA	-91,5764	0,002
LTMM	-58,9169	0,0003
LTMA	-27,7686	< 0,0000
LTMI	-16,5487	< 0,0000
ECT	-26,8072	0,0001
LC	-51,3814	0,0002
IRSD	-11,7750	0,01
IRM	-10,1611	0,01
IADMA	-5,5443	0,08
IADMI	-14,2790	0,0007
ID	-12,30461	0,01

Tableau 9 : régression logistique

Variabes	% cas bien classés femmes	% cas bien classés hommes
LM	90,3	93,3
LPEM	87,1	93,3
LPEL	90,3	93,3
LPT	87,1	93,3
LPCT	90,3	93,3
PM	87,1	90
PSD	84,8	83,8
DMAM	100	0
DMIM	87,1	93,3
DMAD	78,8	77,4
DMID	87,9	90,3
DVTH	93,3	90,3
DTTH	90	90,3
LBE	93,5	96,8
LA	90,3	93,5
LAM	96,8	90,3
P	93,5	93,3
DTHTM	93,5	96,7
LFO	70,9	77,4
LT	87,1	93,5
PCC	93,9	93,5
PCA	93,3	96,8
LTMM	96,7	100
LTMA	90	87,1
LTMI	90	74,2
ECT	80,6	80,6
LC	90,3	93,5
IRSD	61,3	56,7
IRM	58,1	60
IADMA	51,6	46,7
IADMI	64,6	70
ID	61,3	70

Tableau 10 : Pourcentages de bonne classification

1. Sexe féminin

Voici dans l'ordre décroissant les variables qui ont obtenu le meilleur taux de classification chez la femme (tableau 11)

Variabes	% Bonne classification femmes
Diamètre maximum au milieu	100 %
Largeur articulaire maximum	96,8 %
Largeur des tubercules majeur et mineur	96,7 %
Périmètre col chirurgical	93,9 %
Largeur bi-épicondylaire	93,5 %
Poids	93,5 %
Diamètre tête humérale avec tubercule majeur	93,5 %
Périmètre col anatomique	93,3 %
Diamètre vertical tête humérale	93,3 %
Longueur maximum	90,3 %
Longueur physiologique épicondyle latéral	90,3 %
Largeur articulaire	90,3 %
Longueur physiologique creux entre capitulum et trochlée	90,3 %
Largeur capitulum	90,3 %
Diamètre transverse tête humérale	90 %
Largeur tubercule majeur	90 %
Largeur tubercule mineur	90 %
Diamètre minimum diaphyse	87,9 %
Longueur physiologique épicondyle médial	87,1 %
Longueur physiologique creux de la trochlée	87,1 %
Périmètre au milieu	87,1 %
Diamètre minimum milieu	87,1 %
Largeur trochlée	87,1 %
Périmètre sous-deltaïdien	84,8 %
Epaisseur creux de la trochlée	80,6 %
Diamètre maximum diaphyse	78,8 %
Largeur fosse olécranienne	70,9 %
Indice apparenté diamètre minimum	64,6 %
Indice de robustesse sous-deltaïdien	61,3 %
Indice diaphysaire	61,3 %
Indice de robustesse au milieu	58,1 %
Indice apparenté diamètre maximum	51,6 %

Tableau 11 : Pourcentages de bonne classification femmes, ordre décroissant

On observe qu'un pourcentage supérieur à 90 % était obtenu avec les variables suivantes chez la femme, soit 17 variables sur 32 (tableau 12).

Variables	% Bonne classification femmes
Diamètre maximum au milieu	100 %
Largeur articulaire maximum	96,8 %
Largeur des tubercules majeur et mineur	96,7 %
Périmètre col chirurgical	93,9 %
Largeur bi-épicondylaire	93,5 %
Poids	93,5 %
Diamètre tête humérale avec tubercule majeur	93,5 %
Périmètre col anatomique	93,3 %
Diamètre vertical tête humérale	93,3 %
Longueur maximum	90,3 %
Longueur physiologique épicondyle latéral	90,3 %
Largeur articulaire	90,3 %
Longueur physiologique creux entre capitulum et trochlée	90,3 %
Largeur capitulum	90,3 %
Diamètre transverse tête humérale	90 %
Largeur tubercule majeur	90 %
Largeur tubercule mineur	90 %

Tableau 12 : Pourcentages de bonne classification femmes, supérieurs à 90%

Parmi ces résultats, 2 variables sur 32 étaient supérieures à 95 % de classification correcte, *diamètre maximum au milieu* (100 %), *largeur des tubercules majeur et mineur* (96,7 %). A noter également la variable *largeur articulaire maximum* (96,8 %), non significative ($p = 0,08$).

2. Sexe masculin

Voici dans l'ordre décroissant les variables qui ont obtenu le meilleur taux de classification chez l'homme (tableau 13).

Variables	% Bonne classification hommes
Largeur tubercule majeur et mineur	100 %
Périmètre col anatomique	96,8 %
Largeur bi-épicondylaire	96,8 %
Diamètre tête humérale avec tubercule majeur	96,7 %
Largeur trochlée	93,5 %
Périmètre col chirurgical	93,5 %
Largeur articulaire	93,5 %
Largeur capitulum	93,5 %
Longueur maximum	93,3 %
Longueur physiologique épicondyle médial	93,3 %
Longueur physiologique épicondyle latéral	93,3 %
Longueur physiologique creux de la trochlée	93,3 %
Longueur physiologique creux entre capitulum et trochlée	93,3 %
Diamètre minimum au milieu	93,3 %
Poids	93,3 %
Diamètre minimum diaphyse	90,3 %
Diamètre vertical tête humérale	90,3 %
Diamètre transverse tête humérale	90,3 %
Largeur articulaire maximum	90,3 %
Périmètre au milieu	90 %
Largeur tubercule majeur	87,1 %
Périmètre sus-deltaïdien	83,8 %
Epaisseur creux de la trochlée	80,6 %
Diamètre maximum diaphyse	77,4 %
Largeur fosse olécranienne	77,4 %
Largeur tubercule mineur	74,2 %
Indice apparenté diamètre minimum	70 %
Indice diaphysaire	70 %
Indice de robustesse au milieu	60 %
Indice de robustesse sous-deltaïdien	56,7 %
Indice apparenté diamètre maximum	46,7 %
Diamètre maximum au milieu	0 %

Tableau 13 : Pourcentages de bonne classification hommes, ordre décroissant

On observe qu'un pourcentage supérieur à 90 % était obtenu avec les variables suivantes chez l'homme c'est à dire 19 variables sur 32 (tableau 14).

