كليـــــــة الـطـب
و الصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH
MARRAKECH
جامعة القاضي عياض
UNIVERSITÉ CADI AYYAD

Année2019 Thèse N°276

Analyse anthropomorphologique de l'extrémité proximaledu tibia chez la population marocaine

THESE

PRESENTEE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE25/12/2019

PAR

Né Le 14 Juin 1989 à Agadir

Mr.Zakaria NADA

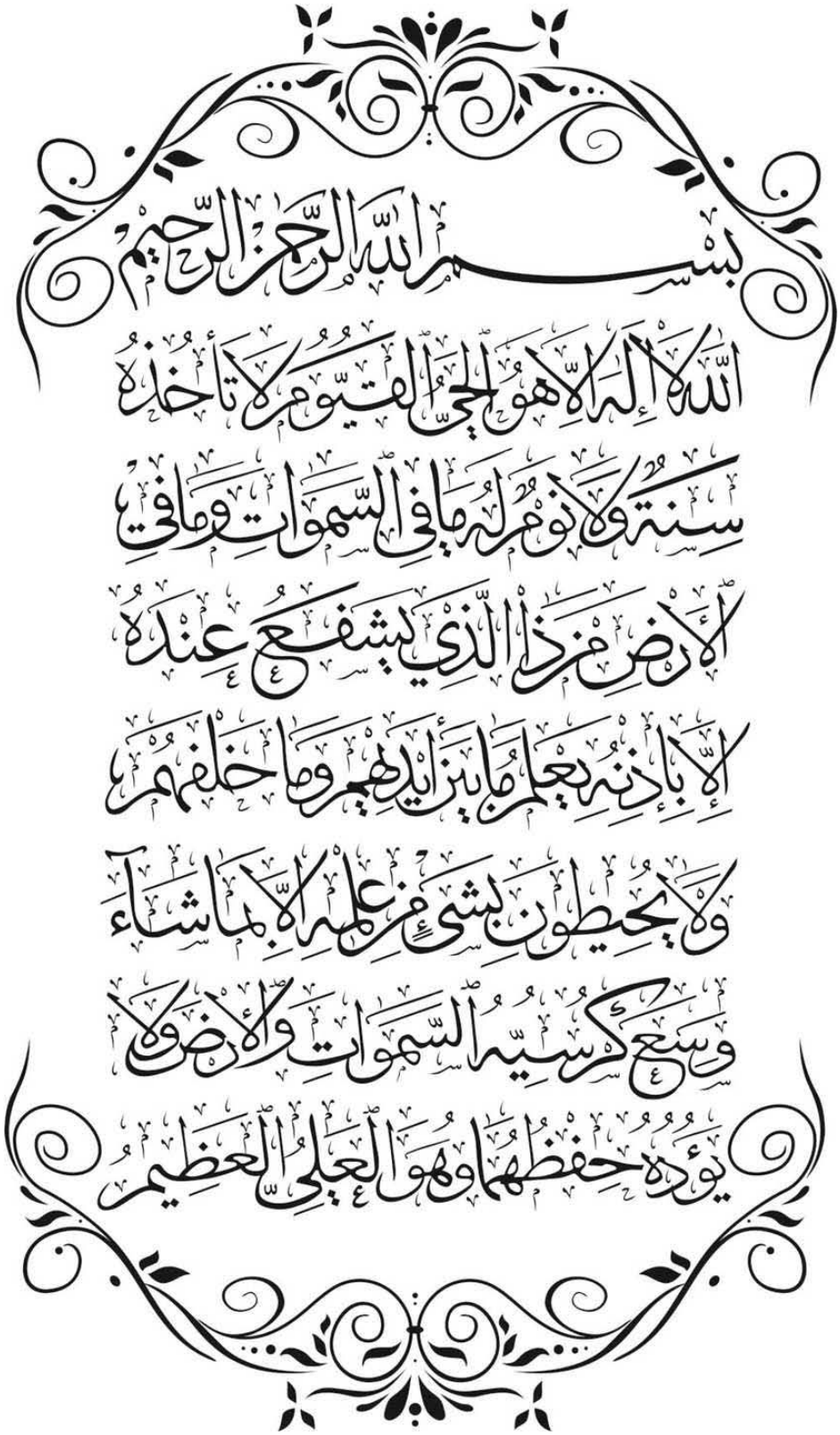
POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MEDECINE

MOTS-CLES :

Morphologie - Tibia proximal - Pathologie ostéo-articulaire - Dimensions - Angles

JURY

M.	H. SAIDI Professeur de Traumatologie - Orthopédie	PRESIDENT
M.	M.A. BENHIMA Professeur de Traumatologie - Orthopédie	RAPPORTEUR
Mme.	M. OUALI IDRISSI Professeur de Radiologie	JUGES
M.	I. ABKARI Professeur de Traumatologie - Orthopédie	


بسم الله الرحمن الرحيم
الله لا إله إلا هو الحي القيوم لا تأخذه
سنة ولا نوم له ما في السموات وما في
الأرض من ذا الذي يشفع عنده
إلا بإذنه يعلم ما بين أيديهم وما خلفهم
ولا يحيطون بشيء من علمه إلا بما شاء
وسع كرسيه السموات والأرض ولا
يؤوده حفظهما وهو العلي العظيم

Serment d'hippocrate

***A**u moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.*

***J**e traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*

***J**e pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*

***J**e ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*

***J**e maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*

***L**es médecins seront mes frères.*

***A**ucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale, ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*

***J**e maintiendrai strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.*

***M**ême sous la menace, je n'userai pas mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*

***J**e m'y engage librement et sur mon honneur.*

Déclaration Genève, 1948

Liste des Professeurs

UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires : Pr. BadieAzzaman MEHADJI
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI

ADMINISTRATION

Doyen : Pr. Mohammed BOUSKRAOUI
Vice doyen à la Recherche et la Coopération : Pr. Mohamed AMINE
Vice doyen aux Affaires Pédagogiques : Pr.Redouane EL FEZZAZI
Secrétaire Générale : Mr.Azzeddine EL HOUDAIGUI

Professeurs de l'enseignement supérieur

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABKARIImad	Traumato- orthopédie	FAKHIRBouchra	Gynécologie- obstétrique
ABOU EL HASSANTaoufik	Anésthésie- réanimation	FINECHBenasser	Chirurgie – générale
ABOUCHADIAbdeljalil	Stomatologie et chir maxillo faciale	FOURAIJI Karima	Chirurgiepédiatrique
ABOULFALAHAbderrahim	Gynécologie- obstétrique	GHANNANEHoussine	Neurochirurgie
ABOUSSAIRNisrine	Génétique	GHOUNDALE Omar	Urologie
ADALIImane	Psychiatrie	HACHIMIAbdelhamid	Réanimationmédicale
ADERDOURLahcen	Oto- rhino- laryngologie	HAJJIIbtissam	Ophtalmologie
ADMOUBrahim	Immunologie	HAROUKaram	Gynécologie- obstétrique
AGHOUTANE El Mouhtadi	Chirurgiepédiatrique	HOCAROuafa	Dermatologie
AIT AMEURMustapha	Hématologie Biologique	JALALHicham	Radiologie
AIT BENALISaid	Neurochirurgie	KAMILI El Ouafi El Aouni	Chirurgiepédiatrique
AIT BENKADDOURYassir	Gynécologie- obstétrique	KHALLOUKIMohammed	Anesthésie- réanimation
AIT-SABImane	Pédiatrie	KHATOURI Ali	Cardiologie
AKHDARINadia	Dermatologie	KHOUCHANIMouna	Radiothérapie

ALAOUIMustapha	Chirurgie- vasculaire péripherique	KISSANINajib	Neurologie
AMALSaid	Dermatologie	KOULALI IDRISSIKhalid	Traumato- orthopédie
AMINEMohamed	Epidémiologie- clinique	KRATIKhadija	Gastro- entérologie
AMMAR Haddou	Oto-rhino-laryngologie	KRIETMohamed	Ophtalmologie
AMROLamyae	Pneumo- phtisiologie	LAGHMARIMehdi	Neurochirurgie
ANIBAKhalid	Neurochirurgie	LAKMICHI Mohamed Amine	Urologie
ARSALANELamiae	Microbiologie -Virologie	LAOUADInass	Néphrologie
ASMOUKIHamid	Gynécologie- obstétrique	LOUHABNisrine	Neurologie
ASRIFatima	Psychiatrie	LOUZIAbdelouahed	Chirurgie - générale
BASRAOUIDounia	Radiologie	MADHAR Si Mohamed	Traumato- orthopédie
BASSIRAhlam	Gynécologie- obstétrique	MANOUDIFatiha	Psychiatrie
BELKHOUAhlam	Rhumatologie	MANSOURINadia	Stomatologie et chiru maxillo faciale
BEN DRISSLaila	Cardiologie	MAOULAININEFadl mrabih rabou	Pédiatrie (Neonatologie)
BENCHAMKHAYassine	Chirurgie réparatrice et plastique	MATRANEAboubakr	Médecinenucléaire
BENELKHAIAT BENOMARRidouan	Chirurgie - générale	MOUAFFAKYoussef	Anesthésie - réanimation
BENHIMA Mohamed Amine	Traumatologie - orthopédie	MOUDOUNISaid Mohammed	Urologie
BENJILALILaila	Médecineinterne	MOUFIDKamal	Urologie
BENZAROUELDounia	Cardiologie	MOUTAJ Redouane	Parasitologie
BOUAITY Brahim	Oto-rhino- laryngologie	MOUTAOUAKILAbdeljalil	Ophtalmologie
BOUCHENTOUFRachid	Pneumo- phtisiologie	MSOUGGARYassine	Chirurgiethoracique
BOUGHALEM Mohamed	Anesthésie - réanimation	NAJEBYoussef	Traumato- orthopédie
BOUKHANNILahcen	Gynécologie- obstétrique	NARJISSYoussef	Chirurgiegénérale
BOUKHIRAAbderrahman	Biochimie - chimie	NEJMI Hicham	Anesthésie- réanimation
BOUMZEBRADrissi	Chirurgie Cardio- Vasculaire	NIAMANE Radouane	Rhumatologie

BOURRAHOUATAicha	Pédiatrie	NOURIHassan	Oto rhino laryngologie
BOURROUSMonir	Pédiatrie	OUALI IDRISSIMariem	Radiologie
BOUSKRAOUIMohammed	Pédiatrie	OULAD SAIADMohamed	Chirurgie pédiatrique
CHAFIKRachid	Traumato- orthopédie	QACIF Hassan	Médecineinterne
CHAKOUR Mohamed	Hématologie Biologique	QAMOUSSYoussef	Anésthésie- réanimation
CHELLAKSaliha	Biochimie- chimie	RABBANIKhalid	Chirurgiegénérale
CHERIF IDRISSI EL GANOUNI Najat	Radiologie	RADANoureddine	Pédiatrie
CHOULLI MohamedKhaled	Neuro pharmacologie	RAISHanane	Anatomiepathologique
DAHAMI Zakaria	Urologie	RAJIAbdelaziz	Oto-rhino-laryngologie
DRAISSGhizlane	Pédiatrie	ROCHDIYoussef	Oto-rhino- laryngologie
EL ADIB Ahmed Rhassane	Anesthésie- réanimation	SAIDIHalim	Traumato- orthopédie
EL ANSARINawal	Endocrinologie et maladies métaboliques	SAMKAOUI Mohamed Abdenasser	Anesthésie- réanimation
EL BARNIRachid	Chirurgie- générale	SAMLANI Zouhour	Gastro- entérologie
EL BOUCHTIImane	Rhumatologie	SARFIsmail	Urologie
EL BOUIHIMohamed	Stomatologie et chir maxillo faciale	SORAANabila	Microbiologie - Virologie
ELFEZZAZI Redouane	Chirurgie pédiatrique	SOUMMANIAbderraouf	Gynécologie- obstétrique
EL HAOURY Hanane	Traumato- orthopédie	TASSINoura	Maladiesinfectieuses
EL HATTAOUIMustapha	Cardiologie	TAZI Mohamed Illias	Hématologie- clinique
EL HOUDZIJamila	Pédiatrie	YOUNOUSSaid	Anesthésie-réanimation
EL IDRISSI SLITINENadia	Pédiatrie	ZAHLANE Kawtar	Microbiologie – virologie
EL KARIMISaloua	Cardiologie	ZAHLANEMouna	Médecineinterne
EL KHAYARIMina	Réanimationmédicale	ZAOUISanaa	Pharmacologie
EL MGHARI TABIBGhizlane	Endocrinologie et maladies métaboliques	ZIADIAmra	Anesthésie - réanimation
ELFIKRIAbdelghani	Radiologie	ZOUHAIR Said	Microbiologie
ESSAADOUNILamiaa	Médecineinterne	ZYANI Mohammed	Médecineinterne

FADILIWafaa	Néphrologie		

Professeurs Agrégés

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABIR Badreddine	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale	HAZMIRI Fatima Ezzahra	Histologie – Embryologie – Cytogénéque
ADARMOUCH Latifa	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)	IHBIBANE fatima	Maladies Infectieuses
AISSAOUIYounes	Anesthésie – réanimation	KADDOURI Said	Médecineinterne
AIT BATAHAR Salma	Pneumo- phtisiologie	LAHKIM Mohammed	Chirurgiegénérale
ALJSoumaya	Radiologie	LAKOUICHMIMohammed	Stomatologie et Chirurgie maxillo faciale
ATMANE El Mehdi	Radiologie	MARGADOmar	Traumatologie –orthopédie
BAIZRIHicham	Endocrinologie et maladies métaboliques	MEJDANEAbdelhadi	Chirurgie Générale
BELBACHIR Anass	Anatomie-pathologique	MLIHA TOUATI Mohammed	Oto-Rhino – Laryngologie
BELBARAKARhizlane	Oncologiemédicale	MOUHSINE Abdelilah	Radiologie
BENJELLOUN HARZIMI Amine	Pneumo- phtisiologie	NADER Youssef	Traumatologie – orthopédie
BENALIAbdeslam	Psychiatrie	OUBAHA Sofia	Physiologie
BSISS Mohamed Aziz	Biophysique	RBAIBI Aziz	Cardiologie
CHRAA Mohamed	Physiologie	SAJIAIHafsa	Pneumo- phtisiologie
DAROUASSIYoussef	Oto-Rhino – Laryngologie	SALAMATarik	Chirurgiepédiatrique
EL AMRANI MoulayDriss	Anatomie	SEDDIKI Rachid	Anesthésie - Réanimation
EL HAOUATIRachid	Chirurgie Cardio-vasculaire	SERGHINI Issam	Anesthésie - Réanimation
EL KHADER Ahmed	Chirurgiegénérale	TOURABI Khalid	Chirurgie réparatrice et plastique

EL MEZOUARI El Moustafa	Parasitologie Mycologie	ZARROUKI Youssef	Anesthésie - Réanimation
EL OMRANIAbdelhamid	Radiothérapie	ZEMRAOUI Nadir	Néphrologie
FAKHRIAnass	Histologie-embyologie cytogénétique	ZIDANE Moulay Abdelfettah	Chirurgie Thoracique
GHAZI Mirieme	Rhumatologie		

Professeurs Assistants

Nom et Prénom	Spécialité	Nom et Prénom	Spécialité
ABDELFETTAH Youness	Rééducation et Réhabilitation Fonctionnelle	ELOUARDIYoussef	Anesthésie réanimation
ABDOU Abdessamad	Chiru Cardio vasculaire	ELQATNI Mohamed	Médecineinterne
AIT ERRAMIAdil	Gastro-entérologie	ESSADI Ismail	Oncologie Médicale
AKKA Rachid	Gastro - entérologie	FDIL Naima	Chimie de Coordination Bio- organique
ALAOUI Hassan	Anesthésie - Réanimation	FENNANE Hicham	Chirurgie Thoracique
AMINE Abdellah	Cardiologie	GHOZLANI Imad	Rhumatologie
ARABI Hafid	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle	HAJJIFouad	Urologie
ARSALANE Adil	Chirurgie Thoracique	HAMMI Salah Eddine	Médecine interne
ASSERRAJI Mohammed	Néphrologie	Hammoune Nabil	Radiologie
AZIZZakaria	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale	JALLAL Hamid	Cardiologie
BAALLAL Hassan	Neurochirurgie	JANAH Hicham	Pneumo- phtisiologie
BABA Hicham	Chirurgiegénérale	LAFFINTI Mahmoud Amine	Psychiatrie
BELARBI Marouane	Néphrologie	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Hématologie clinique
BELFQUIH Hatim	Neurochirurgie	LAHMINI Widad	Pédiatrie
BELGHMAIDI Sarah	OPhtalmologie	LALYA Issam	Radiothérapie
BELHADJ Ayoub	Anesthésie - Réanimation	LOQMAN Souad	Microbiologie et toxicologie environnementale

BELLASRISalah	Radiologie	MAHFOUD Tarik	Oncologiemédicale
BENANTARLamia	Neurochirurgie	MILOUDI Mohcine	Microbiologie – Virologie
BENNAOUI Fatiha	Pédiatrie	MOUNACH Aziza	Rhumatologie
BOUCHENTOUF Sidi Mohammed	Chirurgiegénérale	NAOUI Hafida	Parasitologie Mycologie
BOUKHRIS Jalal	Traumatologie – orthopédie	NASSIHHouda	Pédiatrie
BOUTAKIOUTEBadr	Radiologie	NASSIM SABAH Taoufik	Chirurgie Réparatrice et Plastique
BOUZERDA Abdelmajid	Cardiologie	NYA Fouad	Chirurgie Cardio – Vasculaire
CHETOUI Abdelkhalek	Cardiologie	OUERIAGLI NABIHFadoua	Psychiatrie
CHETTATIMariam	Néphrologie	OUMERZOUKJawad	Neurologie
DAMIAbdallah	Médecine Légale	RAISSI Abderrahim	Hématologie clinique
DOUIREKFouzia	Anesthésie-réanimation	REBAHI Houssam	Anesthésie – Réanimation
EL- AKHIRIMohammed	Oto- rhino-laryngologie	RHARRASSI Isam	Anatomie-patologique
EL AMIRI My Ahmed	Chimie de Coordination bio-organnique	SAOUAB Rachida	Radiologie
EL FADLI Mohammed	Oncologie médicale	SAYAGH Sanae	Hématologie
EL FAKIRIKarima	Pédiatrie	SEBBANI Majda	Médecine Communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
EL HAKKOUNIAwatif	Parasitologiemycologie	TAMZAOURTE Mouna	Gastro – entérologie
EL HAMZAOUIHamza	Anesthésie réanimation	WARDAKarima	Microbiologie
EL KAMOUNI Youssef	Microbiologie Virologie	ZBITOU Mohamed Anas	Cardiologie
ELBAZ Meriem	Pédiatrie	ZOUIZRA Zahira	Chirurgie Cardio-vasculaire

LISTE ARRÉTÉÉ LE 24/09/2019

Dédicaces

-Je dédie cette thèse-
Au bon Dieu tout puissant
Qui m'a inspiré
Qui m'a guidé dans le bon chemin
Je vous dois celui que je suis devenu
Louanges et remerciements
Pour votre clémence et miséricorde

A ma très chère Grand-Mère « Imi »

Tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'immense amour que je vous porte, ni la profonde gratitude que je vous témoigne pour tous les efforts et les sacrifices que vous n'avez jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien-être. Je vous rends hommage par ce modeste travail en guise de ma reconnaissance éternelle et de mon infini amour. Tes prières et tes bénédictions ont été une once de lumière quand le noir régnait ma vie, et tes mots doux, encore dans mes oreilles, ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ma reconnaissance envers tous tes sacrifices depuis ma naissance, durant mon enfance et même à l'âge adulte. Aucun mot ne saurait transmettre à ta juste valeur l'amour, le dévouement et le respect que je porte pour toi. Sans toi, je ne suis rien, mais grâce à vous que je deviens médecin.