Variabiles	% Bonne classification hommes
Largeur tubercule majeur et mineur	100 %
Périmètre col anatomique	96,8 %
Largeur bi-épicondyalaire	96,8 %
Diamètre tête humérale avec tubercule majeur	96,7 %
Largeur trochlée	93,5 %
Périmètre col chirurgical	93,5 %
Largeur articulaire	93,5 %
Largeur capitulum	93,5 %
Longueur maximum	93,3 %
Longueur physiologique épicondyle médial	93,3 %
Longueur physiologique épicondyle latéral	93,3 %
Longueur physiologique creux de la trochlée	93,3 %
Longueur physiologique creux entre capitulum et trochlée	93,3 %
Diamètre minimum au milieu	93,3 %
Poids	93,3 %
Diamètre minimum diaphyse	90,3 %
Diamètre vertical tête humérale	90,3 %
Diamètre transverse tête humérale	90,3 %
Largeur articulaire maximum	90,3 %
Périmètre au milieu	90 %

Tableau 14 : Pourcentages de bonne classification hommes, supérieurs à 90%

Parmi ces résultats, à noter que 4 variables étaient supérieures à 95 % de classification correcte, *largeur tubercule majeur et mineur* (100 %), *largeur bi-épicondyalaire* (96,8 %), *périmètre col anatomique* (96,8 %), *diamètre tête humérale avec tubercule majeur* (96,7 %).

DISCUSSION

A. Introduction

En Anthropologie Médico-légale, pour répondre à la question de l'identification reconstructive, il faut déterminer le sexe de l'individu et d'autres paramètres comme l'âge, la stature et le groupe bio-géographique. Il existe de nombreux travaux concernant le bassin (Murail et coll. 2005), le crâne (Quatrehomme et coll. 2011 ; Giles 1970 ; Quatrehomme et coll. 2011), le fémur (Ferembach et coll. 1979, 1980 ; Işcan et Miller-Shaivitz 1984, 1986 ; Alunni et coll. 2003, 2008). Cependant il y a peu d'études qui traitent de l'humérus.

Des variations ont été remarquées selon les différentes populations dans la littérature. Il en est de même pour les variations dans la chronologie ; ce sont les changements séculaires. Ces paramètres indiquent qu'il est nécessaire de renouveler constamment les échantillons car les populations anciennes ne sont plus le reflet des sujets de notre époque. Ces données justifient l'étude actuelle sur le dimorphisme sexuel, sur un échantillon moderne et d'origine biogéographique différente de celles retrouvées dans la littérature. En effet, il n'existe à ce jour aucune étude sur le dimorphisme sexuel de l'humérus sur une population moderne en France, et a fortiori sur une population contemporaine méditerranéenne.

Ainsi, l'objectif principal de cette étude était de décrire, s'il existe, un dimorphisme sexuel de l'humérus, sur une population méditerranéenne moderne, par des méthodes métriques. Il a été utilisé des variables décrites dans la littérature, ainsi que celles classiquement étudiées sur les os longs. De nouvelles variables ont été expérimentées, choisies selon les différents reliefs de l'os. Des tests statistiques ont été appliqués aux résultats afin de tenter d'obtenir des modèles statistiques de détermination du sexe applicables à un contexte médico-légal.

Les objectifs secondaires étaient de mettre en évidence un éventuel effet de latéralité de l'humérus, d'étudier les différents segments de l'os pour identifier quel fragment est le plus discriminant, et enfin, évaluer la place des nouvelles variables, non décrits à ce jour dans la littérature.

B. Caractéristique de l'échantillon

La majorité des observations étaient issues de dons du corps à la Science ; notre échantillon était ainsi très âgé, donc non représentatif d'une population générale. L'âge moyen au moment du décès était de 82,7 ans chez la femme et de 77,3 chez l'homme. Il n'est ainsi pas possible d'extrapoler nos résultats à une population générale, plus particulièrement chez les sujets jeunes.

Les auteurs déterminent l'âge d'un adulte à partir de la raréfaction trabéculaire (Dérobert 1974), de l'aspect radiographiques de la structure interne de l'os (Schranz 1959 ; Nemeskéri et coll. 1960 ; Acsadi et Nemeskéri 1970), de la synostose des sutures endocraniennes (Vallois 1937), du degré d'usure des dents (en particulier des molaires) (Miles 1963), des modifications de la spondylose de la colonne vertébrale (Stloukal et coll. 1975), des modifications arthrosiques des articulations des membres (Stloukal et Vyhnánek, 1975), des analyses chimiques (Lengyel, 1968, 1972). La littérature anthropologique ne mentionne pas une influence de l'âge sur la longueur osseuse à l'âge adulte, à condition d'exclure les pathologies liées au vieillissement ostéo-articulaire.

Les os ont été prélevés entre 2002 et 2017, il s'agit donc d'un échantillon récent.

L'origine géographique des sujets n'était pas connue. Les différents dons du corps à la Science pouvaient provenir de lieux différents de la région niçoise. Il était impossible de vérifier cette information, même s'il est fort probable que la majeure partie de l'échantillon fût issue du bassin méditerranéen français. Il n'est donc pas possible d'extrapoler nos résultats comme étant spécifiques de la région Provence Alpes Côte d'Azur sans précaution.

C. Méthodes de mesure

Les variables sélectionnées étaient celles habituellement évaluées sur les os longs, auxquelles s'ajoutaient celles retrouvées dans la littérature anthropologique sur l'humérus et enfin, celles relatives à d'autres reliefs osseux.

Nous avons ainsi évalué cinq nouvelles variables, la *largeur tubercule majeur-tubercule mineur*, la *largeur du tubercule majeur*, la *largeur du tubercule mineur*, l'*épaisseur au creux de la trochlée* et la *largeur du capitulum*.

Les mesures ont été réalisées à l'aide des instruments classiquement utilisés en Anthropologie Médico-Légale, un pied à coulisse avec une précision de 0,01mm, un compas d'épaisseur avec une graduation millimétrique pour les mesures entre deux articulations, un mètre ruban pour les périmètres et une table ostéométrique avec une graduation millimétrique. Enfin le poids était évalué à l'aide d'une balance électronique avec une précision de +/- 2 grammes.

D. Description de l'échantillon

L'ensemble des moyennes et des médianes était supérieur chez l'homme. Le t-test de Student confirmait nos constatations, puisque toutes les variables étaient statistiquement différentes de façon significative entre les deux sexes, avec pour exception l'*indice apparenté au diamètre maximum* (rapport entre le diamètre maximum au milieu et la longueur maximum). Ces données sont globalement en accord avec les données de la littérature (Sikka et Jain 2016 ; Martin et coll. 2016 ; Boldsen et coll. 2015 ; Al Shehri et Soliman 2015 ; Lee et coll. 2014 ; Devi et coll. 2013 ; Charisi et coll. 2011 ; Patil et coll. 2011 ; Kranioti et Michalodimitrakis 2009 ; Fruto 2005).

Les minimas masculins et maximas féminins se recouvraient pour toutes les variables, ce que l'on retrouve également dans la littérature (Martin et coll. 2016 ; Charisi et coll. 2011 ; Fruto 2005). Cette zone de recouvrement est inévitable scientifiquement car il y aura toujours des extrêmes, des hommes « petits » ou « graciles » et des femmes « grandes » ou « robustes ».

Le poids différait significativement entre les hommes et les femmes sur nos observations (en moyenne de 71,98 g à gauche et 70,53 g à droite). Ce fait a pu être accentué par l'effet de l'ostéoporose et/ou de la différence de stature entre les deux sexes pour cette génération de population, les femmes de cette population étant globalement plus petites et graciles que celles d'aujourd'hui.

E. Latéralité

La comparaison des moyennes droites et gauches chez la femme n'a montré aucune différence significative avec le t test de Student. Les mêmes constatations ont été observées chez l'homme à l'exception de la variable *périmètre sous-deltoïdien*, pour laquelle il existait une différence significative selon les côtés. Ces constatations sont en accord avec certains auteurs (Fasova et Timonov 2017 ; Basic et coll. 2013 ; Boldsen et coll. 2015 ; Prajakta et Mohini 2015 ; Martin et coll. 2016 ; Shehri et Soliman 2015 ; Goncalves et coll. 2013 ; Charisi et coll. 2011).

Charisi et coll. 2011 ont observé une asymétrie sur un échantillon d'une population Grecque. Ils ont remarqué que les mesures du côté droit étaient légèrement plus élevées que du côté gauche. Mais cette différence était statistiquement non significative avec le test-t ($p > 0,05$).

Dalia et coll. (2016) ont choisi d'effectuer leurs analyses sur les humérus droits d'un échantillon égyptien pour deux raisons. La première est qu'ils ne possédaient pas les deux côtés pour chacun des sujets et la seconde est que le côté droit est en général le côté dominant.

Rosas et coll. (2015) n'ont également inclu que les humérus droits d'une population espagnole, afin d'éviter les effets potentiels de latéralité.

Moore et coll. (2016) ont analysé sur un échantillon de la population colombienne, les os du côté gauche dans le but de réduire l'effet de latéralité et de potentiels microtraumatismes liés à l'activité professionnelle.

Lee et coll. (2015) ont choisi d'utiliser un modèle 3D de l'humérus construit sur la base du périmètre externe de l'os cortical (pas de différence significative avec les os réels $p = 0,79$) à l'aide d'un scanner. Ils ne retrouvent pas de différence significative entre le côté droit et gauche de l'os ($p > 0,46$) sur une population coréenne.

D'autres auteurs ont choisi arbitrairement le côté droit (Lee et coll. 2014 ; Devi et coll. 2013 ; Patil et coll. 2011 ; Shearer et Meyer 2011) ou le côté gauche (Spradley et coll. 2015 ; Rissech et coll. 2013 ; Vance et coll. 2011 ; Kranioti et coll. 2009 ; Fruto 2005) sans justifier leur décision.

Nos résultats et les résultats d'autres études montrent qu'il n'existe pas de différence significative entre l'humérus droit et l'humérus gauche, malgré la présence d'un membre dominant. L'exception du périmètre sous-deltoïdien, plus élevé de façon significative du côté

droit dans notre échantillon masculin, mérite des travaux complémentaires avant d'évoquer un effet « membre supérieur dominant ».

F. Comparaison entre les hommes et les femmes

Les analyses statistiques effectuées sur notre échantillon ont montré une différence significative sur la quasi-totalité des variables, à l'exception de deux variables, l'*indice apparenté au diamètre maximum* et la *largeur articulaire maximum* ($p > 0,05$).

La régression logistique a permis d'estimer le potentiel discriminant de chaque variable. Il faut noter que 13 variables sur 32 donnaient une classification correcte supérieure à 90 % (tableau 15).

Variables les plus discriminantes en régression logistique	% de cas correctement classés	
	Femmes	Hommes
Longueur maximum	90,30 %	93,30 %
Longueur physiologique épicondyle latéral	90,30 %	93,30 %
Longueur physiologique entre capitulum et trochlée	90,30 %	93,30 %
Diamètre vertical tête humérale	93,30 %	90,30 %
Diamètre transverse tête humérale	90 %	90,30 %
Largeur bi-épicondylaire	93,50 %	96,80 %
Largeur articulaire	90,30 %	93,50 %
Poids	93,50 %	93,30 %
Diamètre tête humérale avec tubercule majeur	93,50 %	96,70 %
Périmètre col chirurgical	93,90 %	93,50 %
Périmètre col anatomique	93,30 %	96,80 %
Largeur des tubercules majeur et mineur	96,70 %	100 %
Largeur capitulum	90,30 %	93,50 %

Tableau 15 : Humérus – Variables les plus discriminantes en régression logistique

Ces résultats sont en accord avec les données de la littérature pour les variables connues.

Fasova et Timonov (2017) ont montré une différence sexuelle significative avec $p < 0,001$ pour les variables suivantes : *circonférence de la tête humérale* (90,1 %), *diamètre vertical de la tête humérale* (88,8 %), *largeur épicondylaire* (85,6 %), et *diamètre transversal de la tête humérale* (80 %), sur une population contemporaine bulgare.

Dalia et coll. (2016) ont observé des différences significatives pour la longueur maximum (93,3 %), le diamètre maximum de la tête humérale (83,3 %), la largeur bi-épycondyloire (76,7 %) sur une population Egyptienne.

Moore et coll. (2016) ont retrouvé un taux de classification à 86 % sur une population colombienne pour la variable *diamètre de la tête humérale* ($p < 0,05$).

Sikka et Jain (2016) ont montré une précision maximum de classification avec la variable *diamètre vertical de la tête humérale* à 89,8 % sur une population Indienne.

Boldsen et coll. (2015) ont observé en analyse univariée sur une population américaine, un pourcentage de bonnes classifications de 93,7 % pour les femmes et 96 % pour les hommes avec le *diamètre de la tête humérale*, et 94 % pour les femmes et 93,1 % pour les hommes avec la *largeur épicondyloire humérale*.

Kranioti et Tzanakis (2015) ont retrouvé un pourcentage de bonnes classifications à 90,2 % pour la variable *diamètre vertical de la tête humérale* sur une population issue de Crète.

Al Shehri et Soliman (2015) ont élaboré une analyse univariée utilisant des radiographies d'humérus sur une population Saoudienne, avec notamment : *diamètre vertical de la tête humérale* (90,4 %), *diamètre de la tête huméral avec tubercule majeur* (86,3 %), *diamètre droite - gauche de la diaphyse humérale* (75,5 %), *longueur maximum* (72,1 %), et *largeur épicondyloire* (68 %).

Spradley et coll. (2015) ont observé un pourcentage de bonne classification pour la variable *diamètre minimum au milieu diaphyse* de 81,31 %, pour le *diamètre maximum de la tête humérale* de 85,07 % et pour la *largeur épicondyloire de l'humérus* de 91,62 % sur une population hispanique mexicaine.