Que Dieu tout puissant vous garde et vous procure santé, bonheur et longue vie pour que vous demeuriez le flambeau illuminant le chemin de vos enfants.

A mon très cher père Hassan Nada

Autant de phrases et d'expressions aussi éloquentes soient-elles ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie. Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite. Ta patience sans fin, ta compréhension et ton encouragement sont pour moi le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter. Je te dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester ta fierté et ne jamais te décevoir. Que Dieu te préserve, t'accorde santé, bonheur, quiétude de l'esprit et te protège de tout mal.

A ma très chère mèreZaina Quassir

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études, tu as toujours été présente à mes côtés pour me consoler quand il fallait. En ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi, reçoit ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime. Puisse le tout puissant te donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour.

A mon frère Karim

En souvenir d'une enfance dont nous avons partagé les meilleurs et les plus agréables moments. Pour toute la complicité et l'entente qui nous unissent, ce travail est un témoignage de mon attachement et de mon amour.

A mes frères et sœursYoussef, Salma, Rachid et Hiba

Mon seul regret c'est de ne pas avoir pu passer plus de temps avec vous. Vous êtes la flamme qui anime et réchauffe mon cœur. J'espère avoir été un bon modèle de frère ainé.

A mes innombrables amis

M. Lotfy, A. Daif, A. Lotfy, O. Mizmizi, O. Bouaalloucha, A. Elyacoubi, N. Elbouhi,
A. Jouira, A. Mousaid, M. Idtnaine, M.Guerby, N. Blila, K, Oussalem, A. Oubella,
H. Bensine,N. Hssain, H. Azziz, A. Boutalib, S. Rizk, G. Niyitanga, N. Ben-Ihya, R. Ouardi, Y. Remli,
D. Rajih,M. Naaim, Y. Ibrkatn, F. Mourabit, I. Razzouk, I. Qsiti,
H. Elkhou, M. Boussif

Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées. Vous étiez auprès de moi pour me soutenir dans mes moments les plus difficiles et pour partager les plus beaux. En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.
La liste est très longue et je ne peux vous citer tous ; mais soyez rassurés de mon amitié.
Merci pour votre amitié sans faille.

A la mémoire de mon amie défunte Halima Habil
Que dieu, le miséricordieux, t'accueille dans son éternel paradis.

A l'Association Médicale Lueur d'Espoir Souss-Massa

Depuis sa fondation en 2010, je n'ai cessé d'apprendre et d'évoluer, de partager et de répandre le bonheur et l'espoir et d'étancher ma soif et mon besoin pour le plaisir de contempler le sourire de ceux qui ont connu des moments plus difficiles que les nôtres.

A tous ceux qui m'ont aidé
Je ne vous oublierai jamais.

Remerciements

A mon maître et Président de thèse :

Mr. SAIDI Halim

Professeur d'enseignement supérieur et chef du service
de traumatologie-orthopédie au CHU Mohammed VI de Marrakech

Pour le grand honneur que vous nous faites en acceptant de juger et de présider ce travail de thèse. Votre sérieux, votre compétence et votre sens du devoir nous ont énormément marqués. Veuillez trouver ici l'expression de notre respectueuse considération et notre profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines. Ce travail est pour nous l'occasion de vous témoigner notre profonde gratitude.

A mon maître et Rapporteur de thèse :

Mr. BENHIMA Mohamed Amine

Professeur d'enseignement supérieur de traumatologie-orthopédie
au CHU Mohammed VI de Marrakech

Tout d'abord, j'aimerai vous exprimer ma sincère gratitude pour m'avoir permis de mener cette recherche sous vos auspices. Je vous suis particulièrement reconnaissant pour votre confiance et pour la liberté que vous m'avez accordé pour faire ce travail qui s'est avéré être l'un des plus difficiles.

En tant que directeur de thèse, vous m'avez soutenu dans toutes les étapes d´accomplissement de cette mission. Vous étiez l'initiateur de ce projet et vous m'avez toujours encouragé et conseillé, malgré votre agenda chargé, la difficulté du sujet et malgré la distance et mes absences fréquentes, vous vous êtes montré patient et compréhensif. Toutefois, sachez bien que j'ai mis toute mon énergie et mon dévouement pour la mener à terme.

Sans une instruction cohérente et éclairante, cette thèse n'aurait pu atteindre sa forme actuelle. Je n'oublierai pas nos très fréquentes téléconférences au cours desquelles vous m'avez guidé et orienté, et comment vous vous assuriez de la qualité des approches et des articles utilisés. Vous m'avez aidé vous-même à sélectionner les articles. Je suis également très reconnaissant pour votre lecture, vos critiques et les alternatives que vous me proposiez.

Un proverbe chinois dit: « Aucune appréciation ne suffit pour une grande gentillesse ». Mais ici, je voudrais quand même vous remercier pour votre gentillesse, modestie, disponibilité et votre bon accueil qui m´ont donnés l'espoir et le courage d'aimer cette profession noble.

Je tiens à souligner l'aide du Dr. Yassine MAHI qui m'a donné des suggestions précieuses pour cette étude. Je remercie sincèrement tous le personnel du service de Traumatologie-Orthopédie Bet tous ceux qui ont contribué directement ou indirectement à l'accomplissement de cette thèse.

A mon maître et juge de thèse :

Mme. OUALI IDRISSI Mariem

Professeur d'enseignement supérieur de radiologie
au CHU Mohammed VI de Marrakech

Je ne sais pas s'il est possible d'exprimer avec des mots mon sentiment de gratitude envers vous. Vous m'avez fait l'honneur d'accepter de faire partie de l'équipe, que sans elle, ce manuscrit ne verrait jamais le jour. Je vous suis reconnaissant pour avoir accepté de faire part de cet honorable jury et je vous remercie de la confiance que vous avez bien voulu m'accorder.

Ce projet n'aurait pas été possible et accompli sans votre orientation et votre humble aide, La tâche de l'excellent professeur est de stimuler les gens « apparemment ordinaires » à fournir un effort inhabituel. La tâche difficile n'est pas l'identification des forts : mais la création des gens forts à partir des gens ordinaires. Et c'est exactement ce que vous avez fait ! Ressentir la gratitude et ne pas l´exprimer est comme envelopper un cadeau et ne pas le donner. Je souhaite vous exprimer ma profonde gratitude pour votre dévouement, persévérance et votre aide et soutien non teintés.
Vos conseils et vos encouragements pendant le processus de réalisation du projet ont été inestimables — sans eux, j'aurais sûrement été perdu en mer. J'ai découvert une passion pour l'apprentissage et l'exploration, pour poser des questions qui échappaient à mon esprit. Pour cela, je suis éternellement reconnaissant.
Je ne peux pas décrire à quel point il était important pour moi de pouvoir obtenir vos conseils tout au long de mes études, c´est grâce á vous que j´ai pu maitriser les bases primordiales de la radiologie qui m´ont été toujours utiles. Pouvoir suivre vos cours et assister à vos staffs, vous avoir comme conseillère, mentor, orientatrice et professeur au cours de ma troisième et quatrième année a été l'une des meilleures choses qui me soit arrivée dans ma vie. Vous m'avez inspiré à atteindre un niveau qui m´était loin d´être possible.
J'en ai parlé avec mes collègues et nous en sommes tous arrivés à la conclusion que le fait de discuter nos projets avec vous nous a permis de le bien mener. Je savais que même si je rencontrerais un problème dans mon ébauche, parler avec vous m'inspirerait à l´améliorer, plutôt que d'abandonner ou de me sentir désespéré. Je ne sais pas si vous avez déjà vu nos visages après que nous ayons quitté votre bureau. Plus souvent qu'autrement, nous souriions. Nous étions heureux parce que vous nous avez aidé à découvrir une nouvelle réserve d'enthousiasme et d'énergie que nous ne savions même pas que nous avions. Vous avez vu en nous — en moi — la capacité d´exceller et de terminer ce projet, ce qui m´a aidé à atteindre cet objectif. Tout au long de mes études, j'ai trouvé rare d'être si encouragé après avoir parlé avec un professeur si modeste, disponible, et si gentille. Madame, je vous remercie de tout mon cœur d´avoir cru en moi, de m'enseigner avec patience. Merci pourle temps précieux que vous nous avez accordé en dépit de votre emploi du temps très chargé. Merci de l'intérêt que vous avez porté à cette étude.

Je remercie sincèrement tous le personnel du service de radiologie de l'hôpital ARRAZI. Je remercie en particulier Dr. Sefouane KHAIRALLAH de m'avoir aidé lors de mes premiers stades d´études et pour sa contribution. Un grand merci à Mme Ilhame NAKIB pour avoir généreusement partagé son expertise en me montrant comment accéder aux dossiers des malades et en m'enseignant le programme d´exploitation.

A mon maître et juge de thèse :

Mr. ABKARI Imad

Professeur d'enseignement supérieur de traumatologie-orthopédie
au CHU Mohammed VI de Marrakech

Nous avons été touchés par la bienveillance et la cordialité de votre accueil.
Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de juger notre travail.
Nous vous remercions d'avoir enrichi nos connaissances et de nous avoir guidé durant toutes années. C'est pour nous l'occasion de vous témoigner estime et respect.

A mon cher mentor et ami :

Mr. LOTFY Abdellah

Médecin épidémiologiste de terrain à l'observatoire régionale
de la santé de la direction régionale de la santé de Souss-Massa

Nous souhaitons tout d'abord vous remercier pour votre aide pratique, votre soutien moral, votre rigueur, votre pertinence, et votre amitié discrète et chaleureuse, votre disponibilité et vos encouragements qui nous ont permet la réalisation de ce travail.

A toute personne qui a contribué
de près ou de loin à la réalisation de ce travail

Liste d'abréviations

Liste d'abréviations

AFP	:	Arthrose fémoro-patellaire
AFTB	:	Arthrose fémoro-tibiale bicompartimentale
AFTL	:	Arthrose fémoro-tibiale latérale
AFTM	:	Arthrose fémoro-tibiale médiale
AP	:	Antéro-postérieur
C	:	Combiné
CL	:	Centro-latéral
CM	:	Centro-médial
EST	:	Extrémité supérieure du tibia
F	:	Féminin
IRM	:	Imagerie par résonance magnétique
K-S	:	Test de Kolmogorov-Smirnov
LBB	:	Cadre de délimitation latéral (Lateral bounding box)
LCA	:	Ligament croisé antérieur
LCP	:	Ligament croisé postérieur
M	:	Masculin
MBB	:	Cadre de délimitation médial (Medial bounding box)
ME	:	Ménisque externe
MI	:	Ménisque interne
ML	:	Médio-latéral
MPTA	:	Angle épiphysaire tibial proximal (Medial proximal tibial angle)
p	:	Test-t de student
PASW	:	Predictive Analytics Software

PTL	:	Pente tibiale latérale (Lateral tibial slope)
PTM	:	Pente tibiale médiale (Medial tibial slope)
PTP	:	Pente tibiale postérieure (Posterior tibial slope)
PTG	:	Prothèse totale du genou
r	:	Coefficient de corrélation
RCL	:	Rayon de courbure antéro-latéral (antero-lateral radius)
RCM	:	Rayon de courbure antéro-médial (antero-medial radius)
SPSS	:	Statistical Package for the Social Sciences
tAP	:	Distance antéro-postérieure (Antero-posterior distance)
tLAP	:	Distance antéro-postérieure latérale (Lateral antero-posterior distance)
tMAP	:	Distance antéro-postérieure médiale (Medial antero-posterior distance)
tML	:	Largeur médio-latérale (Medio-lateral width)

Plan

INTRODUCTION 1
MATERIEL ET METHODES 3
I. Matériel: 4
1. Objectifs de l'étude 4
2. Hypothèses 4
3. Base de données et logiciels 5
4. Population 5
II. Méthodes 6
1. Collecte des données 6
2. Coupes radiologiques de références 6
3. Variables étudiées 9
4. Description de la série 15
5. Description des composants tibiaux de la prothèse totale du genou (PTG) de référence 19
6. Fiche d'exploitation 21
RESULTATS 22
I. Les différences observées en fonction des variables étudiées 23
1. Dimensions et surfaces 23
1.1. Répartition des variables étudiées 23
1.2. Les différences observées en fonction de la forme globale et de la taille 24
1.3. La variabilité de l'asymétrie 29
1.4. Profil du plateau tibial selon la forme globale et l'asymétrie 33
2. Les angles 33
2.1.La pente tibiale postérieure (PTP) 33
2.2 . L'angle épiphysaire tibial proximal (MPTA) 35
2.3 . Variabilité de la PTP en fonction du MPTA 36
II. Différences observées en fonction de la pathologie 37
1. La rupture du LCA 37
2. L'atteinte méniscale 38
3. L'arthrose: 40
III. Données statistiques 42
DISCUSSION 43
I. Les différences observées en fonction des variables étudiées 44
1. La forme globale, la taille et l'asymétrie 44
2. Les angles : 55
II. Pathologies du genou et facteurs de risque morphologiques 58
1. La rupture du LCA 58
2. L'atteinte méniscale 60
3. L'arthrose 61
III. LIMITES DE L'ETUDE 63

CONCLUSION 65
ANNEXES 67
RESUMES 87
BIBLIOGRAPHIE 93

Introduction

L'analyse anthropomorphologique du tibia proximal et la bonne connaissance des interrelations des différents repères de cette extrémité est utile dans la compréhension de la physiologie et la biomécanique du genou [2]. Cette morphologie est variable dans sa forme globale en fonction du sexe, de l'âge, et de la pathologie sous-jacente [3–5].

Cette analyse permettrait aussi la compréhension des facteurs de risques de certaines affections de genou (arthrose, rupture du LCA, atteinte méniscale…)[3,6]. Elle permet l'amélioration de la chirurgie de cette articulation, ainsi que l'amélioration de la conception et des techniques de pose des prothèses totales du genou (PTG) afin de mimer au mieux l'anatomie et la fonction du genou natif et d'améliorer les résultats clinique et fonctionnelle postopératoire et la longévité de la prothèse[7–9].

Les premières études biométriques étaient essentiellement descriptives et menées sur des os secs (cadavres) grâce à des méthodes manuelles de mesures en utilisant les règles et les pieds à coulisse[10,11]. Ces méthodes avaient l'avantage d'être simples et peu onéreuses, mais avaient aussi l'inconvénient d'être peu fiables et moins précises[12]. Par ailleurs, les progrès de l'imagerie médicale et des logiciels de segmentation d'images permettent actuellement d'obtenir des reconstructions bi et tridimensionnelles osseuses sur un grand nombre de patient, de tout âge et des deux sexes à partir d'images tomodensitométriques ou IRM[13,14]. Sur ces reconstructions des méthodes de mesures manuelles ou automatisées peuvent être appliquées. Ces méthodes permettent rapidement d'obtenir un grand nombre d'information de façon fiable[15–18].

Nous avons mené cette étude pour décrire le tibia proximal chez la population marocaine afin de déterminer si la morphologie de cette extrémité est variable selon le sexe, si le morphotype marocain est différent des autres ethnies et si cette morphologie est en relation avec un risque plus accru de certaines pathologies ostéo-articulaires (lésions ligamentaires, lésions méniscales, lésions cartilagineuses…).

Des études antérieures concernant la morphologie de l'extrémité supérieure du tibia (EST) ont été réalisées un peu partout dans le monde (L'Amérique, l'Europe et l'Asie)[14,19–26]. En Afrique nous n'en avons répertorié que deux études : la première concernant le Sud de l'Afrique [27] et la deuxième concernant l'Egypte, Soudan, Somalie et Djibouti[26].A notre connaissance, notre étude est la première au niveau du Maroc et du Maghreb.

Matériels et Méthodes

I. Matériels:

1. Objectifs de l'étude:

Notre travail est une étude rétrospective descriptive de la morphologie de l'extrémité supérieure du tibia (EST), réalisée sur des coupes d'imagerie par résonance magnétique (IRM) de 150 genoux colligés au service de Radiologie et au service de traumatologie et orthopédie à l'hôpital ARRAZIdu CHU Mohammed VI durant la période allant de Janvier 2015 au Juillet 2017.

Cette étude a pour objectifs :

- Déterminer les différences morphologiques du tibia proximal entre les deux sexes.
- Déterminer un profil anthropomorphologie de l'EST du genou marocain.
- Déterminer les différences morphologiques entre la population marocaine et les autres populations
- Évaluer la correspondance entre le l'EST de la population marocaine et les implants tibiaux de quelques prothèses disponibles sur le marché marocain.
- Identifier la relation entre la morphologie du tibia proximal et certaines affections ostéo-articulaires du genou.

2. Hypothèses :

a) Existe-t-il une différence de la forme de l'extrémité proximale du tibia en fonction du sexe ?

b) Existe-t-il une différence morphologique de l'extrémité proximale du tibia entre la population marocaine et celle des autres ethnies ?

c) Existe-t-il une relation entre la morphologie et le risque de survenue de certaines affections ostéo-articulaires du genou ?

d) L'utilisation d'embasestibiales asymétriques de PTG est-elle justifiée ?

3. Base de données et logiciels:

Pour les besoins de notre étude, nous avons eu recours à :

Base de données :

Archives des IRM sur console du service de radiologie à l'hôpital ARRAZI du CHU Mohammed VI de Marrakech : **SIEMENS** syngo.plaza Viewer.

Logiciels sur ordinateur pour traitement des données :

- Microsoft Windows 8.1 : visionneuse d'image, outil capture d'écran ;
- Microsoft Windows 10 ;
- Microsoft office Word 2016 ;
- Microsoft office Excel 2016 ;
- Microsoft office PowerPoint 2016 ;
- PASW Statistics 18 (SPSS) ;
- Adobe Photoshop CC17-CC19 ;
- Adobe Acrobat XI Pro ;
- Zotero (insertion bibliographique).

4. Population:

4.1. Critères d'inclusion :

- Patients des deux sexes
- Âgés de plus de 16 ans
- IRM réalisé dans le cadre de :
- Suspicion de lésions méniscales ;
- Suspicion de rupture du ligament croisé antérieur (LCA) ou postérieur (LCP) ;
- Suspicion d'atteintes cartilagineuses ou d'arthrose ;
- IRM se révélant normale.

4.2. Critères d'exclusion :

- Fractures et cals vicieux du genou ;
- Genou néoplasique ;
- Dysmorphie congénitale ;
- Genou avec cartilage de croissance ;
- Déformation valgus/varus de plus de 15 degrés.

II. Méthodes :

1. Collecte des données

- Nous avons consulté les archives des images IRM sur la console du Service de Radiologie sur une période allant de Janvier 2015 au Juillet 2017, d'où nous avons répertorié les images des genoux enregistrés.
- Les renseignements ont été répertoriés sur une fiche d'exploitation puis sur un fichier Excel.
- Les images obtenues ont été exportées en format .jpeg à partir de la console.

2. Coupes radiologiques de références

2.1. Coupe axiale:

C'est le plan perpendiculaire à l'axe diaphysaire passant à 10 mm du cartilage du plateau tibial [1,28]. Nous avons étudié sur cette coupe chacune des mesures suivantes (figure 1), dont la définition et le détail reviendront dans le chapitre suivant (Variables étudiées) :

- Largeur médio-latérale ;
- Distance antéro-postérieure médiale ;
- Distance antéro-postérieure latérale ;
- Rayon de courbure antéro-médial ;
- Rayon de courbure antérolatéral ;
- Cadre de délimitation médial ;
- Cadre de délimitat

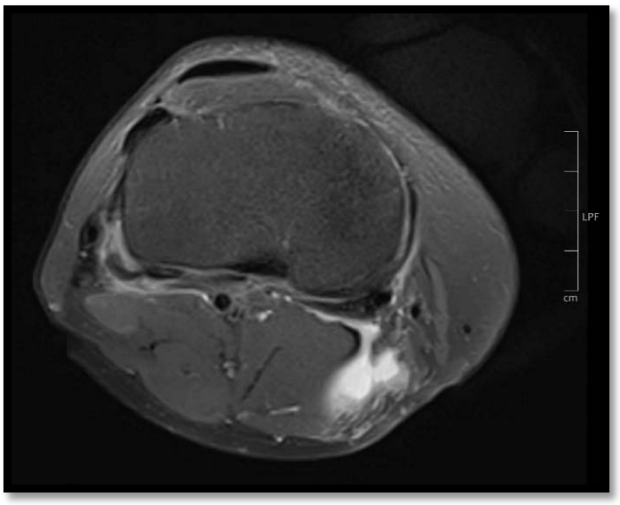


Figure 1 : Coupe axiale de l'extrémité supérieure du tibia

2.2. Coupe coronale:

C'est la coupe dans le plan frontal passant par le massif spinal. Cette coupe permet la visualisation des épines tibiales, le ligament collatéral médial, ligament collatéral latéral, ménisque latéral et le ménisque médial. Nous avons étudié sur cette coupe l'angle épiphysaire tibial proximal (figure 2).