Lee et coll. (2014) n'ont utilisé que les humérus droits de leur échantillon coréen. Ils retrouvent un pourcentage de classifications correcte pour les variables suivantes : *largeur épicondyloire* (74,7 %), *longueur maximum humérus* (80,8 %), *diamètre transversal tête*

humérale (82,9 %), *diamètre maximum tête humérale* (84,2 %), *diamètre vertical tête humérale* (87 %).

Goncalves (2014) a mis en évidence, à partir d'un échantillon portugais, des pourcentages de classification correcte pour les variables : *diamètre transverse tête humérale* (85,7 %), *diamètre vertical tête humérale* (88,4 %) et *largeur bi-épicondyloire* (85,7 %).

Devi et coll. (2013) ont observé sur une population de Rajasthan en Inde, deux variables discriminantes : la *largeur épicondyloire* (84 %) et le *diamètre vertical de la tête humérale* (92 %).

Tise et coll. (2013) ont retrouvé sur une population considérée comme hispanique, un taux de classification correcte pour le *diamètre de la tête humérale* (85,66 %), pour la *largeur épicondyloire* (85,32 %) et pour la *longueur maximum de l'humérus* (83,08 %).

Goncalves et coll. (2013) ont évalué si la détermination du sexe par méthode ostéométrique était fiable et réalisable sur des os calcinés d'une population portugaise. Ils ont utilisé des régressions logistiques et ont constaté une classification correcte pour la variable *diamètre transverse de la tête humérale* (95 %), *diamètre vertical de la tête humérale* (95 %) et la *largeur épicondyloire humérale* (84,2 %).

Kranioti et Michalodimitrakis (2009) ont décrit sur une population contemporaine de Grèce, les variables les plus discriminantes pour le sexe, notamment le *diamètre vertical tête* (89,9 %), le *diamètre minimum au milieu* (86,3 %), la *longueur maximum* (85,1 %), la *largeur bi épicondyloire* (85,1 %), le *périmètre au milieu* (81,5 %) et le *diamètre maximum au milieu* (79,2 %).

Fruto (2005) ont mis en évidence sur un échantillon médico-légal du Guatemala, des variables discriminantes dont le *diamètre de la tête* (95,5 %), la *largeur épicondyloire* (91,1 %), la *longueur maximale* (83 %), le *diamètre minimum au milieu* (85,7 %), le *périmètre au milieu* (86,6 %) et le *diamètre maximum au milieu* (76,8 %) en analyse discriminante univariée.

Patil et coll. (2011) ont observé que la *longueur maximale de l'humérus* était le meilleur prédicteur du dimorphisme sexuel (90 %), suivi du *périmètre au milieu de la diaphyse* (86 %), puis le *diamètre minimum de la diaphyse* (82 %), puis le *diamètre maximum diaphyse* (80 %), puis la *largeur épicondyalaire* (74 %). Enfin le plus mauvais prédicteur du dimorphisme sexuel dans cette étude était la variable *diamètre verticale de la tête* (58%). Ces variables ont été évaluées sur une population du sud de l'Inde.

Les variables les plus étudiées par les auteurs pour discriminer le sexe avec l'humérus sont le *diamètre vertical de la tête humérale*, la *longueur maximum* et la *largeur épicondyalaire*.

Parmi ces articles, 9 auteurs mettent en évidence un pourcentage de bonne classification compris entre 87 % et 95 % pour la variable *diamètre vertical de la tête humérale*. Nos résultats sont en accord avec ces données (93,3 % femme, 90,3 % homme). A noter Patil et coll. (2011) qui ont retrouvé un pourcentage de bonne classification à 58 % pour cette variable, ce qui est très inhabituel. Concernant la variable *longueur maximum de l'humérus*, le taux de classifications correctes variait chez 7 auteurs de 72,1 % et 93,3 %. Nous sommes également proches de ces résultats (90,3 % femme, 93,3 % homme). Enfin pour la variable *largeur épicondyalaire*, le taux de classification correcte s'échelonnait entre 68 % et 94 % pour 13 auteurs. Par rapport à nos résultats, nous observons que le taux chez la femme (93,5 %) est compris entre ces deux données, mais ceux de l'homme sont supérieurs (96,8 %).

Nous pouvons remarquer que la régression logistique a permis d'obtenir de meilleurs résultats chez les hommes que chez les femmes. 19 variables donnaient des classifications correctes supérieures à 90 % chez l'homme, contre 17 variables chez la femme. 4 variables donnaient des classifications correctes supérieures à 95 % chez l'homme contre 2 variables chez la femme. Basic et coll. (2013) ont également constaté cette tendance.

Il faut également noter que les indices donnaient les taux de classifications les plus mauvais pour déterminer le sexe de l'individu. Leurs pourcentages de bonnes classifications ne dépassaient pas les 70 %, ce qui est très insuffisant pour l'identification médico-légale.

G. Variables les plus discriminantes par segments

On observe que parmi les 13 variables qui donnaient une classification correcte supérieure à 90 % à la fois chez la femme et chez l'homme (tableau 15), six sont situées au niveau de l'extrémité proximale : *diamètre vertical tête humérale, diamètre transverse tête humérale, diamètre tête humérale avec tubercule majeur, périmètre col chirurgical, périmètre col anatomique, largeur des tubercules majeur et mineur*. Trois variables concernent l'extrémité distale : la *largeur bi-épicondyloïde, la largeur articulaire et la largeur capitulum*. Trois variables concernent la longueur totale : *longueur maximum, longueur physiologique épicondyle latéral, longueur physiologique entre creux capitulum et trochlée*.

Il existerait une tendance selon laquelle le segment proximal est plus discriminant que les autres segments de l'humérus. Certains auteurs ont constaté ces mêmes résultats (Fasova et coll. 2017 ; Devi S. et coll. 2013 ; Kranjoti et coll. 2011 ; Kranjoti et coll. 2009). Fasova et coll. (2017) émet l'hypothèse que les mesures proximales sont susceptibles d'être plus précises car cette zone est soumise à une plus grande fonction biomécanique et de stress. Alors que les mouvements du coude sont plus restreints que ceux de l'épaule.

H. L'ontogénèse de l'humérus dans l'identification sexuelle

Reissis et Abel (2012) ont étudié le développement fœtal de l'architecture trabéculaire du fémur et de l'humérus sur une population contemporaine âgée de 4 à 9 mois, sur un échantillon de 38 squelettes fœtaux de Liverpool. Les résultats ont montré une augmentation de l'épaisseur trabéculaire et une diminution du nombre de trabécules pendant le développement fœtal, alors que le volume osseux est resté constant ($p < 0,001$). La micro-architecture trabéculaire (épaisseur, nombre et fraction volumique) ne diffère pas significativement entre l'humérus et le fémur dans toutes les catégories d'âges. Dans chaque groupe d'âge défini, il n'existe pas de différence significative entre les sexes dans l'humérus et le fémur.