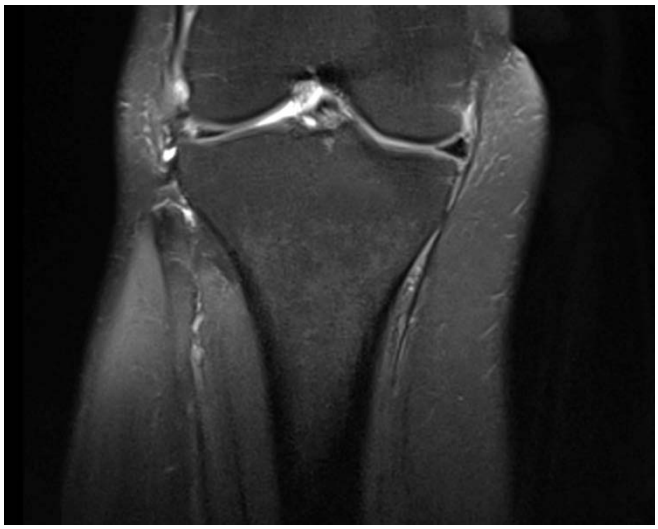


Figure 2 : Coupe coronale de l'extrémité supérieure du tibia

2.3. Coupe sagittale médiale:

Cette coupe est définie par le plan passant par le centre du plateau tibial médial, parallèlement à l'axe diaphysaire du tibia. Sur cette coupe, nous avons étudié la pente tibiale postérieure médiale (figure 3)[29,30].

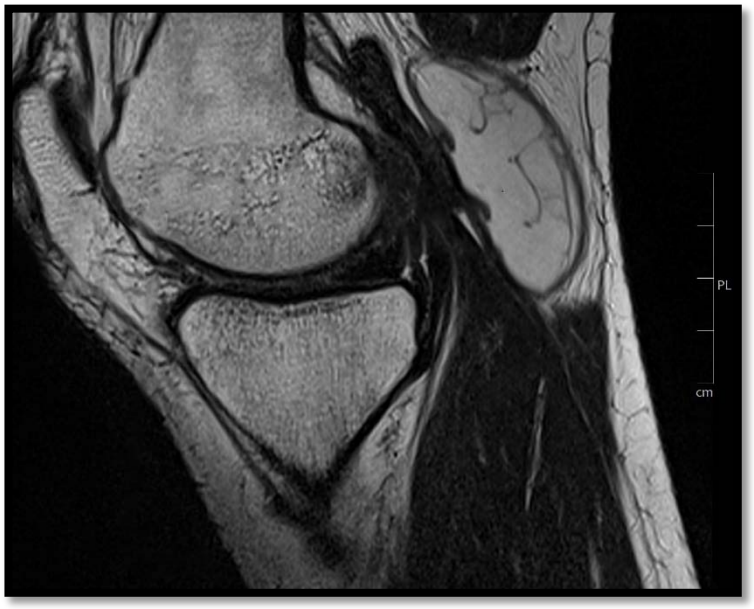


Figure 3 : Coupe sagittale médiale de l'extrémité supérieure du tibia figurant la pente tibiale médiale

2.4. Coupe sagittale latérale:

Cette coupe est définie par le plan passant par le centre du plateau tibial latéral, parallèlement à l'axe diaphysaire du tibia. Sur cette coupe, nous avons étudié la pente tibiale postérieure latérale (figure 4)[31,32].

Figure 4 : Coupe sagittale latérale de l'extrémité supérieure du tibia figurant la pente tibiale latérale

3. Variables étudiées

3.1. Dimensions et surfaces:

a. Largeur médio-latérale (*Medio-lateral width* ; tML):

La largeur médio-latéral du tibia (tML), telle que définit par Kwak et al.[33], est la plus longue la distance médio-latérale en coupe axiale de référence (figure 5).

b. Distance antéro-postérieure médiale (Medial antero-posterior distance ; tMAP) et la distance antéro-postérieure latérale (Lateral antero-posterior distance ; tLAP) :

La longueur antéro-postérieure médiale (tMAP) et latérale (tLAP) ont été définies comme les plus longues distances antéro-postérieures tracées perpendiculairement à la ligne tML, respectivement au niveau des condyles tibiaux médial et latéral[28,34,35].

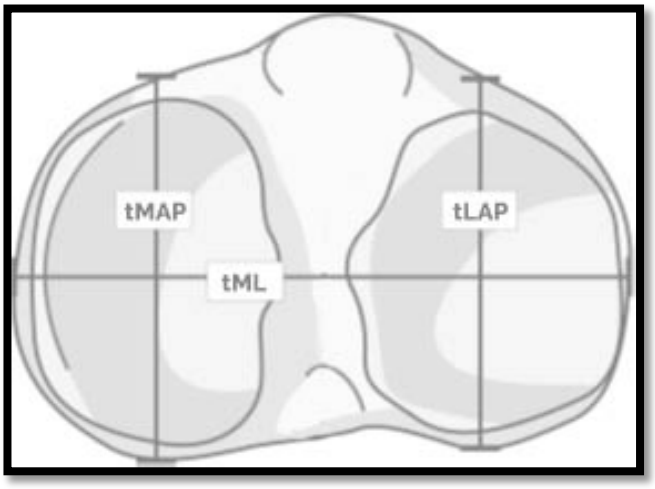


Figure 5 : Schéma représentatif de tMAP, tLAP et tML sur une coupe axiale [89].

c. Rayons de courbure[1,28]:

- Rayon de courbure antéro-médial (*antero-medial radius* ; **RCM**):

  Sur une coupe axiale de référence, c'est le rayon de courbure du cercle tangent à la partie antéro médiale du plateau tibial interne(figure 6).

- Rayon de courbure antérolatéral (*antero-lateral radius* ; **RCL**) :

  Sur une coupe axiale de référence, c'est le rayon de courbure du cercle tangent à la partie antéro latérale du plateau tibial externe(figure 6).

Ce rayon est obtenu à partir de la mesure directe du périmètre (P) de ce cercle selon la formule : $r = \frac{P}{2\pi}$

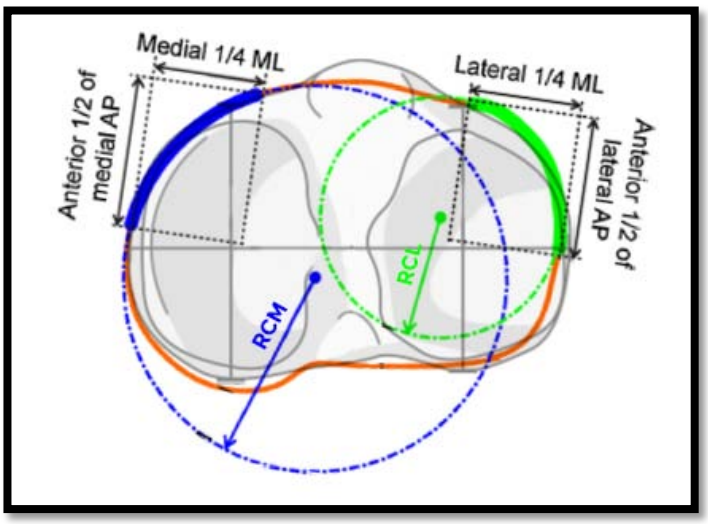


Figure 6 : Les rayons de courbure RCM et RCL, comme adopté de la part de Dai et al.[1,28]

d. Surfaces et asymétrie[28]:

- Cadre de délimitation médial (*Medial bounding box* ; **MBB**) :Sur une coupe axiale de référence, c'est la surface en millimètres carré (mm^2) du rectangle tracé selon les lignes de la largeur médio-latérale et de la longueur antéro-postérieur médial contenant le plateau tibial médial (Figure 7).
- Cadre de délimitation latéral (*Lateral bounding box* ; **LBB**) :

  C'est la surface en millimètres carré (mm^2) dont les bords délimitent le plateau tibial externe (Figure 7).

- L'axe de rotation neutre (Y) a été défini comme étant la ligne reliant le tiers médial du tubercule tibial antérieur et le centre du site d'insertion du ligament croisé postérieur (LCP), projeté sur le plan de résection. Il sépare MBB du LBB (figure 7).

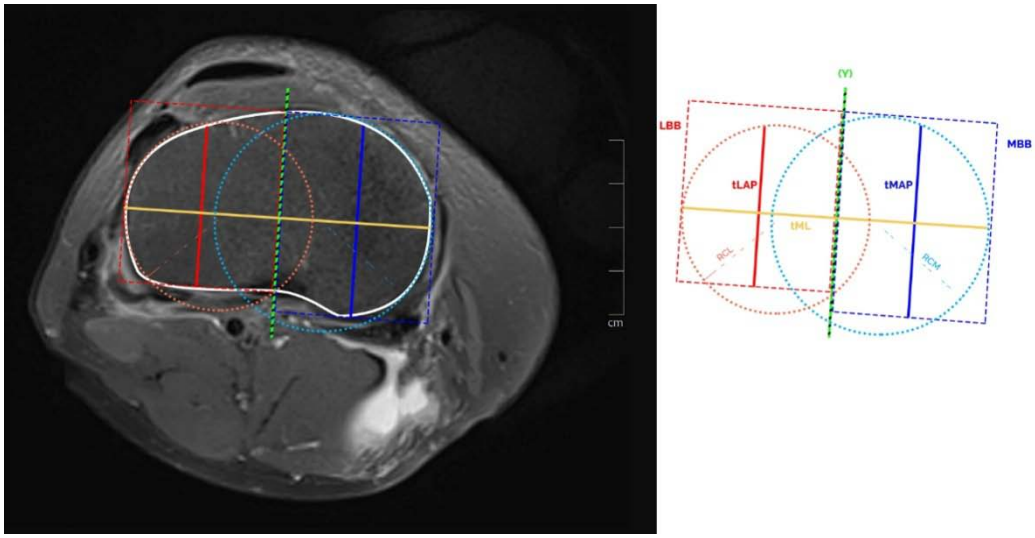


Figure 7 : Surfaces MBB et LBB sur une coupe axiale.

e. Les ratios[1]:

Afin de pouvoir comparer nos variables en excluant l'interférence que pourrait constituer la taille de l'épiphyse, nous avons opté pour le calcul des ratios suivants:

- **Rapports tibiaux médial $\frac{tMAP}{tML}$ et latéral $\frac{tLAP}{tML}$**: Pour chaque compartiment (médial et latéral), le rapport était défini comme le rapport entre le tMAP et tML, puis entre tLAP et tML.
- **Rapports $\frac{RCM}{tML}$ et $\frac{RCL}{tML}$** : Ce sont les rapports entre le rayon de courbure antéro-médial (RCM) et latéral (RCL) avec la largeur médiolatérale (tML) du plateau tibial.

Afin d'étudier l'asymétrie des condyles médial et latéral, nous avons opté pour le calcul des ratios suivants :

- **Rapport $\frac{tLAP}{tMAP}$** : C'est le rapport entre les distances antérolatérale et antéro-médiale.

- **Rapport $\frac{LBB}{MBB}$**: C'est le rapport entre le cadre de délimitation médial et latéral du plateau tibial.
- **Rapport $\frac{RCL}{RCM}$** : C'est le rapport entre le rayon de courbure antérolatéral et médial.
- **Rapports $\frac{tLAP/tMAP}{tML}$, $\frac{RCL/RCM}{tML}$ et $\frac{LBB/MBB}{tML}$** :

  Ces rapports ont un intérêt dans l'étude de la variabilité de l'asymétrie des 2 condyles en fonction de la taille de l'épiphyse

3.2. Les angles :

a) Pente tibiale postérieure (Posterior tibial slope ; PTP)[36]:

- *Pente tibiale médiale (Medial tibial slope ; PTM) :*

Sur une coupe sagittale médiale de référence, c'est l'angle formée par les lignes joignant les bords antérieurs et postérieurs du plateau tibial médial et la perpendiculaire à l'axe diaphysaire du tibia, repérée sur une coupe passante par milieu du canal médullaire(figure

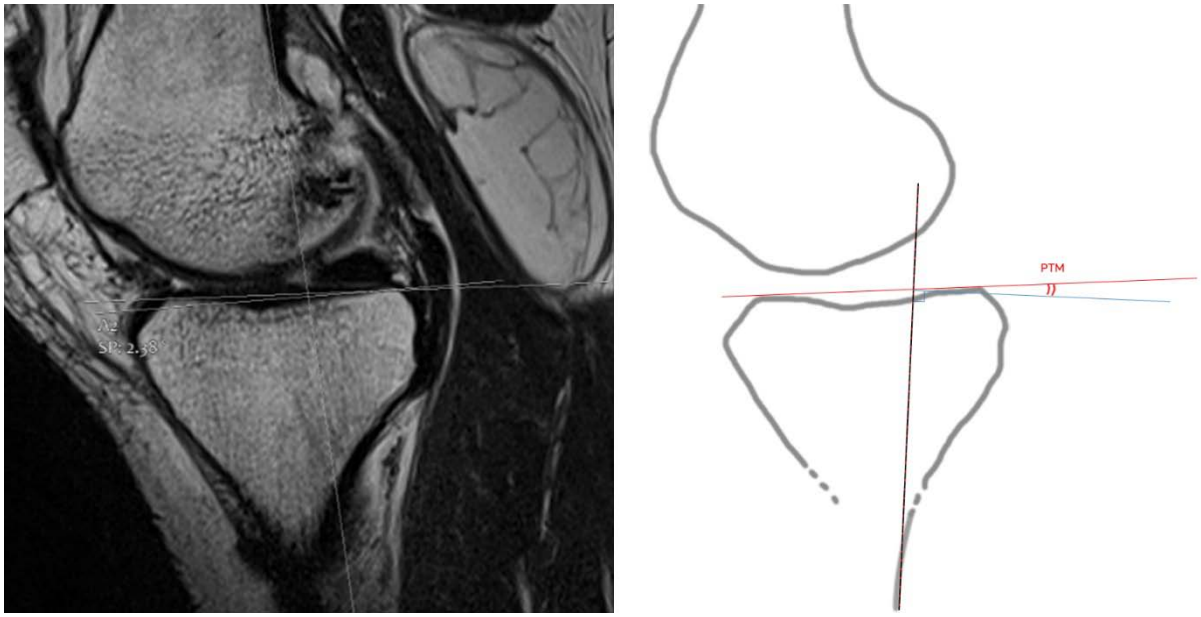


Figure 8 : La pente tibiale médiale sur une couple sagittale médiale

- *Pente tibiale latérale (Lateral tibial slope ; PTL):*

Sur une coupe sagittale latérale de référence, c'est l'angle formé par la meilleure tangente au plateau tibial latéral (du fait de sa convexité) et la perpendiculaire à l'axe diaphysaire du tibia, repérée sur une coupe passante par milieu du canal médullaire(figure 9).

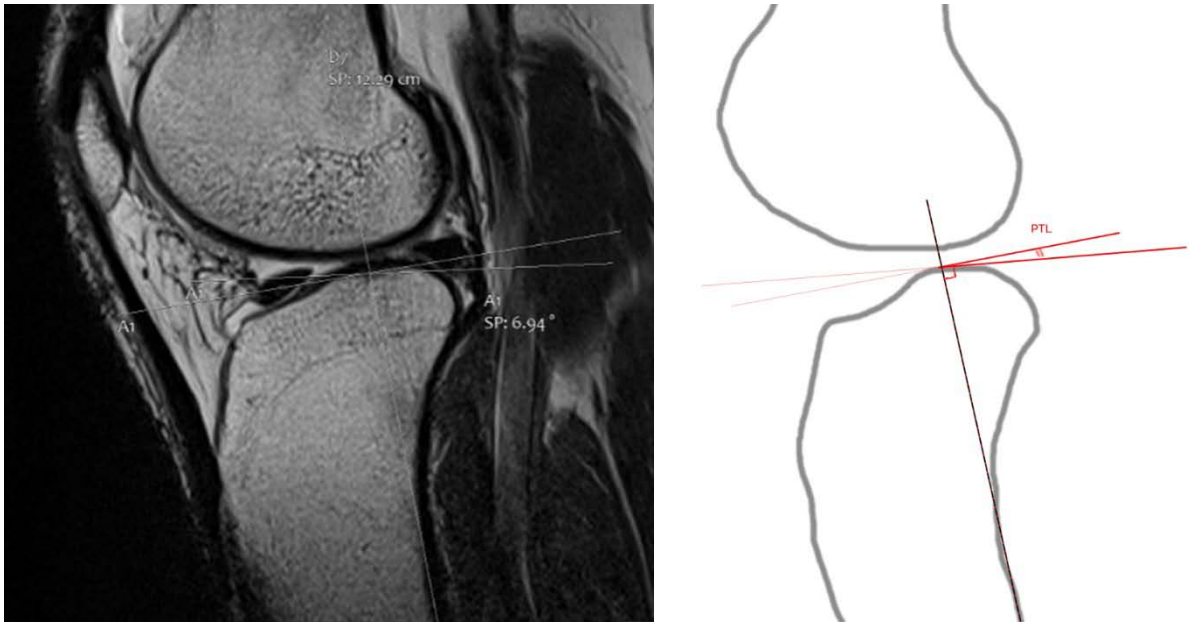


Figure 9 : La pente tibiale latérale sur une coupe sagittale latérale

b) Angle épiphysaire tibial proximal (Medial proximal tibial angle ; MPTA)

Sur une coupe coronale de référence, il correspond à l'angle interne (en degrés) mesuré entre l'axe diaphysaire du tibia et la tangente à la surface articulaire des plateaux tibiaux(figure 10)[37,91].

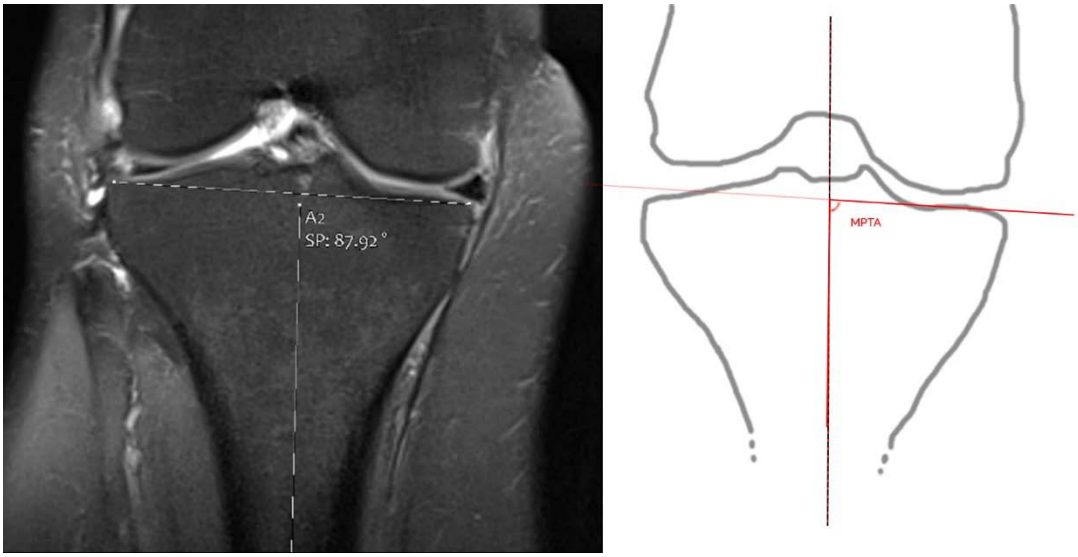


Figure 10 : L'angle MPTA sur une coupe coronale [91]

4. Description de la série :

4.1. L'âge :

Dans notre série, l'âge des patients varie entre 16 ans et 72 ans. La moyenne d'âge était 39.72 ans. La tranche d'âge la plus fréquente était de 26 à 35ans.