Rissech et coll. (2013) ont analysé sur trois échantillons (Londres, Coimbra et Lisbonne), un total de 181 individus provenant d'une population âgée de 0 à 25 ans. Le but de cette étude était d'analyser la croissance de l'humérus pour décrire les changements qui l'accompagnent. Quatre variables ont été analysées, la *largeur épicondyloïde, le diamètre vertical de la tête humérale, la longueur diaphysaire et le diamètre transverse de l'extrémité*

proximale (métaphysaire). Aucune n'a montré de différence sexuelle significative au cours de la croissance en dehors de la variable *diamètre vertical de la tête*. En effet ces auteurs montrent une différence sexuelle significative à partir de 15 ans ($p = 0,003$) pour la variable *diamètre vertical de la tête*.

A noter que la fusion de l'épiphyse distale de l'humérus se fait avant 15 ans chez le garçon et 14 ans pour la fille. Concernant l'épiphyse proximale, la fusion se fait à 20 ans chez le garçon et 19 ans chez la femme. L'arrêt de la croissance chez la femme est la principale cause des différences sexuelles à la fois dans la *largeur épicondylaire* à partir de 20 ans ($p < 0,05$) et le *diamètre vertical de la tête* à partir de 15 ans ($p < 0,05$) (Rissech et coll. 2013).

De façon générale, il est extrêmement difficile d'identifier le sexe d'un individu tant qu'il n'a pas atteint l'âge adulte. Il faut considérer qu'un dimorphisme sexuel peut être observé entre 15 et 20 ans.

I. Place des nouvelles variables

Parmi les cinq nouvelles variables, la *largeur tubercules majeur mineur*, la *largeur du tubercule majeur*, la *largeur du tubercule mineur*, l'*épaisseur au creux trochlée* et la *largeur du capitulum*, deux variables ont un taux de classification supérieur à 90 %.

- La *largeur des tubercules majeur et mineur* (96,7 % de bonne classification chez la femme, 100 % chez l'homme).
- La *largeur du capitulum* (90,3 % de bonne classification chez femme, 93,5 % chez l'homme).

Il faut vérifier et comparer ces données sur d'autres échantillons afin de tester leur pouvoir discriminant. Les seuls résultats de notre étude ne nous permettent pas d'extrapoler ces données sur d'autres populations sans précaution.

J. Résultats Préliminaires

Dans notre étude nous avons utilisé les statistiques descriptives de base, le test de Student et la régression logistique afin de comparer s'il existait une différence entre les os du côté droit et ceux du côté gauche, et rechercher une différence entre l'homme et la femme.

D'autres analyses statistiques notamment les analyses discriminantes, et les réseaux neuronaux pourraient permettre d'approfondir notre recherche sur le dimorphisme sexuel de l'humérus.

Des analyses intra et inter-observateurs doivent également être réalisées afin de vérifier la reproductibilité des mesures par un examinateur, puis par deux examinateurs différents. Les résultats sont donc encore préliminaires.

K. Pour résumer

1. L'étude du pouvoir discriminant des variables

Nous avons observé le dimorphisme sexuel de l'humérus. Les variables les plus discriminantes en régression logistique sont résumées dans le tableau 15. La majorité d'entre elles concerne l'épiphyse proximale, comme l'avaient observé certains auteurs.

Nous constatons que le poids et certaines longueurs humérales donnent des résultats parfois contradictoires selon les populations. Cela peut s'expliquer par la grande variabilité des échantillons étudiés et en ce qui concerne notre étude, l'âge élevé des sujets. Les sujets féminins âgés de notre série étaient globalement petits et graciles, et présentaient une ostéoporose marquée accentuant la différence de poids entre les deux populations. Il serait plus prudent d'éliminer les variables comme le poids lors de l'évaluation du sexe dans une population de sujets plus jeunes.

2. Segment le plus discriminant

L'épiphyse proximale semble être le segment le plus discriminant sur l'humérus. Ces résultats sont en accord avec les données d'autres études.

3. Place des nouvelles variables

De nouvelles variables ont été évaluées. Leur pouvoir discriminant respectif est présenté dans le tableau 16. Il convient de vérifier la reproductibilité de ces variables avec des analyses intra et inter-observateurs. Puis, si elles sont reproductibles, elles doivent être utilisées dans d'autres échantillons de populations différentes, notamment des sujets plus jeunes, afin de comparer les résultats avec les nôtres.

Nouvelles variables – Régression logistique	% de cas correctement classés	
	Femmes	Hommes
Largeur des tubercules majeur et mineur	96,70 %	100 %
Largeur tubercule majeur	90 %	87,10 %
Largeur tubercule mineur	90 %	74,20 %
Epaisseur creux de la trochlée	80,60 %	80,60 %
Largeur capitulum	90,30 %	93,50 %

Tableau 16 : Nouvelles variables – Pourcentages de cas correctement classés en régression logistique

4. Différence selon le côté

Aucune différence statistiquement significative chez la femme et chez l'homme n'a été observée à l'exception d'une variable, le *périmètre sous-deltaïdien* chez l'homme ($p < 0,05$). Il est difficile d'affirmer que cette variable représente un effet « membre supérieur dominant ».

En dehors du *périmètre sous-deltaïdien*, ces résultats sont globalement en accord avec les données d'autres études.

CONCLUSIONS

La détermination du sexe est un pilier fondamental dans l'identification reconstructive en anthropologie médico-légale. De nombreux travaux ont été consacrés au dimorphisme sexuel sur le crâne, le bassin et le fémur. Certaines études concernant le dimorphisme sexuel ont été réalisées sur l'humérus, mais aucune en France. Dans la littérature il a été souligné de mettre à jour les données, car les facteurs environnementaux tels que la nutrition, le développement physique et des facteurs génétiques modifient les dimensions des os. Notre étude a été réalisée sur un échantillon de 65 sujets âgés (32 hommes et 33 femmes), issus principalement de dons du corps au laboratoire d'Anatomie de la faculté de médecine de Nice (Université de Nice – Sophia Antipolis). Au total 32 variables ont été étudiées sur l'humérus. L'ensemble des mesures était statistiquement plus élevé chez l'homme et aucune différence n'était observée selon les côtés sauf pour une variable chez l'homme (*périmètre sous-deltaïdien*) grâce au test de Student. En régression logistique univariée, nous avons retenu les variables les plus discriminantes pour la femme, le *diamètre maximum au milieu* et la *largeur des tubercules majeur et mineur*, et pour l'homme, la *largeur bi-épicondyloïde*, le *diamètre tête humérale avec tubercule majeur*, le *périmètre au col anatomique* et la *largeur des tubercules majeur et mineur*, avec un pourcentage de bonne classification supérieur à 95 %. Les variables concernant les indices avaient le plus mauvais pourcentages de classification correcte (inférieur à 70 %). Ce travail présente des résultats préliminaires, qu'il faut compléter avec la comparaison notamment d'autres modèles statistiques (les analyses discriminantes et les réseaux neuronaux), analyser la reproductibilité des variables avec des essais intra et inter-observateurs et explorer les nouvelles variables dans d'autres populations.