Tableau I : Répartition des cas en fonction des tranches d'âge

16-25	26-35	36-45	46-55	56-65	66-75	TOTAL
23	47	30	21	23	6	150

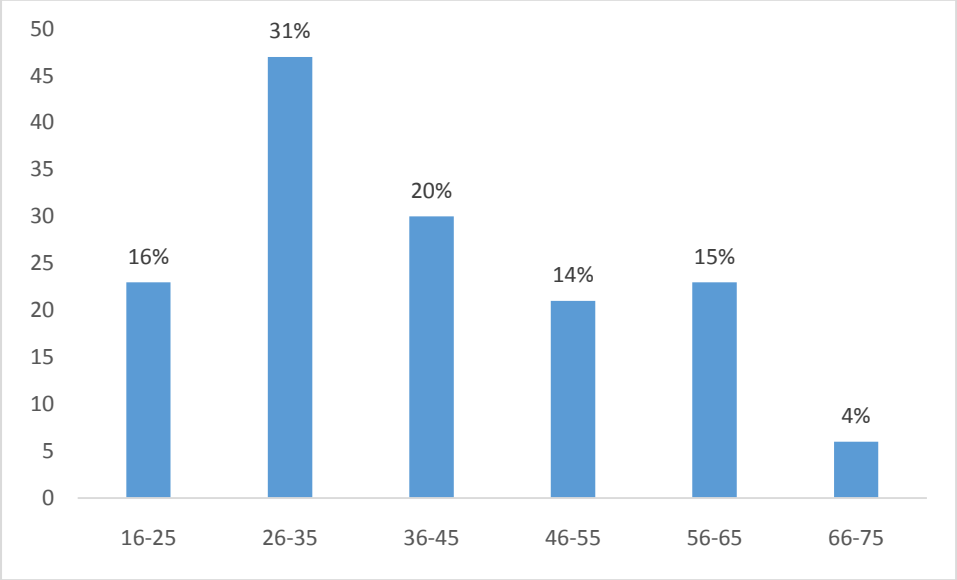


Figure 11 : Répartition en fonction des tranches d'âge

4.2. Le sexe :

Notre série comporte 60% des hommes pour 40% des femmes, avec un sexe ratio de 1.5 (Tableau II, figure 12).

Tableau II : Répartition des cas en fonction du genre

Sexe	Nombre	Pourcentage
Femme	60	40%
Homme	90	60%
Total	150	

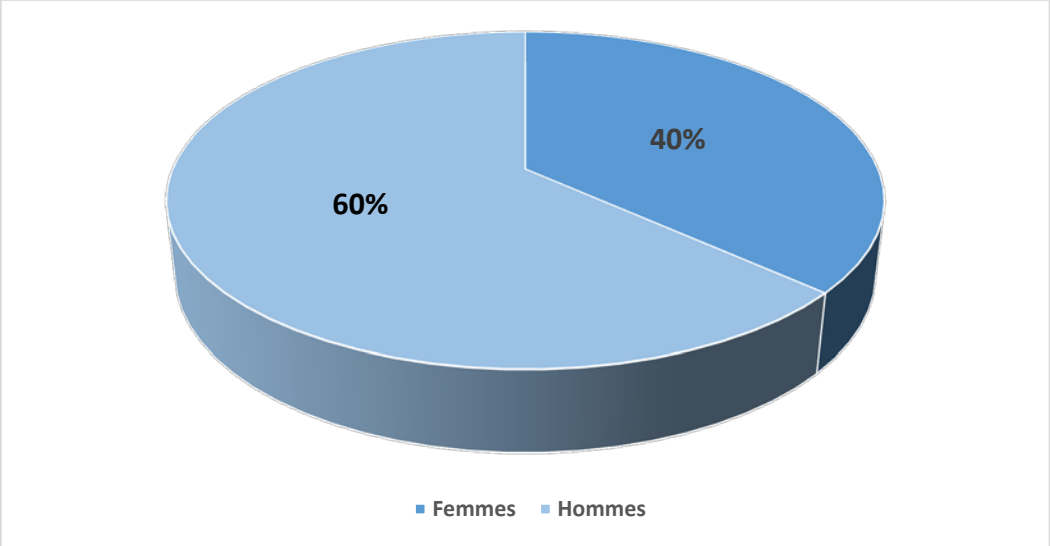


Figure 12 : Répartition selon le sexe

4.3. Côté étudié :

Sur les 150 genoux étudiés, 63 % étaient des genoux droits et 37% étaient gauches (Figure 13).

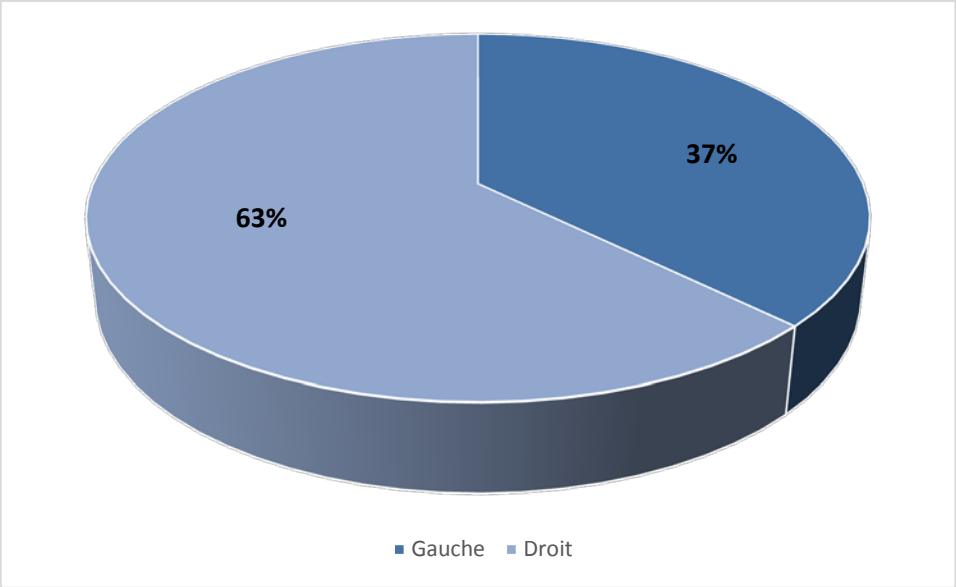


Figure 13: Répartition selon la latéralité des genoux étudiés

4.4. Affections associées :

Répartition des cas :

- Dans notre série, 18 cas avaient un genou normal.
- 95 cas de lésions méniscales, dont 17 portent une lésion méniscale isolée.
- 49 cas d'atteintes cartilagineuses, dont 4 cas portent une atteinte du cartilage isolée.
- 50 cas d'arthrose, dont 36 cas d'arthrose fémoro-patellaire (AFP), 39 cas atteints d'arthrose fémoro-tibiale médiale (AFTM) et 28 cas atteints d'arthrose fémoro-tibiale latérale (AFTL).
- 39 cas de rupture de ligament croisée antérieur (LCA), dont 2 sont isolés (sans autre atteinte associée, notamment méniscale), contre 7 cas de rupture du ligament croisé postérieur (LCP).
- 50 autres cas portaient au moins une affection qui ne fait pas l'objet de notre étude.

Tableau III : Répartition des cas en fonction des pathologies ostéo-articulaires étudiées

Pathologie		Association	Nombre de cas	Total
Sain			18	18
LCA		isolé	2	39
		associé	37	
LCP		isolé	0	7
		associé	7	
Atteinte méniscale		isolé	17	95
		associé	78	
Atteinte du cartilage		isolé	4	49
		associé	45	
Arthrose (50 cas)	AFP	isolé	10	36
		associé	26	
	AFTM	isolé	10	39
		associé	29	
	AFTL	isolé	1	28
		associé	27	
Autres			51	51

5. Description des composants tibiaux de la prothèse totale du genou (PTG) de référence :

Afin de les comparer avec la morphologie du plateau tibial marocain, nous rapportons les caractéristiques de deux embases de PTG disponibles sur le marché marocain. Un troisième composant tibial asymétrique non disponible au Maroc, a été également utilisé dans cette comparaison:

- Design (A) symétrique: *Sigma*® Knee Solutions (Depuy Synthes, Warsaw,IN, USA).
- Design (B) symétrique: *NexGen*® Complete Knee Solution (Zimmer, Warsaw, IN, USA).
- Design (C) asymétrique: *Natural-Knee*® II System (Zimmer, Warsaw, IN, USA).

Les tailles disponibles que nous avons pu exploiter sont 9 tailles pour le design (A) [87], 2 tailles pour le design (B) [85] et 7 tailles pour le design (C) [86], comme suit :

Tableau IV : Les tailles étudiées des 3 conceptions d'embases de PTG.

Design A		Design B		Design C			
Tailles	tML	Tailles	tML	Tailles	tML	tMAP	tLAP
1	64	Min	58.4	00	59	39	36
1.5	62*	Max	89.0	0	65	43	39
2	62*			1	69	46	42
2.5	65			2	74	48	42
3	70			3	80	53	47
4	75			4	85	58	52
5	81			5	90	63	57
6	87						
7	92						

* La différence entre la taille 1.5 et 2 est au niveau de tAP

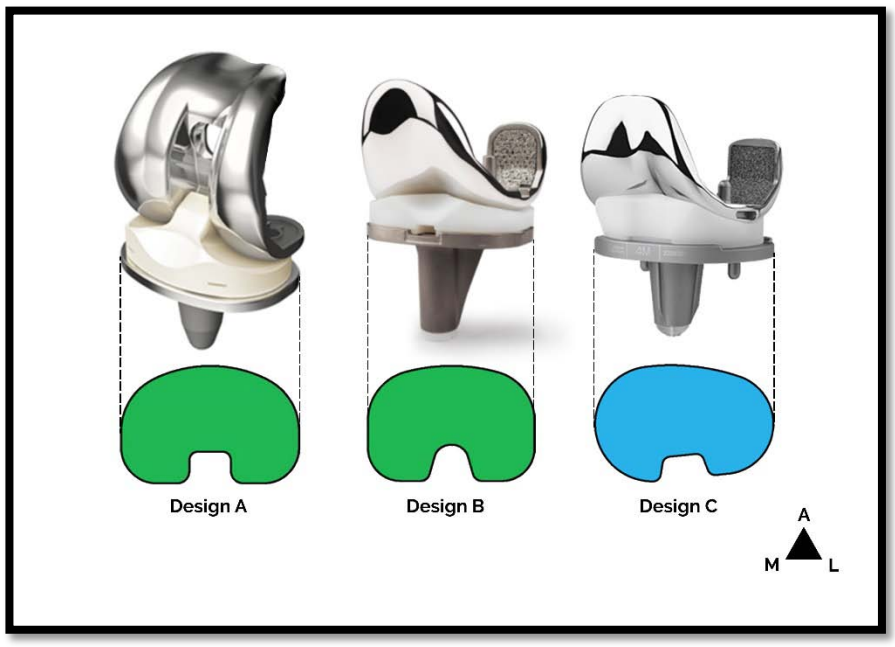


Figure 14: La forme des différentes conceptions de l'embase tibiale[1, 85-87]

6. Fiche d'exploitation :

Résultats

I. Les différences observées en fonction des variables étudiées :

2. Dimensions et surfaces :

2.1. Répartition des variables étudiées :

- La forme globale et la taille :

Afin d'étudier la forme globale de l'EST, nous avons utilisé des valeurs absolues des variables citées en dessous. Nous avons aussi eu recours au calcul des ratios afin d'éliminer l'interférence que pourrait engendrer la taille de l'épiphyse. Ces variables sont :

tML, tMAP, tLAP, $\frac{tMAP}{tML}$, $\frac{tLAP}{tML}$

RCM, RCL, $\frac{RCM}{tML}$ et $\frac{RCL}{tML}$

MBB, LBB, $\frac{MBB}{tML}$ et $\frac{LBB}{tML}$

Sur le même schéma des études antérieures, nous avons choisi tML pour l'étude de la taille de l'épiphyse.

- L'asymétrie :

L'étude de l'asymétrie consiste à comparer le compartiment médial avec le latéral.Plusieurs variables de symétrie ont été incorporées dans notre étude pour quantifier la différence de forme entre les 2 compartiments. L'asymétrie antéro-postérieure a été définie par le rapport entre tMAP et tLAP ; l'asymétrie du rayon de courbure antérieur a été étudiée par le rapport entre RCM et RCL [1,28,38,39]. L'étude de ratios nous a permisd'éliminer l'interférence que pourrait entrainer la taille de l'épiphyse sur sa forme.

tMAP, tLAP, $\frac{tLAP}{tMAP}$, $\frac{tLAP/tMAP}{tML}$

Les ratios $\frac{LBB}{MBB}$, $\frac{RCL}{RCM}$, $\frac{RCL/RCM}{tML}$

Les ratios $\frac{LBB}{MBB}$, $\frac{LBB/MBB}{tML}$

- Les angles :

PTM, PTL

Le ratio $\frac{PTL}{PTM}$

MPTA

2.2. Les différences observées en fonction de la forme globale et de la taille :

1.2-1 Les dimensions tML, tMAP et tLAP :

a. Les valeurs absolues :

Chez les hommes, la moyenne de la tML était de 76.06±6.64 mm, avec des extrêmes à 56.92 et 92.14 mm. Chez les femmes, elle était de 69.97±6.46 mm, avec des extrêmes à 57.46 et 84.31 mm. La différence entre les 2 sexes était significative ($p<0.001$) (Tableau V).

Concernant la tMAP, la moyenne était de 52.27±5.54 mm chez les hommes, avec des extrêmes à 35.38 et 62.56 mm. Chez les femmes, elle était de 48.49±5.80 mm, avec des extrêmes à 38.19 et 63.24 mm. La différence entre les 2 sexes était significative ($p<0.001$) (Tableau V).

Quant à la tLAP, la moyenne était de 46.65±4.97 mm chez les hommes, avec des extrêmes à 33.08 et 55.71 mm. Chez les femmes, elle était de 42.23±5.04 mm, avec des

extrêmes à 29.59 et 53.95 mm. La différence entre les 2 sexes était significative ($p<0.001$) (Tableau V).

La moyenne de chacune de ces variables caractérisant la forme globale du plateau tibial est toujours plus grande chez les hommes que chez les femmes en terme de valeurs absolues, avec une différence significative entre les deux sexes ($p<0.001$) (figure 15).

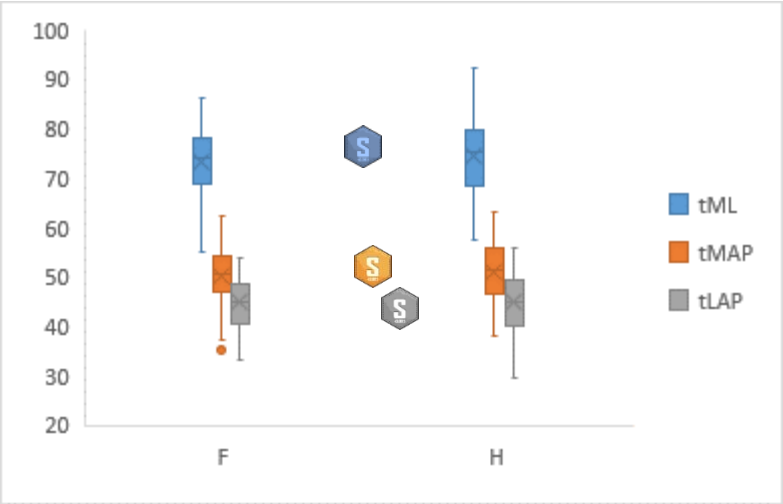


Figure 15 : La comparaison de tML, tMAP et tLAP en fonction du sexe.

b. Les ratios $\frac{tMAP}{tML}$ et $\frac{tLAP}{tML}$:

Pour $\frac{\text{tMAP}}{\text{tML}}$, la moyenne chez les hommes était 0,68±0,23 et 0,68±0,10 chez les femmes. Pour $\frac{\text{tLAP}}{\text{tML}}$, elle était 0,60±0,23 chez les hommes et de 0,61±0,07 chez les femmes, avec une différence statiquement significative entre les 2 sexes ($p<0.001$) pour les deux ratios (Tableau V).

1.2-2 Les rayons de courbure (RCM et RCL) :

a. Les valeurs absolues :

La moyenne de RCM était plus grande que RCL (figure 16). Les moyennes étaient comme suivant :

- **RCM** : 25.40±2.91 mm chez les femmes et 29.02±2.67 mm chez les hommes.

- **RCL** : 19.50±2.67 mm chez les femmes et 21.40±2.92 mm chez les hommes.

La différence entre les valeurs absolues de RCM et RCL pour les 2 sexes était statiquement significative (p<0.0001)(Tableau V).

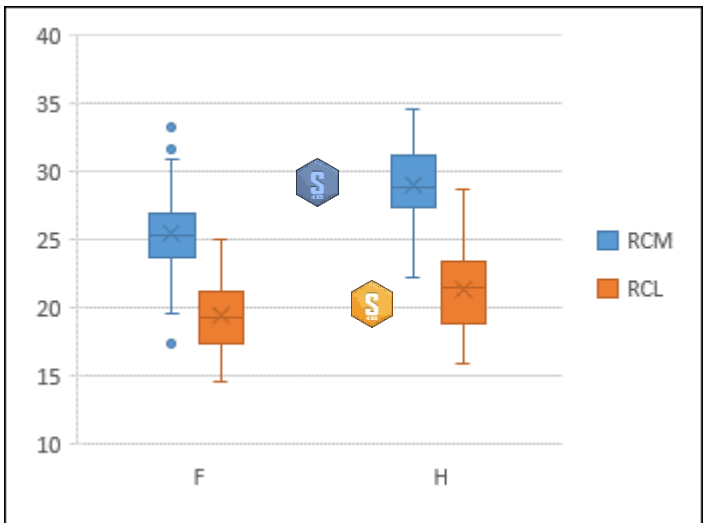


Figure 16: Comparaison entre les valeurs absolues de RCM et RCL selon le sexe.

a. **Les ratios** $\frac{\text{RCM}}{\text{tML}}$ **et** $\frac{RCL}{tML}$:

Chez les hommes, la moyenne de $\frac{\text{RCM}}{\text{tML}}$ était de 0.38±0.04, avec des extrêmes à 0.29 et 0.55. Chez les femmes, elle était de 0.37±0.04, avec des extrêmes à 0.24 et 0.48. La différence était significative (Tableau V).

Chez les hommes, la moyenne de $\frac{\text{RCL}}{\text{tML}}$ était de 0.28±0.04, avec des extrêmes à 0.20 et 0.43. Chez les femmes, elle était de 0.28±0.03, avec des extrêmes de 0.21 et 0.37. La différence était non significative (Tableau V).

1.2- 3 Les cadres de délimitation (MBB et LBB) :

a. Les valeurs absolues :

Chez les hommes, la moyenne de MBB était de 1290.27±338 mm², avec des extrêmes à 483 et 2083.18 mm². Chez les femmes, elle était de 1139±294 mm², avec des extrêmes à 491 et 1775 mm². La différence entre les 2 sexes était significative (p=0.05).

Chez les hommes, la moyenne de LBB était de 1035.57±316 mm², avec des extrêmes à 368 et 1866 mm². Chez les femmes, elle était de 889.6±241 mm², avec des extrêmes à 384 et 1499 mm². La différence entre les 2 sexes était significative (p=0.03).

La surface de MBB était plus importante que celle de LBB pour les 2 sexes(Tableau V).

b. Les ratios $\frac{MBB}{tML}$ et $\frac{LBB}{tML}$:

Chez les hommes, la moyenne de $\frac{MBB}{tML}$ était de 16.89±3.99, avec des extrêmes à 8.49 et 25.72. Chez les femmes, elle était de 16.27±3.91, avec des extrêmes à 7.25 et 25.44. La différence entre les 2 sexes était non significative (p=0.349) (Tableau V).

Chez les hommes, la moyenne de $\frac{LBB}{tML}$ était de 13.53±3.71, avec des extrêmes à 5.54 et 22.85. Chez les femmes, elle était de 12.70±3.20, avec des extrêmes à 5.67 et 20.90. La différence entre les 2 sexes était non significative (p=0.159) (Tableau V).

A des valeurs de tML égales, la valeur de MBB et LBB sont identiques chez2 sexes.

Tableau V : Etude de la forme et de la taille en fonction du sexe

Variables	Masculin			Féminin			Les deux sexes	p
	Max	Min	Moyenne	Max	Min	Moyenne	Moyenne	
tML	92.14	56.92	76.06±6.64	84.31	57.46	69.97±6.46	73.63±7.20	<0.001
tMAP	62.56	35.38	52.27±5.54	63.24	38.19	48.49±5.80	50.74±5.93	<0.001
tLAP	55.71	33.08	46.65±4.97	53.95	29.59	42.23±5.04	44.88±5.43	<0.001
$\frac{tMAP}{tML}$	0.82	0.58	0.68±0.03	0.81	0.40	0.68±0.05	0.68±0.04	**<0.001**
$\frac{tLAP}{tML}$	0.74	0.47	0.60±0.03	0.69	0.33	0.61±0.07	0.60±0.04	**<0.001**
RCM	34.52	22.28	29.02±2.67	33.34	17.40	25.40±2.91	27.57±3.28	**<0.001**
RCL	28.76	15.93	21.40±2.92	25.07	14.64	19.50±2.67	20.64±2.97	**<0.001**
$\frac{RCM}{tML}$	0.55	0.29	0.38±0.04	0.48	0.24	0.36±0.04	0.37±0.04	**0.013**
$\frac{RCL}{tML}$	0.43	0.20	0.28±0.04	0.37	0.21	0.27±0.03	0.28±0.03	0.634
MBB (mm^2)	2083.18	483	1290.27±338	1775	491	1139±294	1229±329	**0.05**
LBB (mm^2)	1866	368	1035.57±316	1499	384	889.6±241	977.21±296	**0.03**
$\frac{MBB}{tML}$	25.72	8.49	16.89±3.99	25.44	7.25	16.27±3.91	16.65±3.96	0.349
$\frac{LBB}{tML}$	22.85	5.54	13.53±3.71	20.90	5.67	12.70±3.20	13.20±3.53	0.159

2.3. La variabilité de l'asymétrie :

2.3.1. Les dimensions tLAP, tMAP et tML :

a. Le ratio $\frac{tLAP}{tMAP}$:

La moyenne de $\frac{tLAP}{tMAP}$ chez les hommes était de 0.89±0.05 et chez les femmes était de 0.87±0.06. Ce qui signifie que le compartiment latéral est plus petit que le compartiment médial avec une différence statiquement significative entre les deux sexes (p=0.03) (Figure 15, Tableau VI). L'asymétrie entre les 2 compartiments est plus prononcée chez les femmes. Nous avons aussi trouvé une corrélation positive et linéaire entre tLAP et tMAP. Tant que la tMAP augmente de taille, la tLAP augmente également avec un coefficient de corrélation r de 0.84 (Figure 17).

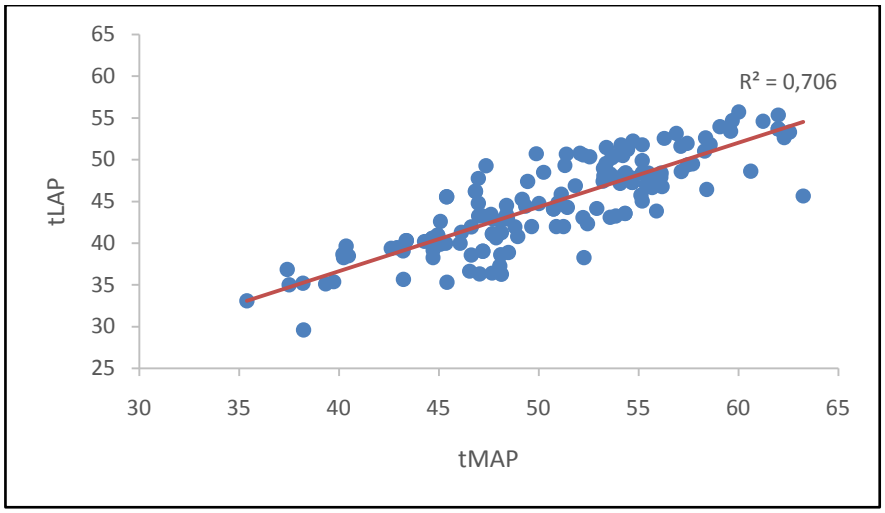


Figure 17: corrélation entre tLAP et tMAP chez les deux sexes combinés

b. Le ratio $\frac{tLAP/tMAP}{tML}$:

Ce ratio permet l'analyse de l'asymétrie entre les 2 compartiments en fonction de la taille de l'épiphyse. Il ne varie pas en fonction de la tML (figure 18), et de ce fait l'asymétrie des deux compartiments ne varie pas en fonction de la taille de l'épiphyse.

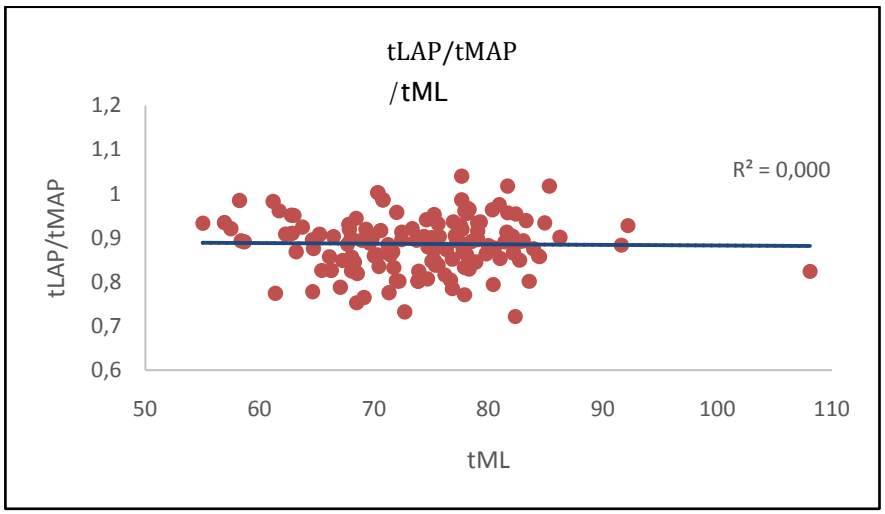


Figure 18 : Corrélation entre le ratio tibial (symétrie) et la tML (taille)

2.3.2. Les rayons de courbures (RCM et RCL):

- **Le ratio $\frac{RCL}{RCM}$:**

Chez les hommes, la moyenne du ratio $\frac{RCL}{RCM}$ était de 0.76±0.13, avec des extrêmes à 0.50 et 1.42. Chez les femmes, elle était de 0.74±0.09, avec des extrêmes à 0.56 et 0.95. La différence était non significative entre les deux sexes (p=0.2) (Tableau VI, figure 16).

- **Le ratio $\frac{RCL/RCM}{tML}$:**

L'intérêt de ce ratio est d'analyser la variabilité de l'asymétrie des rayons de courbure des deux compartiments en fonction de la taille de l'épiphyse.

L'augmentation de tMLs'accompagne d'une augmentation négligeable du ratio $\frac{RCL}{RCM}$, avec un r=0.038 (Figure 19).

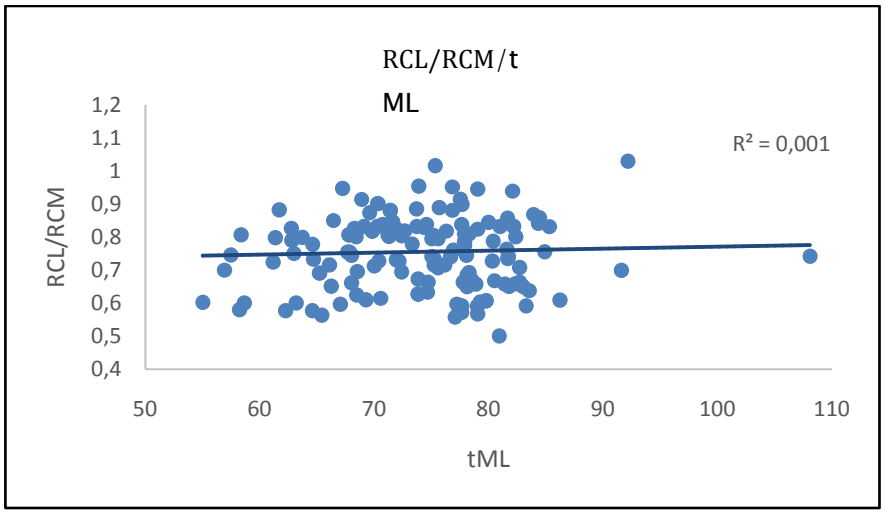


Figure 19: Corrélation entre le ratio des rayons de courbures (symétrie) et la tML (taille)

2.3.3. Les cadres de délimitation (MBB et LBB):

- Le ratio $\frac{LBB}{MBB}$:

Ce rapport varie entre 0.48 et 1.06 avec une moyenne de 0.80±0.13 chez les hommes. Il varie entre 0.40 et 1.28 avec une moyenne de 0.79±0.13 pour les femmes. La différence entre les deux sexes est non significative (p=0.516) (Tableau VI).

- Le ratio $\frac{LBB/MBB}{tML}$:

L'intérêt de ce ratio est de comparer la variabilité de l'asymétrie entre le MBB et LBB en fonction de la tML.

Le ratio $\frac{LBB}{MBB}$augmente légèrement avec l'augmentation de tML, avec r=0.14 (Figure 20).

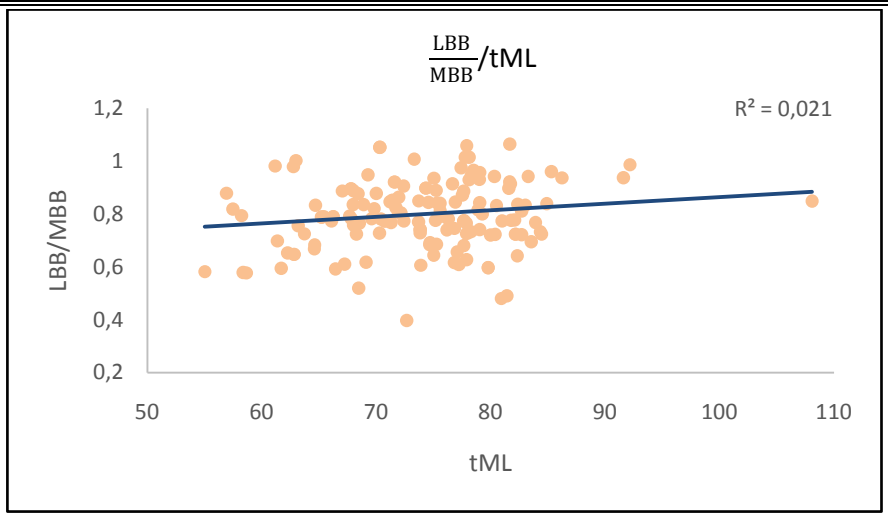


Figure 20 : Corrélation entre le ratio des cadres de délimitation (symétrie) et la tML (taille)

Tableau VI : Comparaison entre les variables selon l'asymétrie

Variables	masculin			féminin			les deux sexes	p
	max	min	moyenne	max	Min	moyenne	moyenne	
$\frac{tLAP}{tMAP}$	1.04	0.72	0.89±0.05	1.02	0.77	0.87±0.06	0.88±0.06	**0.03**
$\frac{RCL}{RCM}$	1.42	0.50	0.76±0.13	0.95	0.56	0.74±0.09	0.75±0.12	0.212
$\frac{LBB}{MBB}$	1.06	0.48	0.80±0.13	1.28	0.40	0.79±0.13	0.79±0.13	0.516

2.4. Profil du plateau tibial selon la forme globale et l'asymétrie :

A la lumière des données collectées dans notre étude, nous avons établi le profil du contour duplan de couverture du plateau tibial type du genou marocain chez l'homme et chez la femme (figure 21), et ce en suivant le modèle des enquêtes anthropométriques menées par plusieurs auteurs[1,14,28,39].

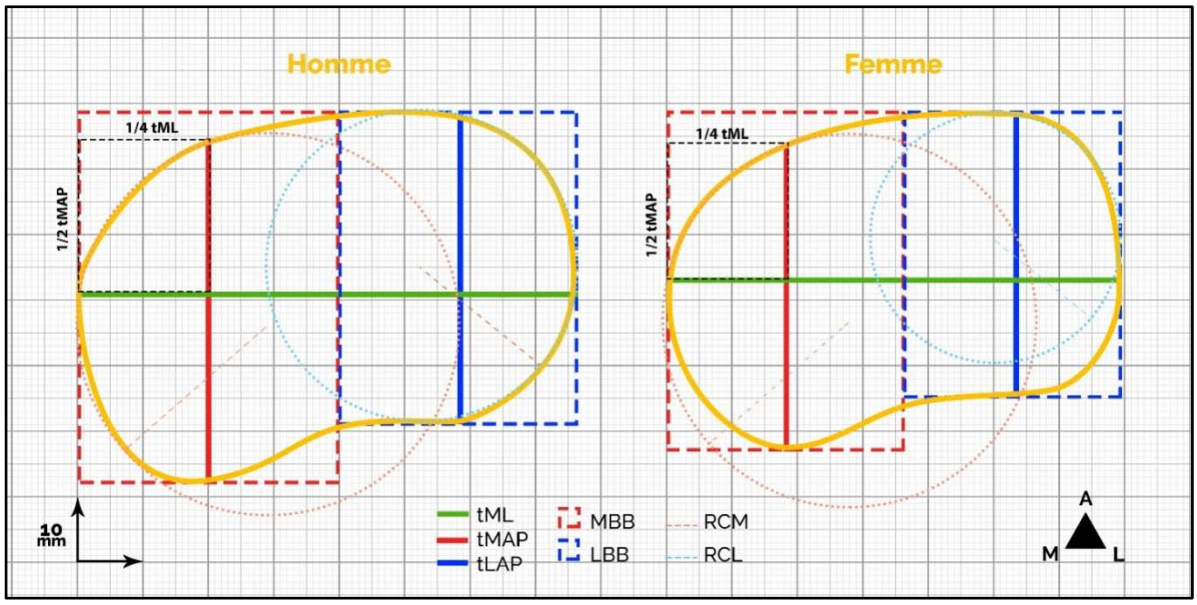


Figure 21 : Profil du plateau tibial selon la forme globale et l'asymétrie

3. Les angles :

3.1. La pente tibiale postérieure (PTP) :

3.1.1. La pente tibiale médiale (PTM):

Chez les hommes, la moyenne de la PTM était de 4.84±2.34°, avec des extrêmes à 1.95° et 8.95°. Chez les femmes, elle était de 5.01°±1.61 avec des extrêmes à 1.26° et 9.59°. La PTM était plus prononcée chez les femmes sans différence significative entre les deux sexes (p=0.631) (Tableau VII, figure 22).

3.1.2. La pente tibiale latérale (PTL):

Chez les hommes, la moyenne de la PTL était de 8.85±3.23°, avec des extrêmes à 2.26° et 15.81°. Chez les femmes, elle était de 10.44±4.21° avec des extrêmes à 1.99° et 20.66°. La PTL était plus prononcée chez les femmes. La différence était significative entre les deux sexes (p=0.01) (Tableau VII, figure 22).

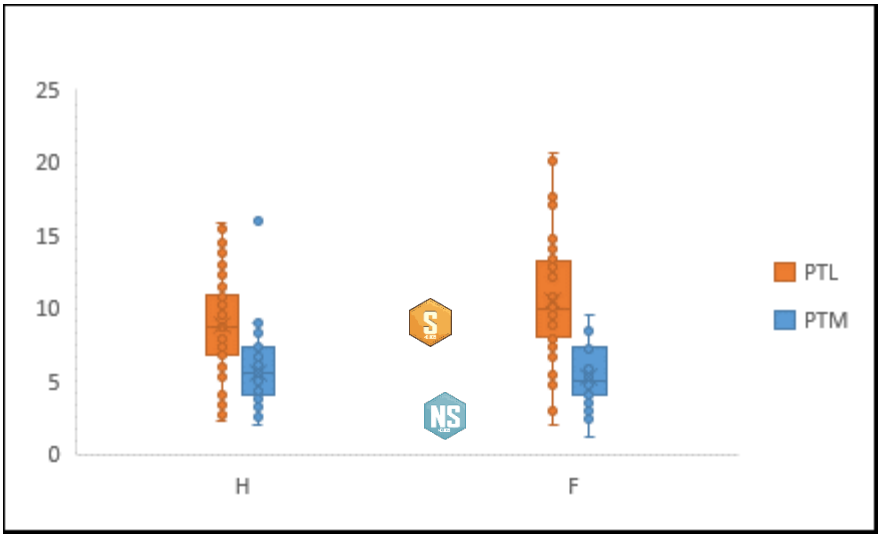


Figure 22: Comparaison entre la PTM et la PTL chez les deux sexes

3.1.3. Le ratio $\frac{PTL}{PTM}$:

Ce ratio a un intérêt dans l'étude de la variabilité de PTL par rapport à la PTM. Chez les hommes, la moyenne était de 2.02±0.97, avec des extrêmes à 0.27 et 5.19. Chez les femmes elle était de 2.22±1.21, avec des extrêmes à 0.38 et 8.30. La différence entre les 2 sexes était significative (<0.001) (Tableau VII).

Ce ratio est intéressant à étudier, particulièrement dans le contexte de rupture de LCA.

Tableau VII : Comparaison entre PTM et PTL

PTP (degrés)	masculin			féminin			les deux sexes	P*
	maximale	minimale	moyenne	maximale	minimale	moyenne	moyenne	
PTM	8.95	1.95	4,84±2.34	9.59	1.26	5,01±1.61	4.91±2.07	0.631
PTL	15.81	2.26	8,85±3.23	20.66	1.99	10,44±4.21	9.49±3.72	**0.01**
$\frac{PTL}{PTM}$	5.19	0.27	2.02±0.97	8.30	0.38	2.22±1.21	2.11±1.09	**<0.001**

*exprimé pour la différence de moyennes entre les 2 sexes

Au total, nous avons observé que la PTL était plus grande que la PTM, avec des valeursplus importantes chez les femmes, et une différence significative concernant la PTL (p=0.01), sans l'être pour la PTM (p=0.6). L'analyse du ratio $\frac{PTL}{PTM}$montre que la différence de pente entre les deux compartiments est plus prononcée chez les femmes.

En outre, nous avons trouvé une faible corrélation positive et linéaire entre la PTL et la PTM, ce qui traduit l'augmentation faible et non proportionnelle de la PTL avec celle de la PTM suivant un coefficient de corrélation r de 0.036 (Figure 23).