BIBLIOGRAPHIE

- Al Shehri F**, Soliman KEA « Determination of sex from radiographic measurements of the humerus by discriminant function analysis in Saudi population, Qassim region, KSA ». *Forensic science international* 253 (2015): 138–e1.
- Ali DM**, Elbaky FAFA « Sex identification and reconstruction of length of humerus from its fragments: An Egyptian study ». *Egyptian Journal of Forensic Sciences, Advances in Forensic Anthropology*, 6(2) (2016): 48- 55.
- Alunni-Perret V**, Staccini P, et Quatrehomme G « Reexamination of a measurement for sexual determination using the superflo-inferior femoral neck diameter in a modern European population ». *J Forensic Sci* 48(3) (2003) : 517-20.
- Alunni-Perret V**, Staccini P, et Quatrehomme G. « Sex determination from the distal part of the femur in a French contemporary population ». *Forensic Science International* 175, (2- 3) (2008): 113–117.
- Acsadi G**, Nemeskeri J. « History of human life span and mortality ».(1970), Budapest.
- Augustine J**, Barpande SR, et Tupkari JV. « Cheiloscopy as an adjunct to forensic identification: A study of 600 individuals ». *J Forensic Odontostomatol* 27(2) (2008): 44–52.
- Bašić Ž**, Anerić I, Vilović K, Petaros A, Bosnar A, Madžar T, Polašek O, et Anđelinović S. « Sex determination in skeletal remains from the medieval Eastern Adriatic coast–discriminant function analysis of humeri ». *Croatian Medical Journal* 54(3) (2013): 272–278.
- Bassed R** « 2. Identification of Severely Incinerated Human Remains: The need for a cooperative approach between forensic specialities ». *Medicine, Science and the Law* 43(4) (2003): 356–361.
- Benazzi S**, Stansfield E, Milani C, et Gruppioni G. « Geometric Morphometric Methods for Three-Dimensional Virtual Reconstruction of a Fragmented Cranium: The Case of Angelo Poliziano ». *International Journal of Legal Medicine* 123(4) (2009): 333- 44.
- Boldsen JL**, Milner GR, et Boldsen SK. « Sex estimation from modern American humeri and femora, accounting for sample variance structure ». *American Journal of Physical Anthropology* 158(4) (2015): 745- 50.
- Brocklebank LM**, et Holmgren CJ. « Development of equipment for the standardization of skull photographs in personal identifications by photographic superimposition ». *Journal of*

Forensic Science 34(5) (1989): 1214–1221.

Byard R, Payne-James J. « *Encyclopedia of Forensic and Legal Medicine* ». 1 edition. Amsterdam ; Boston: Academic Press, (2005).

Charisi D, Eliopoulos C, Vanna V, Koilias CG, et Manolis SK. « Sexual dimorphism of the arm bones in a modern Greek population ». *Journal of Forensic Sciences* 56(1) (2011): 10–18.

Clement JG, Marks MK. *Computer-Graphic Facial Reconstruction*. Elsevier, (2005).

Cunningham C, Scheuer L, Black S. *Developmental Juvenile Osteology*. San Diego, CA: Academic Press, (2000).

Dedouit F, Savall F, Mokrane FZ, Rousseau H, Crubézy E, Rougé D, Telmon N. « Virtual anthropology and forensic identification using multidetector CT ». *The British Journal of Radiology* 87(1036) (2014): 20130468.

Dedouit F, Telmon N, Costagliola R, Otal P, Florence LL, Joffre F, Rougé D. « New Identification Possibilities with Postmortem Multislice Computed Tomography ». *International Journal of Legal Medicine* 121(6) (2007): 507- 10.

Dedouit F, Telmon N, Costagliola R, Otal P, Joffre F, Rougé D. « Virtual anthropology and forensic identification: Report of one case ». *Forensic Science International* 173(2) (2007): 182- 87.

Demisch A, Wartmann P. « Calcification of the Mandibular Third Molar and Its Relation to Skeletal and Chronological Age in Children ». *Child Development* 27(4) (1956): 459- 73.

Derobert « *Médecine légale* ». Paris: Flammarion Médecine Sciences, (1974).

Devi S, Raichandani L, Kataria SK, Raichandani S. « A Osteometric Study of Sex Determination by Epiphysial Ends of Humerus in Western Rajasthan Sample ». (2013), 4.

Dittrick J, Suchey JM. « Sex Determination of Prehistoric Central California Skeletal Remains Using Discriminant Analysis of the Femur and Humerus ». *American Journal of Physical Anthropology* 70(1) (1986): 3- 9.

Dupertuis CW, Hadden JA Jr. « On the reconstruction of stature from long bones ». *American Journal of Physical Anthropology* 9(1) (1951): 15–54.

Fasova AV, Timonov PT. « Sex determination from the proximal and distal part of the humerus in a bulgarian contemporary population ». *Anil Aggrawals Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology* 18(1) (2017).

Fazekas IG, Kósa F. *Forensic Fetal Osteology* . Akadémiai Kiadó, Budapest (1978).

Ferembach D, Schwidetzky I, Stoukal M. « Recommendation for Age and Sex Diagnoses of Skeletons ». *Journal of Human Evolution* 9 (1980): 517- 49.

Ferembach D, Schwidetzky I, Stloukal M. « Recommandations pour déterminer l'âge et le sexe