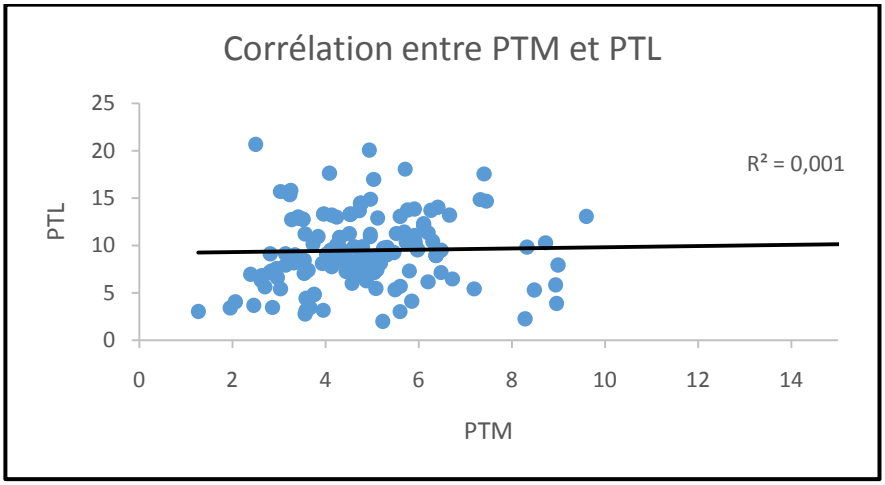


Figure 23: Corrélation entre la PTM et la PTL.

3.2. L'angle épiphysaire tibial proximal (MPTA):

Chez les hommes, la moyenne de la MPTA était de 86.08±2.96°, avec des extrêmes à 78.56° et 97.45°. Chez les femmes, elle était de 85.54±2.62°, avec des extrêmes à 76.16° et 89.53°. La MPTA était plus prononcée chez les hommes. La différence était non significative entre les deux sexes (p=0.25) (Tableau VIII).

Tableau VIII : Comparaison du MPTA en fonction du sexe.

	masculin			féminin			les deux sexes	P
	maximale	minimale	moyenne	maximale	minimale	moyenne	moyenne	
MPTA (degrés)	97.45°	78.56°	86.08±2.96°	89.53°	76.16°	85.54±2.62°	85.86±2.83°	0.25

3.3. Variabilité de la PTP en fonction du MPTA :

L'étude de l'interrelation entre la PTM et PTL d'une part et le MPTA d'autre part n'a pas objectivé une relation entre les deux variable (la valeur de r était de 0.01 et 0.02 respectivement). En d'autres termes, le changement du MTPA ne retentie pas sur les valeurs de la PTM et de la PTL. (Figures 24,25)

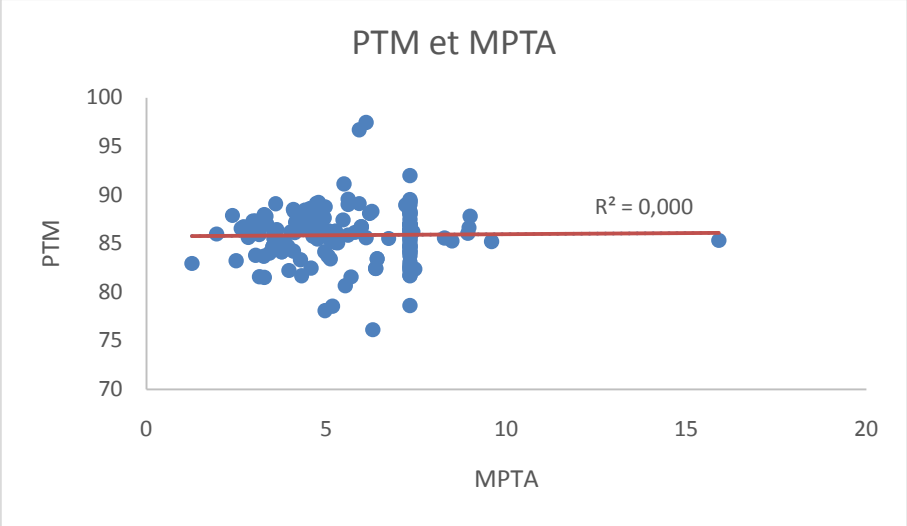


Figure 24 : Corrélation entre la PTM et le MPTA

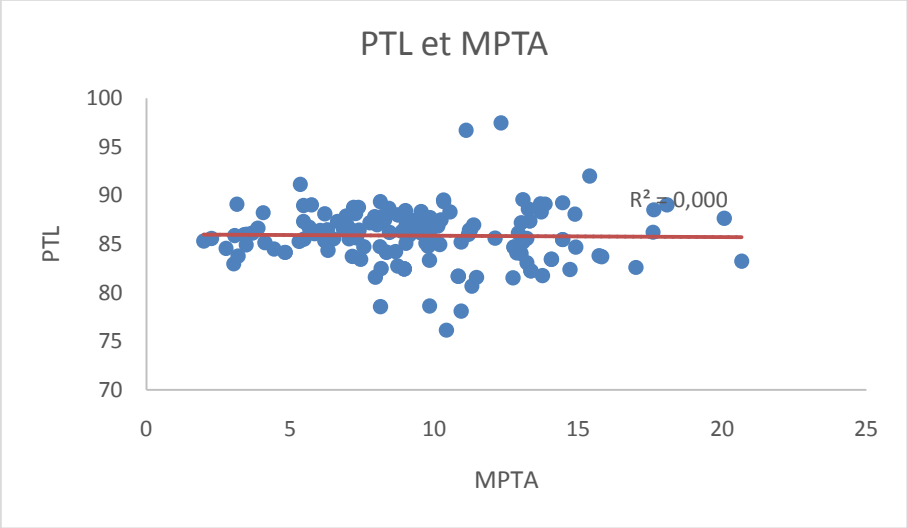


Figure 25 : Corrélation entre la PTL et le MPTA

II. Différences observées en fonction de la pathologie

1. La rupture du LCA:

Certaines études ont suggéré que la morphologie du plateau tibial influencerait directement la biomécanique de l'articulation tibio-fémorale [65]. La géométrie du plateau tibial est connue pour affecter la translation de la force impliquée avec rotation du tibia à l'intérieur et fin de l'extension du genou à l'extérieur, des fonctions connues sous le nom de mécanisme à vis sans fin, et pour affecter l'emplacement du centre de rotation instantanée et la biomécanique des contraintes du LCA. La pente tibiale médiale (PTM) et la pente tibiale latérale (PTL) ont été mentionnés comme facteurs potentiels liés à des lésions du LCA [12,53,66,67].

Nous avons réparti notre série en 2 groupes :

- **Groupe LCA+** : comporte 39 cas avec une rupture du LCA ; partielle ou totale ; avec une moyenne d'âge de 37.07 ans. 5.12 % des patients de ce groupe présentaient une atteinte du LCA isolée ; 94.87% présentaient une rupture du LCA en association avec au moins une autre affection ostéo-articulaire.

- **Groupe LCA-** : comporte 111 cas sans rupture du LCA ; avec une moyenne d'âge de 40.61 ans. 16.21% des patients de ce groupe présentaient un genou normal ; 83.78% présentaient une atteinte associée autre que la rupture du LCA.

Dans notre série, nous avons trouvé que la valeur de la PTM et de la PTL étaient plus importantes chez le groupe LCA+, sans que la différence ne soit significative entre le groupe LCA+ et LCA- concernant les deux variables (Tableau IX).

Tableau IX: Comparaison de la PTP entre le groupe atteint et non atteint de rupture de LCA

	PTM	PTL	$\frac{PTL}{PTM}$
LCA+	4.87±1.55	10.02±3.63	1.36±0.49
LCA-	4.68±3.19	9.79±3.43	2.11±1.09
P*	0.73	0.127	**<0.001**

*exprime la différence entre les groupes LCA+ et LCA-

Dans notre série, nous constatons que les valeurs absolues de PTM et de PTL sont plus prononcéesdans le groupe LCA+, sans que la différence ne soit significative.

Cependant,le ratio $\frac{PTL}{PTM}$ présente une valeur plus importante dans le groupe LCA+ avec une différence très significative (tableauIX).

2. L'atteinte méniscale :

L'atteinte méniscale a été groupée selon le siège de l'atteinte (interne, externe ou bicompartimentale). Après avoir exclu les cas porteurs d'une lésion méniscale associée à une rupture du LCA et/ou du LCP comme pathologies associées, le nombre total des cas était 59 cas. Les groupes ont été régressés en fonction de l'angle MPTA, PTM et PTL [76,77]. Les groupes étaient comme suit (Tableau X) :

- Groupe MI+ : comporte 15 cas porteurs de lésion méniscale de siège interne ; avec une moyenne d'âge de 43.07 ans. 53.33% (8 cas) des patients de ce groupe présentaient une lésion du ménisque interne isolée ; 46.66% (7 cas) présentaient une lésion méniscale interne en association avec au moins une autre affection ostéo-articulaire.
- Groupe ME+ : comporte 36 cas porteurs de lésion méniscale de siège externe; avec une moyenne d'âge de 43.47 ans. 44.4% (16 cas) des patients de ce groupe présentaient une lésion du ménisque externe isolée ; 55.5% présentaient une lésion méniscale externe en association avec au moins une autre affection ostéo-articulaire.
- Groupe M+ : comporte 8 cas au total porteurs de lésions méniscales bicompartimentales ; avec une moyenne d'âge de 52.6 ans. 37.5% (3 cas) avaient une lésion bicompartimentale sans association avec d'autres affections ostéo-articulaire.
- Groupe M- : comporte 43 cas sans lésion méniscale ; avec une moyenne d'âge de 37.2 ans.

Tableau X: Répartition des groupes atteints et non atteints de lésions méniscales

Groupes		N		MPTA	PTM	PTL
MI+	isolé	8	15	85.39±3.58	5.56±1.85	8.78±3.35
	associé	7				
ME+	isolé	16	36	85.92±2.97	4.88±1.53	9.17±3.9
	associé	20				
M+	isolé	3	8	86.66±2.53	5.94±4.22	8.87±3.49
	associé	5				
M-		43		85.55±2.05	4.49±1.44	9.58±3.96

Le test-t de Student s'est révélé supérieur à 0.05 dans tous les cas de figure (tableau XI). De ce fait, nous n'avons trouvé aucune différence statiquement significative entre les groupes d'étude (MI+, ME+ et M+) et les groupes témoins (M- et ME+) pour les 3 variables. Cette analyse est détaillée dans l'annexe 3.

Tableau XI: Comparaison entre les groupes d'étude et témoins selon le test-t de Student

Groupes d'étude	Groupe contrôle	p^{PTM}	p^{PTL}	p^{MPTA}
MI+	M-	0.63	0.43	0.96
ME+	M-	0.24	0.62	0.43
M+	M-	0.36	0.63	0.18
MI+	ME+	0.35	0.71	0.59

3. L'arthrose:

Afin d'étudier le rôle de la morphologie dans la genèse de l'arthrose, nous avons constitué des groupes d'étude et des groupes contrôle selon la présence ou non de l'arthrose et selon le siège de l'atteinte. Les groupes d'étude sont les cas atteints d'arthrose, et les groupes contrôle sont les cas non atteints.

Les critères de groupement étaient les dimensions tML, tMAP et tLAP définissant la forme du plateau tibial, puis les angles PTM et PTL. Cette analyse est détaillée dans l'annexe 3 (partie 3).

L'arthrose a été groupé selon le siège de l'atteinte (fémoro-tibiale médiale et latérale ; AFTM et AFTL). Après avoir exclu les différentes atteintes du cartilage comme pathologie associée, le nombre total des cas était 16, répartis en 13 cas atteints d'arthrose tibiale quel que soit le côté atteint, et 110 cas sans AFTM ni AFTL associée (la composante fémoro-patellaire isolée a été inclue dans le groupe témoin AFT-). L'AFTL isolée a été observé chez 1 seul cas et nous n'avons pas pu l'inclure dans la formulation des groupes d'étude. Les groupes ont été régressés en fonction de la PTP et la MPTA. Les groupes étaient définis comme suit :

- AFTM+ : comporte 12 cas atteints d'AFTM isolée, avec une moyenne d'âge de 50.58 ans. Les cas associés à l'AFP sont inclus dans ce groupe.
- AFTB+ : comporte 27 cas atteints d'arthrose tibiale bicompartimentale (AFTB), avec un âge moyen de 55.48 ans.

- AFT- : comporte 110 cas sans AFTM ni d'AFTL. L'AFP isolée (sans atteinte tibiale associée) a été inclue dans ce groupe, avec un âge moyen de 34.81 ans.

Groupe d'étude	Groupe contrôle
AFTM+ (12)	AFT- (110)
AFTB+ (27)	AFT- (110)
AFTM+ (12)	AFTB+ (27)

Le tableau suivant mentionne les différentes valeurs des variables étudiées pour les groupes constitués (Tableau XII). Une analyse plus approfondie a été inclue dans l'annexe 3 (partie 3), notamment l'étude du test-t de student (p).

Tableau XII : Répartition des groupes atteints et non atteints de lésions méniscales

Groupes	N	tML	tMAP	tLAP	PTM	PTL	MPTA
AFTM+	12	71.20±8.21	49.56±7.20	43.02±4.91	5.12±1.31	11.74±3.52	87.28±4.00
AFTB+	27	72.08±10.32	48.41±6.20	42.43±5.69	5.58±1.62	9.35±5.19	85.77±3.34
AFT-	110	74.60±6.83	51.42±5.63	45.64±5.24	5.43±1.81	9.31±3.25	85.77±2.54

- **Les dimensions tML, tMAP et tLAP :**

Les dimensions tML, tMAP et tLAP chez le groupe AFT- étaient les plus importantes parmi les groupes d'études (Tableau XII). La tMAP et la tLAP ont montré une différence significative entre les groupes AFTB+ et AFT-, avec des valeurs plus importantes chez le groupe AFT- (0.016 et 0.006 respectivement) (Annexe 3, tableaux 2.3a et 2.3b).

Aucune différence n'a pas été mis en évidence entre ni AFTM+ AFTB+, ni entre AFTM+ et AFT- (Annexe 3).

- **Les angles PTM, PTL et MPTA:**

La PTL a montré une différence significative entre les groupes AFTM+ et AFT- (Annexe 3, tableau 2.1b).

Aucune différence n'a pas été mis en évidence entre ni AFTM+ AFTB+, ni entre AFTB+ et AFT-(Annexe 3).

III. Données statistiques (voir annexes).

Discussion

I. Les différences observées en fonction des variables étudiées :

1. La forme globale, la taille et l'asymétrie :

1.1. En fonction du sexe :

1.1.1. Valeurs absolues :

a. Les dimensions tML, tMAP et tLAP :

Les moyennes de tML, tMAP et tLAP présentaient une différence statiquement significative en terme de valeurs absolues entre les deux sexes,avec des dimensions plus importantes chez l'homme. La tMAP était plus grande que la tLAP chez les deux sexes (Tableau V).

Effectivement, cela a été aussi retrouvé par plusieurs auteurs [5,15,16, 26,43-46] qui ont démontré que ces 3 paramètres, en terme de valeurs absolues, présentaient des dimensions plus importantes chez les hommes, avec une différence statiquement significative. Ils ont également trouvé que le compartiment médial était plus volumineux que le compartiment latéral.

Kwak et al. [33] ont comparé les condyles tibiaux médial et latéral en utilisant tMAP et tLAP. Ils ont déduit que le compartiment médial était plus important que le compartiment latéral avec une différence de 3.9±2.9 mm pour les hommes et 3.7±2.7 mm pour les femmes.

Moghtadaei et al.[25] ont trouvé que chez les hommes, la médiane de tML était de 78.0±3.81 mm et chez les femmes 68.5±3.83 mm. La tMAP était de 52.7±3.26 mm et de 46.5±3.21 mm chez les hommes et chez les femmes respectivement. La tLAP était de 51.9±3.22 mm et de 43.5±2.87 mm chez les hommes et les femmes respectivement. La différence entre les 2 sexes était significative pour les trois dimensions.

b. Les rayons de courbures (RCM et RCL):

Les moyennes de RCM et RCL présentaient une différence statiquement significative en terme de valeurs absolues entre les deux sexes, avec des dimensions plus importantes chez

l'homme. Le RCM était plus grand que le RCL chez les deux sexes(Tableau V). Nous n'avons pas trouvé d'études dans la littérature qui analysent et discutent les rayons de courbure antérieur du plateau tibial.

c. Les cadres de délimitation (MBB et LBB) :

Les moyennes de MBB et LBB présentaient une différence statiquement significative en terme de valeurs absolues entre les deux sexes, avec des dimensions plus importantes chez l'homme. Le MBB était plus grand que le LBB chez les deux sexes (Tableau V). Nous n'avons pas trouvé d'études qui discutent les cadres de délimitation dans la littérature.

1.1.2. Les ratios :

- La forme et la taille :

Les ratios $\frac{tMAP}{tML}$, $\frac{tLAP}{tML}$ et $\frac{RCM}{tML}$ présentaient des différences significatives entre les 2 sexes. Ce qui veut dire qu'entre les deux sexes les différences de formes sont structurales et non pas seulement liées à la taille de l'épiphyse. Ces mêmes résultats ont été retrouvé par **Lim et al.** concernant le ratio $\frac{tMAP}{tML}$ [43] (TableauV). Nous avons conclu qu'à tML égale, les valeurs de tMAP, tLAP et RCM chez les hommes étaient plus importantes que chez les femmes.

Les ratios$\frac{RCL}{tML}$, $\frac{MBB}{tML}$ et $\frac{LBB}{tML}$ présentaient des différences non significatives entre les 2 sexes. Nous avons conclu qu'aux tML égales, le RCL, MBB et LBB ont les mêmes valeurs chez les 2 sexes.

La revue de la littérature nous a montré que plusieurs auteurs se sont intéressés au calcul de$\frac{tML}{tAP}$ et à la comparaison de ces valeurs entre les deux sexes. La tAP étant définie par la distance maximale entre les bords antérieur et postérieur de la région intercondylienne. Les résultats de Li et al. [4]ont montré qu'il existait une différence significative de forme entre les deux sexes ($p<0.001$) alors que Shah et al. [80]et Moghtadaei et al. [25] m)ùn'ont pas objectivé cette différence.