- sur le squelette ». *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 6(1) (1979): 7- 45.
- Frutos LR** « Metric determination of sex from the humerus in a Guatemalan forensic sample ». *Forensic Science International* 147(2- 3) (2005): 153–157.
- Gatliff BP** « Facial Sculpture on the Skull for Identification ». *The American Journal of Forensic Medicine and Pathology* 5(4) (1984): 327- 32.
- Giles E** « Statistical Techniques for Sex and Race Determination. Some Comments in Defense ». *American Journal of Physical Anthropology* 25(1) (1966): 85- 86.
- Giles E, Elliot O.** « Race Identification From Cranial Measurements », (1962). Univ. of Wy., Dept. of Anthro.
- Giles E, Elliot O.** « Sex determination by discriminant function analysis of crania » *Am J Physical Anthropology*, 21 (1963) : 53-68.
- Gonçalves D, Thompson TJU, Cunha E.** « Osteometric Sex Determination of Burned Human Skeletal Remains ». *Journal of Forensic and Legal Medicine* 20(7) (2013): 906- 11.
- Gonçalves D** « Evaluation of the effect of secular changes in the reliability of osteometric methods for the sex estimation of Portuguese individuals ». *Cadernos do GEEvH* 3(1) (2014): 53–65.
- Hrdlička A** « The principal dimensions, absolute and relative, of the humerus in the white race ». *American Journal of Physical Anthropology* 16(4) (1932): 431–450.
- Iten PX** « Identification of skulls by video superimposition ». *Journal of Forensic Science* 32(1) (1987): 173–188.
- Jeanty P** « Fetal limb biometry. » *Radiology* 147(2) (1983): 601–602.
- Johnston FE** « Growth of the long bones of infants and young children at Indian Knoll ». *American Journal of Physical Anthropology* 20(3) (1962): 249–254.
- Katz D, Suchey JM.** « Age Determination of the Male Os Pubis ». *American Journal of Physical Anthropology* 69(4) (1986): 427- 35.
- Kishve PS, Joshi MM.** « Morphometric Study of Humerus in Western Region of India », (2015), 2.
- Kranioti EF, Tzanakis N.** « Estimation of sex from the upper limb in modern Cretans with the Aid of ROC-Analysis: A Technical Report ». *Forensic Res Criminol Int J* 1(2) (2015): 00008.
- Kranioti EF, Bastir M, Sánchez-Meseguer A, Rosas A.** « A geometric-morphometric study of the cretan humerus for sex identification ». *Forensic Science International* 189(1) (2009): 111.e1-111.e8.

- Kranioti EF**, Michalodimitrakis M. « Sexual Dimorphism of the Humerus in Contemporary Cretans—A Population-Specific Study and a Review of the Literature ». *Journal of Forensic Sciences* 54(5) (2009): 996–1000.
- Kranioti EF**, Nathana D, Michalodimitrakis M. « Sex estimation of the Cretan humerus: a digital radiometric study ». *International Journal of Legal Medicine* 125(5) (2011): 659–667.
- Krogman WM**, İşcan MY. « *The Human Skeleton in Forensic Medicine* ». Springfield, Ill, U.S.A (1986).
- Lee JH**, Kim YS, Lee UY, Park DK, Jeong YG, Lee NS, Han SY, Kim KY, Han SH. « Sex determination using upper limb bones in Korean populations ». *Anatomy & Cell Biology* 47(3) (2014): 196–201.
- Lee UY**, Kim IB, Kwak DS. « Sex Determination Using Discriminant Analysis of Upper and Lower Extremity Bones: New Approach Using the Volume and Surface Area of Digital Model ». *Forensic Science International* 253 (2015): 135.e1-4.
- Lengyel I** « Biochemical aspects of early skeletons » in D. R. Brothwell (ed.) : The skeletal biology of earlier human populations. *Symposia Soc. Study Hum. Biol*, VIII, Oxford-London. (1968) : 271-288.
- Lengyel I** « Allgemeine Grundprinzipien von Laborversuchen an Knochen ». *Mitt. Arch. Inst. Budapest*, 3 (1972) : 129-140.
- Martin S**, Eliopoulos C, Borrini M. « Metric Methods of Skeletal Sex Determination using the Arm Bones of Two British Medieval Populations ». *Global Journal of Anthropology Research* 3 (2016): 41–49.
- McCannon RW** « Human growth and development. » *Human Growth and Development*. (1970).
- Miles AEW** « The dentition in the assessment of individual age », In : D. R. Brothwell (ed.) : *Dental anthropology. Symposia Soc. Study Hum. Biol. V.* (1963) :191-209.
- Moore MK**, DiGangi EA, Niño Ruíz FP, Hidalgo Davila JO, Sanabria Medina C. « Metric sex estimation from the postcranial skeleton for the Colombian population ». *Forensic Science International* 262 (2016): 286.e1-286.e8.
- Müller G** « Zur bestimmung der länge beschädigter extremitätenknochen ». *Anthropologischer Anzeiger*, (H. 1) (1935): 70–72.
- Murail P**, Bruzek J, Houët F, Cunha E. « DSP: a tool for probabilistic sex diagnosis using worldwide variability in hip-bone measurements ». *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 17(3-4) (2005): 167–176.
- Nemeskeri J**, Harsanyi L, Acsadi G. « Methoden zur Diagnose des Lebensalters von

- Skelettfunden ». *Anthrop. Anz.*, 24, (1960) : 70-95.
- Olivier G** *Pratique Anthropologique*. Vigot, (1960).
- Patil G**, Kolagi S, Ramadurg U. « Sexual Dimorphism in the Humerus: A Study on South Indians ». *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 5 (2011): 4.
- Pobornikova S** « An X-Ray Investigation of the Development of the Frontal Sinuses in Children ». *Folia Medica* 16(4) (1974): 213- 20.
- Quatrehomme G**, Garidel Y, Grevin G, Liao Z, Bailet P, Oillier A. « Method for identifying putrefied corpses by facial casting ». *Forensic Science International, Forensic Anthropology Around the World*, 74(1) (1995): 115- 24.
- Quatrehomme G**, Fronty P, Sapanet M, Grévin G, Bailet P, Oillier A. « Identification by frontal sinus pattern in forensic anthropology ». *Forensic Sci Int*, 83(2) (1996) : 147 – 53.
- Quatrehomme G**, Garidel Y, Grévin G, Liao Z, Boublenza A, Oillier A. « Facial Casting as a Method to Help Identify Severely Disfigured Corpses ». *Journal of Forensic Science* 41(3) (1996): 518- 20.
- Quatrehomme G**, Cotin S, Alunni V, Garidel Y, Grevin G, Bailet P, Oillier A, Ayache N, laboratoire de médecine légale. Faculté de médecine. Nice. France « la superposition, la restauration et la reconstruction faciales : une aide à l'identification médico-légale. » *Journal de Medecine Legale Droit Medical* 42(1) (1999): 11- 22.
- Quatrehomme G**, Subsol G. « Classical non computer-assisted craniofacial reconstruction ». *Computer-Graphics Facial Reconstruction*, (2005).
- Quatrehomme G**, Ponsaillé J, Du Jardin P, Leccia C, Alunni V. « Methodology for estimating endocranial capacity in a modern European population ». *Forensic Science International* 206(1- 3) (2011): 213–e1.
- Quatrehomme G**, Biglia E, Padovani B, du Jardin Ph, Alunni V. « Positive identification by X-rays bone trabeculae comparison ». *Forensic Sci Int* (in press).
- Quatrehomme G**, Beauthier JP, Lefèvre P, Cattaneo C. *Anthropologie Médico-Légale*. De Boeck, (2015).
- Reissis D**, Abel RL. « Development of fetal trabecular micro-architecture in the humerus and femur ». *Journal of Anatomy* 220(5) (2012): 496–503.
- Rissech C**, López-Costas O, Turbón D. « Humeral development from neonatal period to skeletal maturity—application in age and sex assessment ». *International Journal of Legal Medicine* 127(1) (2013): 201–212.
- Rosas A**, Pérez-Criado L, Bastir M, Estalrriich A, Huguet R, García-Tabernero A, Pasteur JF, de la Rasilla M. « A geometric morphometrics comparative analysis of Neandertal humeri