Tableau XIII : Comparaison de tAP/tML entre les différentes ethnies

Auteurs	population	tML/tAP		tAP/tML		p
		H	F	H	F	
Li et al. [4]	Chinoise	1.56±0.07	1.56±0.06	0.641	0.641	**<0.001**
Li et al. [4]	Caucasienne	1.61±0.08	1.54±0.07	0.621	0.649	**<0.001**
Moghtadaei et al. [25]	Iranienne	1.5 ±0.07	1.5 ±0.07	0.666	0.666	0.073
Shah et al. [80]	Indienne	1.44±0.05	1.45±0.09	0.694	0.689	0.588

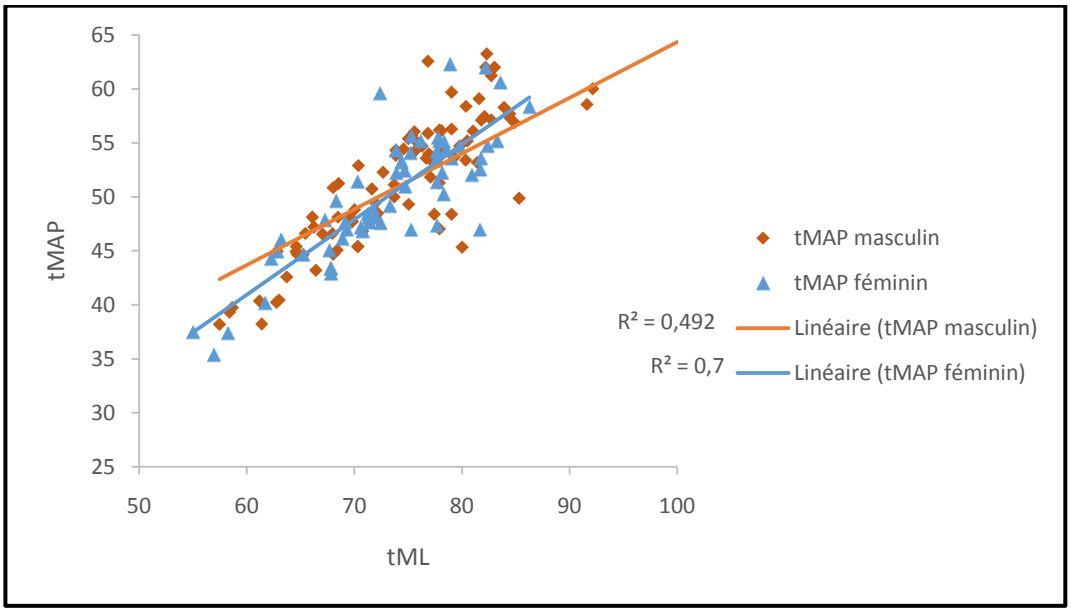


Figure 26: Corrélation entre tMAP et tML chez les 2 sexes

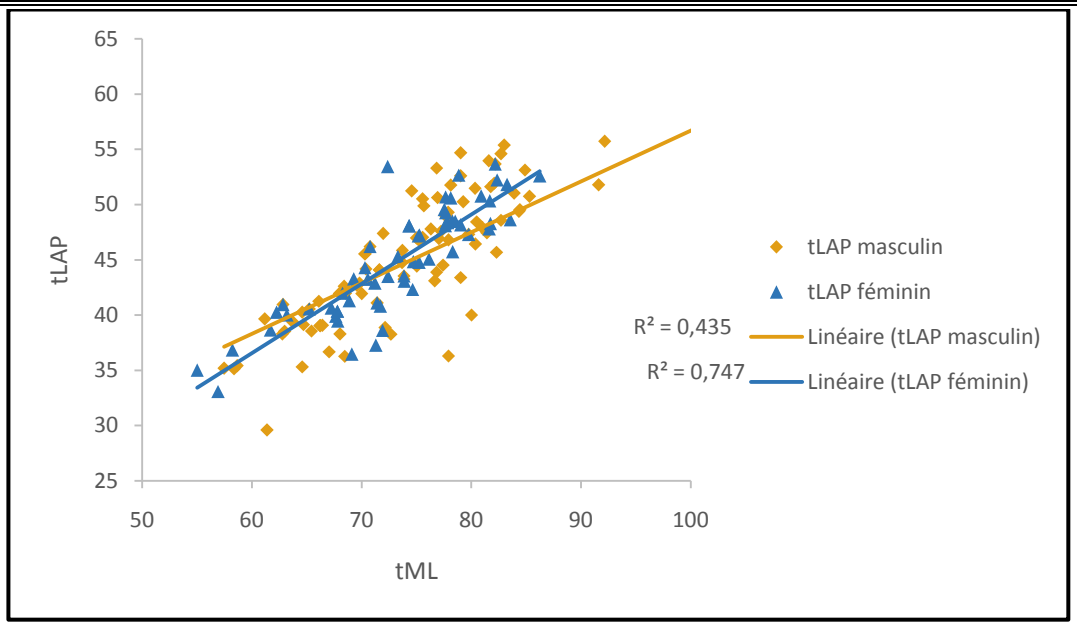


Figure 27: Corrélation entre tLAP et tML chez les 2 sexes

- **L'asymétrie :**

Les dimensions du compartiment latéral augmentent proportionnellement avec celles du compartiment médial (figure 17). La différence entre ces 2 compartiments était plus prononcée chez les femmes. En rapportant les ratios $\frac{tLAP}{tMAP}$, $\frac{RCL}{RCM}$ et $\frac{LBB}{MBB}$ sur la tML, nous avons trouvé que ces ratios ne varient pas avec la taille de l'épiphyse (tML) (figure18-20).

Nous n'avons pas trouvé d'études qui s'intéressaientà ces ratios.

1.2. En fonction de l'ethnie :

La comparaison des valeurs entre les différentes ethnies nous montre qu'il existe des différences de forme qui justifierait une approche plus élective lors de la conception d'embases tibiales de prothèses de genou. Ceci est particulièrement frappant chez la population asiatique [94].

Tableau XIV : Anthropométrie du tibia proximal (en mm) dans différentes études

(M) Masculin ; (F) Féminin ; (C) Combinés.

Auteurs	Population		tML	tMAP	tLAP	p*
Notre série	**Marocaine**	M	76.06 ± 6.64	52.23 ± 5.57	46.65 ± 4.97	**<0.001**
		F	69.97 ± 6.46	48.49 ± 5.80	42.23 ± 5.04	
		C	73.01 ± 6.64	50.74 ± 5.93	44.88 ± 5.43	
Hafez et al. [26]	Arabe**	M	80.18 ± 4.62	56.03 ± 5.22	53.1 ± 4.73	**<0.0001**
		F	72.97 ± 5.45	51.25 ± 3.96	45.26 ± 4.02	
		C	74.36 ± 6	52.17 ± 5.61	46.78 ± 5.18	
Mensch et al.[45,46]	Américaine	M	80.3 ± 3.7	54.3 ± 3.6	43.5 ± 2.8	**<0.001**
		F	70.1 ± 2.8	46.0 ± 2.1	38.3 ± 2.6	
		C	74.9 ± 6.1	48.9 ± 4.3	45.3 ± 3.7	
Kwak et al. [33]	Coréenne	M	76.1 ± 4.0	48.5 ± 3.7	43.5 ± 2.9	-
		F	67.6 ± 3.1	43.5 ± 2.9	39.8 ± 2.5	
		C	71.9 ± 5.6	45.9 ± 4.3	42.2 ± 3.7	
Liu et al.[47]	Chinoise	M	73.6 ± 10.5	49.1 ± 8.4	45.5 ± 7.2	-
		F	67.2 ± 7.4	45.8 ± 6	41.3 ± 5	
		C	69.6 ± 9.2	47.1 ± 7.2	42.9 ± 6.3	
Cheng et al.[48,49]	Chinoise	M	76.4 ± 2.8	53.3 ± 2.5	47.7 ± 2.7	-
		F	68.8 ± 4.6	47.5 ± 2.4	42.4 ± 2.3	
		C	73.0 ± 4.6	50.7 ± 2.4	45.3 ± 2.5	

*La différence entre les 2 sexes était significative pour les 3 variables étudiées.

**Egypte, Yémen, Soudan, Lybie, Saoudite Arabie, Syrie, Somalie, Djibouti, Palestine, Jordanie.

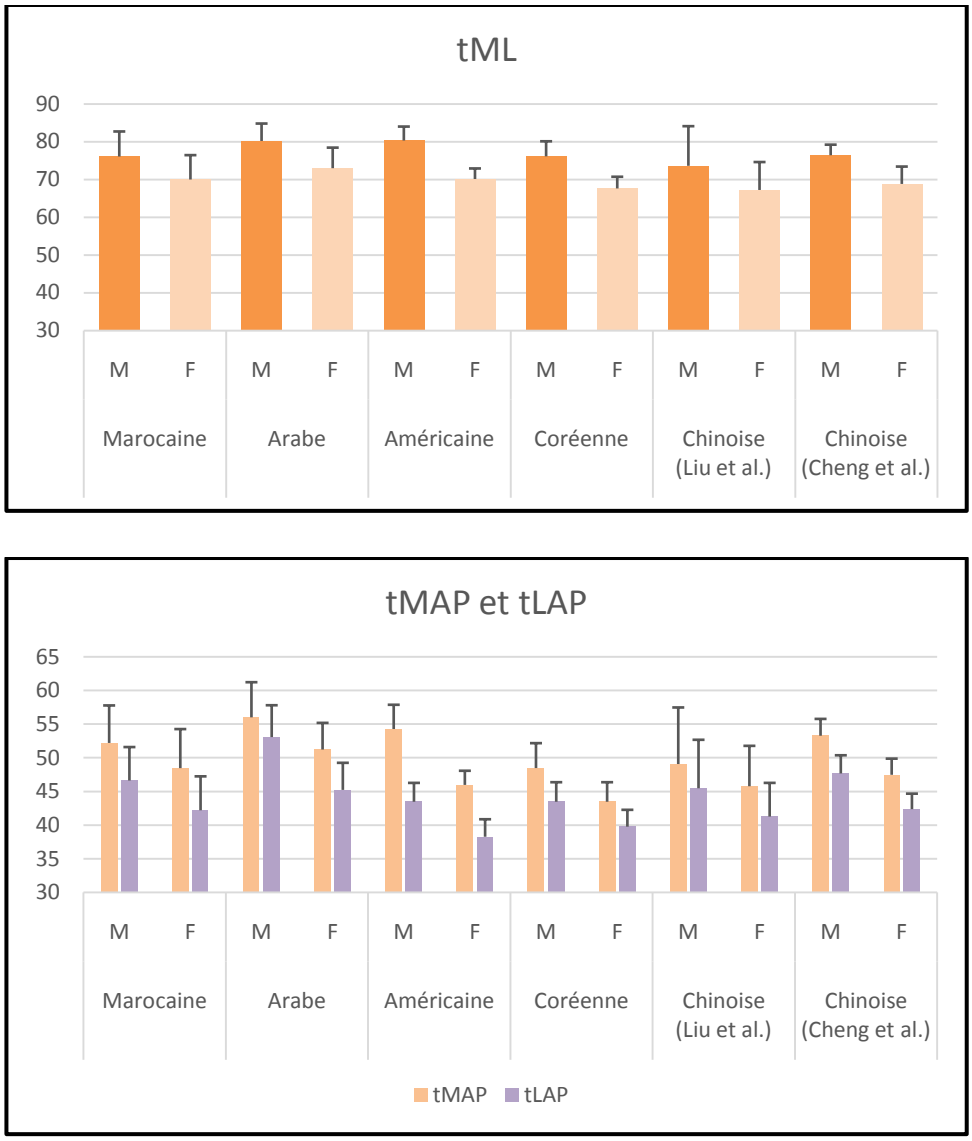
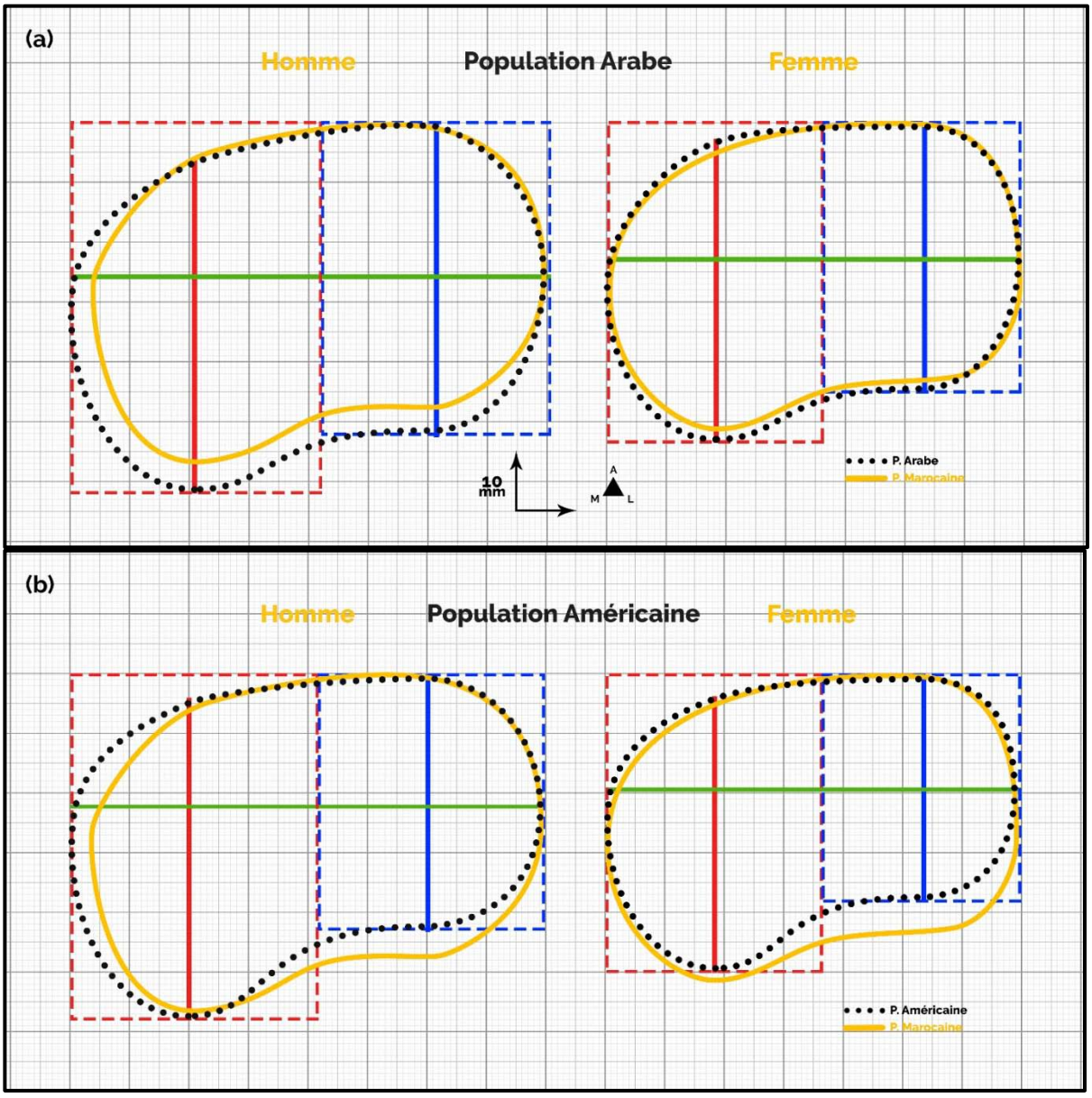
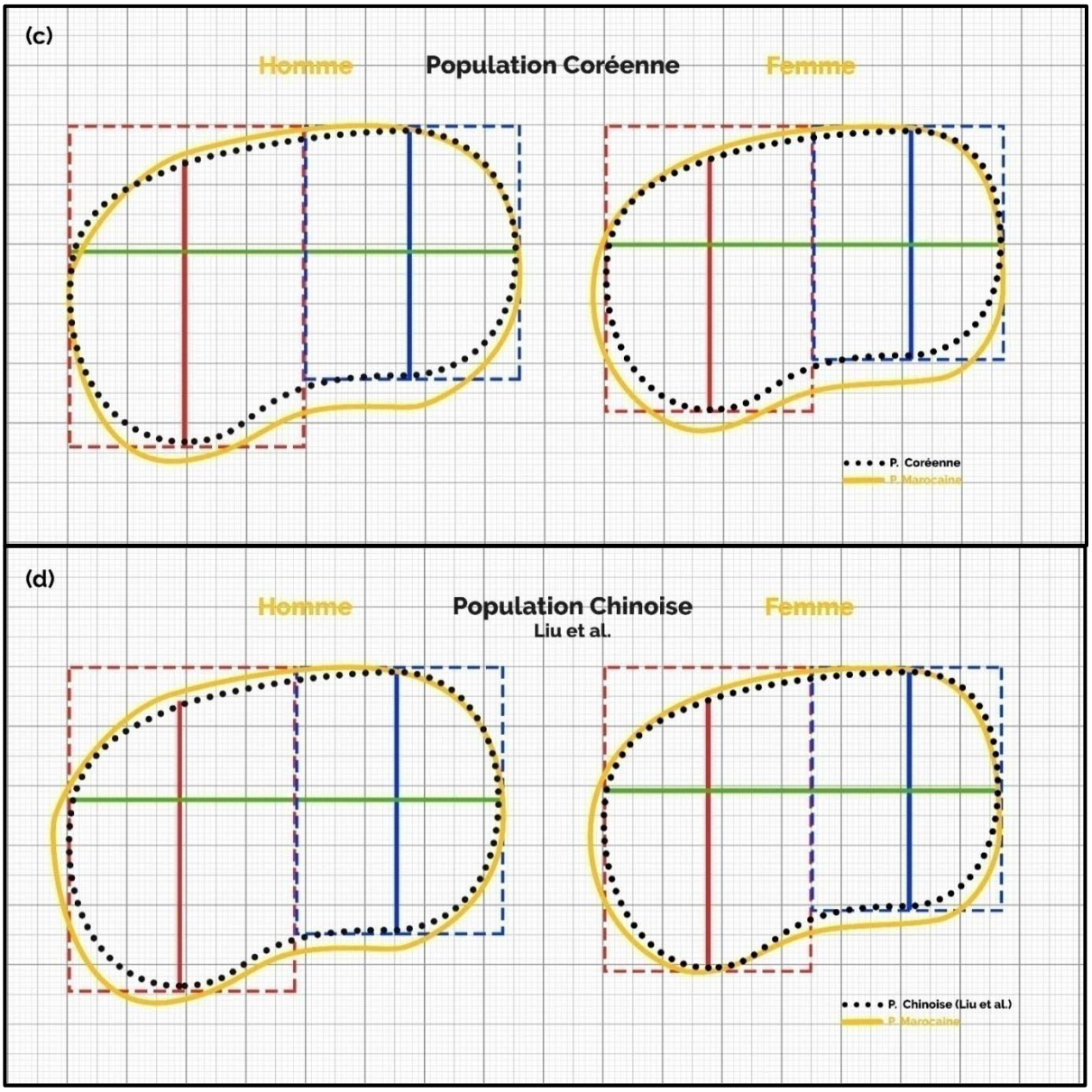


Figure 28: Comparaison entre les dimensions AP et ML chez de différentes ethnies selon le sexe.

En collectant ces différentes informations, nous avons comparé notre plateau tibial (issu de notre étude) avec celui de certaines populations étudiées par d'autres auteurs. En se servant des dimensions tML, tMAP et tLAP, nous avons pu dessiner un contour de résection approximatif du plateau tibial de ces populations, et nous les avons superposé sur notre profil. Le résultat est schématisé dans la figure 29.


(a)
Homme
Population Arabe
Femme
10 mm
A
M
L
P. Arabe
P. Marocaine
(b)
Homme
Population Américaine
Femme
P. Américaine
P. Marocaine


(c)
Homme
Population Coréenne
Femme
P. Coréenne
P. Marocaine
(d)
Homme
Population Chinoise
Liu et al.
Femme
P. Chinoise (Liu et al.)
P. Marocaine

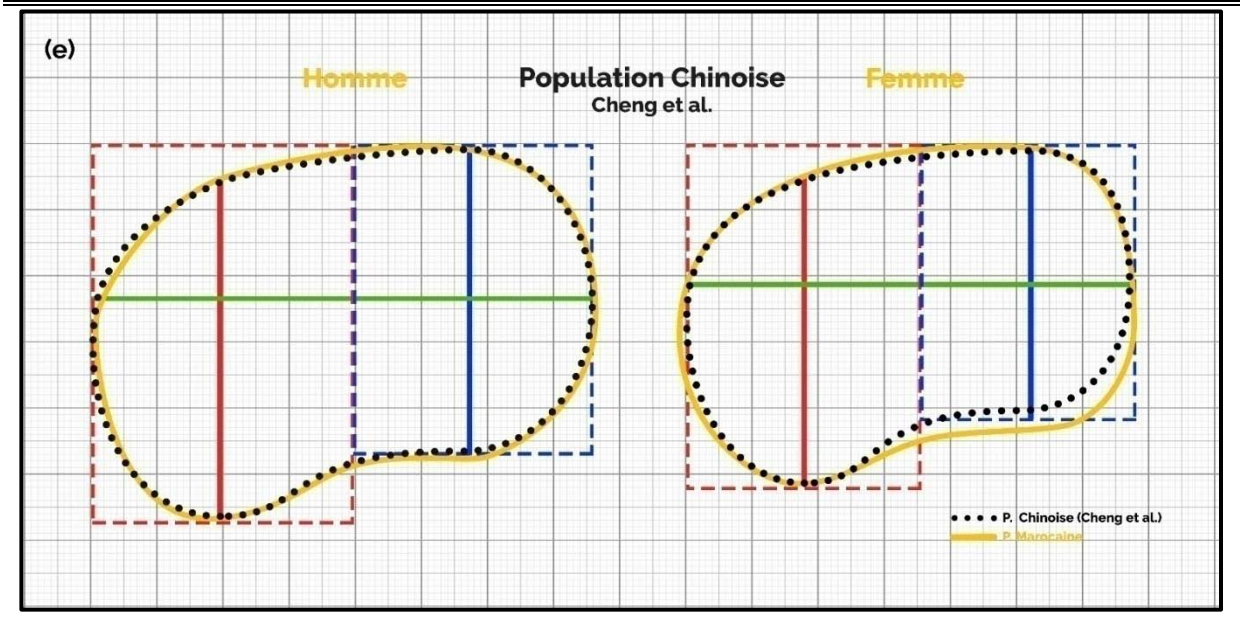


Figure 29 : Comparaison du profil du plateau tibial marocain avec d'autres populations : (a) Arabe, (b) Américaine, (c) Coréenne, (d) Chinoise selon Liu et al. et (e) selon Cheng et al.