- (epiphyses-fused) from the El Sidrón cave site (Asturias, Spain) ». *Journal of Human Evolution* 82 (2015): 51- 66.
- Rouviere H** « *Anatomie humaine - Descriptive, Topographique et Fonctionnelle - 3 Tomes: Tête et Cou, Tronc, Membres et Systèmes Nerveux Central* ». Masson et Cie, (1970).
- Ruff C** « Sexual dimorphism in human lower limb bone structure: relationship to subsistence strategy and sexual division of labor ». *Journal of Human Evolution* 16, (5) (1987): 391- 416.
- Scheuer JL**, Musgrave JH, Evans SP. « The estimation of late fetal and perinatal age from limb bone length by linear and logarithmic regression ». *Annals of Human Biology* 7(3) (1980): 257- 65.
- Schranz D** « Age determination from the internal structure of the humerus ». *American Journal of Physical Anthropology* 17(4) (1959): 273–277.
- Sharma P**, Saxena S, Rathod V. « Comparative Reliability of Cheiloscopy and Palatoscopy in Human Identification ». *Indian Journal of Dental Research* 20(4) (2009): 453.
- Shearer BM**, Meyer MR. « Sexual dimorphism in the geometry of the distal humeral condyle ». In *American Journal of Physical Anthropology*, 144 (2011): 272–272.
- Sikka A**, Jain A. « Sexual dimorphism in humerus: a morphometric study in the north indian population ». *International Journal of Basic Applied Medical Sciences* 6(1) (2016): 82-86.
- Sivapathasundharam B**, Prakash PA, Sivakumar G. « Lip Prints (Cheiloscopy) ». *Indian Journal of Dental Research: Official Publication of Indian Society for Dental Research* 12(4) (2001): 234- 37.
- Spradley MK**, Anderson BE, Tise ML. « Postcranial sex estimation criteria for Mexican Hispanics ». *Journal of Forensic Sciences* 60(s1) (2015).
- Stevenson PH** « Age Order of Epiphyseal Union in Man ». *American Journal of Physical Anthropology* 7(1) (1924): 53- 93.
- Stloukal M**, Vyhnanek L. « Die Arthrose der groben Gelenke ». *Homo*, 26, (1975) :121-136.
- Stloukal M**, Vyhnanek L, Rosing FW. « Spondylosehäufigkeit bei mittelalterlichen Populationen ». *Homo*, 21, (1975) : 47-53.
- Suchey JM** « Problems in the Aging of Females Using the Os Pubis ». *American Journal of Physical Anthropology* 51(3) (1979): 467- 70.
- Suchey JM**, Wiseley DV, Green RF, Noguchi TT. « Analysis of Dorsal Pitting in the Os Pubis in an Extensive Sample of Modern American Females ». *American Journal of Physical Anthropology* 51(4) (1979): 517- 39.

- Sundick RI** « Age and Sex Determination of Subadult Skeletons ». *Journal of Forensic Science* 22(1) (1977): 141- 44.
- Sundick RI** « *Human Skeletal Growth and Dental Development as Observed in the Indian Knoll Population* ». (c1972).
- Suzuki K**, Tsuchiahashi Y. « A new Attempt of Personal Identification by Means of Lip Print ». *Canadian Society of Forensic Science Journal* 4 (1971): 154- 58.
- Tise ML**, Spradley MK, Anderson BE. « Postcranial sex estimation of individuals considered Hispanic ». *Journal of Forensic Sciences* 58(s1) (2013).
- Trotter M**, Peterson RR. « Weight of Bone during the Fetal Period ». *Growth* 33(2) (1969): 167- 84.
- Trotter M** « Septal apertures in the humerus of American whites and Negroes ». *American Journal of Physical Anthropology* 19(2) (1934): 213–227.
- Trotter M**, Gleser GC. « A re-evaluation of estimation of stature based on measurements of stature taken during life and of long bones after death ». *American Journal of Physical Anthropology* 16(1) (1958): 79–123.
- Trotter M**, Gleser GC. « Corrigenda to “estimation of stature from long limb bones of American Whites and Negroes,” American Journal Physical Anthropology (1952) ». *American Journal of Physical Anthropology* 47(2) (1977): 355–356.
- Trotter M**, Gleser GC. « Estimation of stature from long bones of American Whites and Negroes ». *American Journal of Physical Anthropology* 10(4) (1952): 463–514.
- Ubelaker DH** « *Human Skeletal Remains : Excavation, Analysis, Interpretation* ». 2nd ed. Washington, D.C. : Taraxacum, (1989).
- Vallois HV** « La durée de la vie chez l'homme fossile ». *L'Anthrop.* 47, (1937) : 499-532.
- Vance VL**, Steyn M, L'Abbé EN. « Nonmetric sex determination from the distal and posterior humerus in black and white South Africans ». *Journal of Forensic Sciences* 56(3) (2011): 710–714.

SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque.

RESUME

La détermination du sexe constitue l'un des points fondamentaux de l'identification reconstructive en anthropologie médico-légale. Les méthodes de référence concernent actuellement le bassin, le crâne et le fémur. Quelques publications concernent l'humérus, mais à ce jour, il n'existe aucune publication portant sur le dimorphisme sexuel de cet os sur un échantillon français. Notre échantillon était constitué de 65 sujets âgés (32 hommes et 33 femmes), issus principalement de dons du corps au laboratoire d'Anatomie de la Faculté de Médecine de Nice (Université de Nice – Sophia Antipolis). 32 variables (dont 5 indices et le poids) ont été sélectionnées sur l'humérus et ont été soumises à différents tests statistiques (statistique descriptive, test de Student et régressions logistiques uni-variées). L'ensemble des mesures était significativement supérieur chez l'homme. Aucune différence n'était observée selon le côté, à l'exception de la variable « *périmètre sous deltoïdien* » chez l'homme. En régression logistique, les variables les plus discriminantes chez la femme étaient le *diamètre maximum au milieu* et la *largeur des tubercules majeur et mineur* ; chez l'homme, la largeur des tubercules majeur et mineur, le périmètre au col anatomique, le diamètre de la tête humérale avec tubercule majeur et la largeur bi-épycondyalaire, avec un pourcentage de classification correcte supérieur à 95 %. Ce travail présente des résultats préliminaires, qu'il faudra compléter avec d'autres modèles statistiques (les analyses discriminantes et les réseaux neuronaux), analyser la reproductibilité des variables avec des essais intra et inter-observateurs et tester les différents modèles statistiques dans d'autres échantillons français et d'autres populations.