Au total, notre série présentait un profil asymétrique du plateau tibial tout comme les différentes études discutées dans cette partie, mais des différences de taille et de forme ont été observées.

1.3. Application dans la prothèse totale du genou :

Le bon dimensionnement de la prothèse est un élément important pour une vie longue et réussie.Toute inadéquation de taille des composants de la prothèse pourrait être l'origine d'un conflit avec les tissus mous ou d'une assise insuffisante sur l'os spongieux. Afin d'améliorer le dessin des prothèses, des études morphométriques sur les différentes ethnies nous semble obligatoires[16,40,43,46].

Plusieurs enquêtes ont démontré qu'il existe de forte différences entre les ethnies et les deux sexes[4,23]. Cela a poussé certaines sociétés à modifier le dimensionnement et la configuration de leurs prothèses pour qu'elles soientplus adaptées (annexe 2).Et pour avoir une idée sur la conformité du dessin à la morphologie marocaine, nous avons comparé la surface de couverture du plateau tibial marocain avec les différentes prothèses étudiées

(figure 14). Le placement des différentes tailles étudiées de chaque prothèse sur le plateau tibial a été effectué de façon approximative en maximisant la couverture du plan de résection. Le résultat est schématisé sur la figure 30. Toutefois, ces données ne sont pas suffisantes pour déterminer le meilleur choix de PTG pour les marocains et de futures analyses plus approfondies doivent être envisagées.

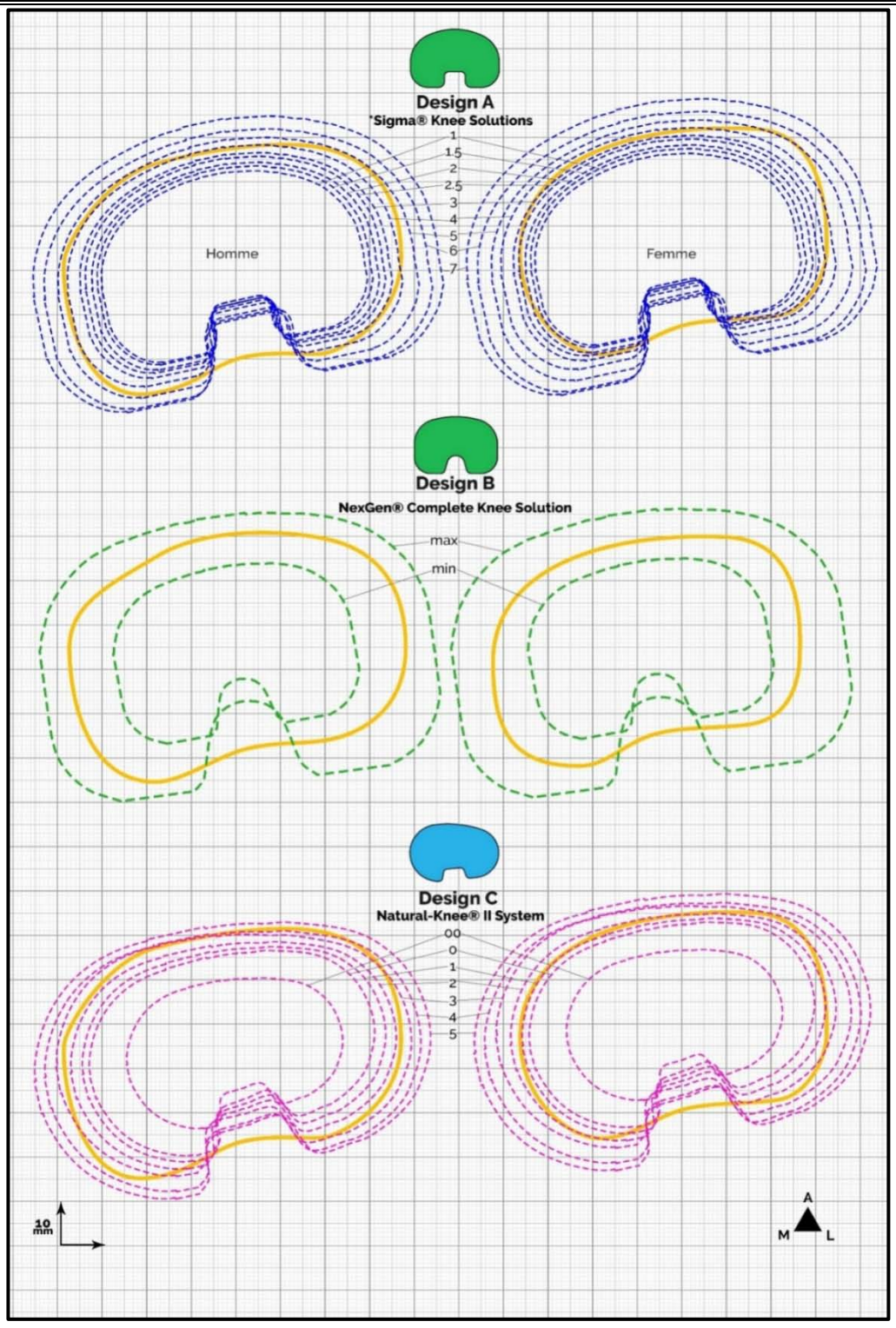


Figure 30: Correspondance du tibia proximal avec les composants prothétiques tibiaux de 3 types de PTG.

2. Les angles :

2.1. La pente tibiale postérieure (PTP):

Plusieurs études ont démontré des différences importantes en fonction du sexe et de l'ethnie[4,5,22,43,44,52–55]. Il faut noter que la pente dans la coupe tibiale proximale des différentes prothèses disponibles sur le marché marocain varie entre 6 et 7 degrés [85].

2.1.1. En fonction du sexe:

Dans notre série, la PTM était plus prononcée chez les femmes, sans que la différence entre les 2 sexes ne soit significative. Cela a été mis en évidence par d'autre auteurs[22,56,57].

Aussi, la PTL était plus prononcée chez les femmes, et la différence entre les 2 sexes était significative.

Le ratio $\frac{\mathbf{PTL}}{\mathbf{PTM}}$ présentait une différence significative entre les 2 sexes.

Ces 2 angles ne varient pas en fonction du MPTA.

Zhang et al.[56] ont comparé la morphologie du tibia proximal en utilisant la tomodensitométrie tridimensionnelle d'une part, et la radiographie conventionnelle d'un autre part. L'étude a porté sur la pente tibiale postérieure médiale (PTM) et latérale (PTL), qui étaient respectivement 8.24±2.89° chez les hommes et 7.71±2.99° chez les femmes, puis 5.70±2.41° chez les hommes et 5.52±2.56° chez les femmes, avec une différence non significative entre les deux sexes selon la valeur de p qui était à 0.266 pour la PTM et 0.642 pour la PTL.

Suprasanna K. et al.[57]ont exploité l'imagerie par résonnance magnétique pour calculer les différents paramètres géométriques du genou, notamment la PTP. La PTM était de 5.1±1.6° chez les hommes et de 4.82±1.54° chez les femmes avec une différence qui n'était pas significative (p=0.617). Quant à la PTL,elle était de 4.95±1.39° chez les hommes et de 4.05±1.33° chez les femmes avec une différence qui n'était pas significative (p=0.070).

Bisicchia et al.[22]ont montré que la pente tibiale postérieure diffère selon le sexe et l'ethnie. Ainsi, la PTP chez la race blanche était 5.0±1.2° chez les hommes et 5.1±1.2° chez les femmes avec une différence statiquement significative (p<0.005). Tandis que chez la race noire, il n'y avait pas de différence significative entre les deux sexes (p=0.01), avec 7.4±3.0° et 6.2±2.9° chez les hommes et les femmes respectivement.

2.1.2. En fonction de l'ethnie:

La PTL était plus grande dans notre série, comparée à la PTM. Des études similaires ont reportées la même déduction[58,60], mais notre PTL était plusimportante par rapports aux autres ethnies étudiées[56,57,61].La PTM des genoux marocains avaient des valeurs proches de celles de la population indienne (Figure31, tableau XV)[57].

Le tableau suivant montre la différence entre les ethnies étudiées en fonction du sexe :

Tableau XV: Comparaison de la PTP chez différentes ethnies

Auteurs	Population	Sexe	PTM	p	PTL	p
Notre étude	**Marocaine**	M	4.84±2.34	0.181	8.85±3.23	**0.01**
		F	5.01±1.61		10.44±4.21	
		C	4.91±2.07		9.49±3.72	
Karimi et al.[61]	Iranienne	M	7.58±2.53	-	7.09 ±2.37	-
		F	8.08±2.35		6.48±1.98	
		C	7.78 ±2.48		6.85 ±2.24	
Kızılgöz et al.[60]	Turque	M	4.30 ± 0.16	0.387	4.81±0.13	0.056
		F	4.61 ± 0.16		5.48±0.15	
		C	4.42 ± 0.11		5.08±0.10	
Suprasanna K. et al.[57]	Indienne	M	5.1±1.6	0.617	4.95±1.39	0.07
		F	4.82±1.54		4.05±1.33	
Zhang et al.[56]	Chinoise	M	8.24±2.89	0.266	5.70±2.41	0.642
		F	7.71±2.99		5.52±2.56	
		C	8.00±2.94		5.62±2.47	
Hashemi et al.[59]	Canadienne	M	3.68±3.11	**0.01**	5.40±2.77	**0.02**
		F	5.91±2.96		7.03±3.07	

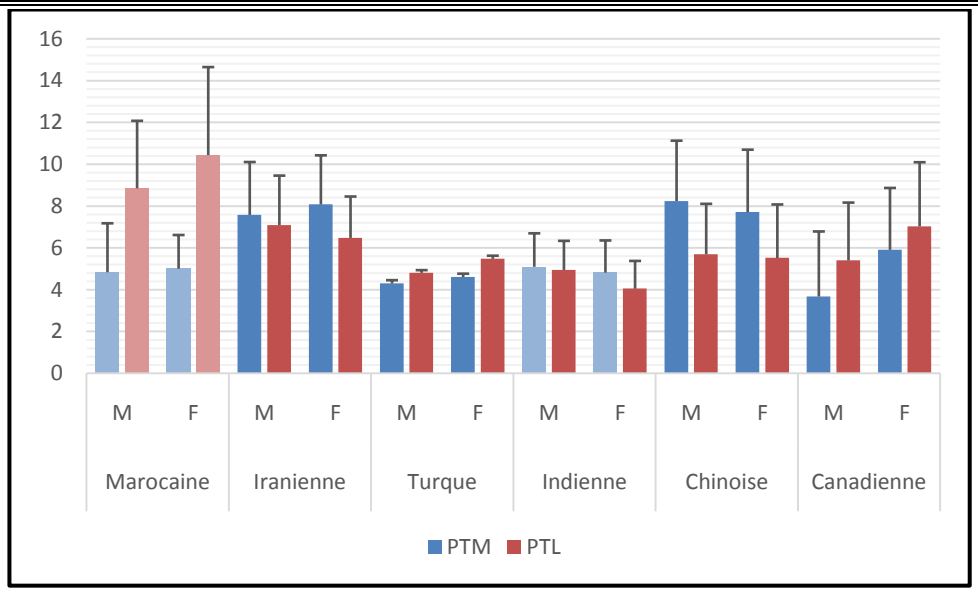


Figure 31: Comparaison de la PTP entre les différentes ethnies.

Weinberg et al.[62]ont mené une étude sur les cadavres et se sont intéressés à l'étude de 2 paramètres dont la PTP chez la population américaine d'origine africaine. La moyenne de la PTM était de 7.3±3.8°, ce qui était supérieur à la moyenne de la PTL qui était 5.7±3.7° ($p<0.001$). Il n'y avait pas de différences dans la pente tibiale postérieure médiale ou latérale entre les côtés droit et gauche ($p = 0.802$ et 0.553, respectivement).

2.2. L'angle épiphysaire tibial proximal (MPTA):

Les moyennes de MPTA ne présentaient aucune différence statiquement significative en terme de valeurs absolues entre les deux sexes, avec des valeurs plus importantes chez les hommes (Tableau VII).

II. Pathologies du genou et facteurs de risque morphologiques :

1. La rupture du LCA:

Le ligament croisé antérieur (LCA) est un important stabilisateur du genou et constitue le ligament le plus souvent atteint et à l'origined'instabilité du genou. Les chercheurs ont étudié la morphologie osseuse structurelle, l'anatomie fonctionnelle et la biomécanique des lésions ligamentaires pour comprendre le mécanisme de l'atteinte du LCA. Certains chercheurs ont mis l'accent sur la relation entre la lésion du LCA et morphologie anatomique du fémur et du tibia[31,63,64]. Concernant le tibia, le facteur le plus souvent étudié dans la littérature est la participation de la pente tibiale dans la survenue de rupture du LCA.

Tableau XVI: Comparaison de PTP entre le groupe atteint de rupture de LCA (LCA+) et le groupe contrôle (LCA-) des différentes ethnies.

Séries	Populations	Groupes	PTM		PTL	
			Moyenne	P*	Moyenne	P*
Notre série	**Marocaine**	LCA+ LCA-	4.87±1.55 4.68±3.19	0.73	10.02±3.63 9.79±3.43	0.127
Simon et al.[71]	Américaine	LCA+ LCA-	−1.80±3.70 −2.90±2.80	0.20	1.8 ± 3.2 −0.3 ± 3.6	**0.02**
Suprasanna K. et al.[57]	Indienne	LCA+ LCA-	4.95±1.55 5.04±1.41	0.818	4.491±1.41 4.36±1.32	0.707
Kızılgöz et al.[72]	Turque	LCA+ LCA-	5.00±0.17 3.96±0.15	**<0.001**	5.21 ± 0.18 4.98±0.11	0.279
Sundar et al.[73]	Indienne	LCA+ LCA-	6.72±2.72 6.73±2.73	**0.07**	5.68±3.23 5.70±3.23	**0.09**

*exprime la différence entre les groupes LCA+ et LCA-

Zeng et al.[74] ont utilisé 3 méthodes pour mesurer la PTP, et ils ont déduit que cet angle était significativement plus grand dans le groupe atteint de rupture de LCA par rapport au groupe non atteint ; $p<0.001$. De ce fait, ils ont suggéré que l'augmentation de la PTP est associée au risque de rupture de LCA chez la population chinoise.

Kızılgöz et al.[72]et **Worderman et al.** [75]ont suggéré que la PTM joue un rôle important dans la prédiction du risque de rupture de LCA.

Waiwaiole et al.[70]et **Rahnemai et al.**[32]ont trouvé que l'augmentation de la PTL était associée au risque de rupture de LCA.

Hashemi et al.[58,59] ont suggéré qu'augmentation de la PTM et la PTL chez les hommes jouait un rôle dans la prédiction au risque de rupture de LCA. Quant aux femmes, uniquement l'augmentation de la PTL est associée à la prédiction au risque de LCA.

Kolbe et al. [95] ont exploité la différence entre la PTM et la PTL et ont trouvé qu'une PTL plus prononcée associée à une asymétrie des 2 pentes sont considérées comme facteur prédictif de l'atteinte méniscale médiale dans le cadre de rupture du LCA.

Dans notre série, il y'avait une augmentation des valeurs absolues de la PTM et de la PTL chez le groupe LCA+, ce qui rejoint les données de la littérature [31,68-72], sans que la différence ne soit significative. Cela pourrait êtredue à la taille de l'échantillon (Annexe 3, tableau 1.1b).

Nous avons analysé le ratio $\frac{\text{PTL}}{\text{PTM}}$que nous avons trouvé plus prononcé ($p<0.001$) chez le groupe LCA+ (Annexe 3, tableau 1.1a). Il nous semble que cette différence de pente entre le compartiment latéral et médial entraine une rotation interne lors de la translation antérieure, reproduisant le mécanisme varus-rotation interne de lésion du LCA. Ceci pourrait constituer un facteur prédictif du risque de rupture du LCA très intéressant. Nous n'avons pas pu confirmer ou infirmer notre hypothèse lors de notre revue de littérature.

2. L'atteinte méniscale :

La concordance entre les cavités glénoïdes et les condyles fémoraux est obtenue par l'interposition, entre le tibia et le fémur, des ménisques intra-articulaires ou fibrocartilages semi-lunaires. Dans ce chapitre, nous tenterons d'analyser les lésions méniscales et leur relation avec la pente tibiale postérieure [76].

Tableau XVII: Répartition des groupes atteints et non atteints de lésions méniscales

Groupes		N		MPTA	PTM	PTL
MI+	isolé	8	15	85.39±3.58	5.56±1.85	8.78±3.35
	associé	7				
ME+	isolé	16	36	85.92±2.97	4.88±1.53	9.17±3.9
	associé	20				
M+	isolé	3	8	86.66±2.53	5.94±4.22	8.87±3.49
	associé	5				
M-		43		85.55±2.05	4.49±1.44	9.58±3.96

Le test-t de Student s'est révélé supérieur à 0.05 dans tous les cas de figure (tableau XVIII). De ce fait, nous n'avons trouvé aucune différence statiquement significative entre les groupes d'étude (MI+, ME+ et M+) et les groupes témoins (M- et ME+) pour les 3 variables, et de ce fait nous concluons que, dans les limites de notre étude, il n'existe pas de relation entre la pente tibiale, l'angle épiphysaire proximal tibial et le risque de survenue de lésions méniscales. Cette analyse est détaillée dans l'annexe 3 (Partie 2, Tableaux 2.1-2.4).

Tableau XVIII: Comparaison entre les groupes d'étude et témoins selon le test-t de Student concernant l'atteinte méniscale.

Groupes d'étude	Groupe contrôle	p^{PTM}	p^{PTL}	p^{MPTA}
MI+	M-	0.63	0.43	0.96
ME+	M-	0.24	0.62	0.43
M+	M-	0.36	0.63	0.18
MI+	ME+	0.35	0.71	0.59

Nos résultats ne concorde pas avec ceux de la littérature (Tableau XIX) [76,78], qui stipulent qu'il existe une relation entre l'augmentation de la PTL etl'atteinte du ménisque externe.

Tableau XIX: Comparaison avec les autres ethnies entre les groupes atteints et non atteints de lésions méniscales.

Etude	Ethnie	Groupes	p^{PTM}	p^{PTL}	p^{MPTA}
Notre série	**Marocaine**	MI+ et M-	>0.05 (0.63)	>0.05 (0.43)	>0.05 (0.96)
		ME+ et M-	>0.05 (0.24)	>0.05 (0.62)	>0.05 (0.43)
		M+ et M-	>0.05 (0.36)	>0.05 (0.63)	>0.05 (0.18)
Alici et al.[76]	Turque	MI+ et M-	>0.05	>0.05	-
		ME+ et M-	>0.05	**<0.05**	-
		M+ et M-	>0.05	>0.05	-
Elmansori et al.[78]	Française	MI+ et M-	>0.05	>0.05	-
		ME+ et M-	>0.05	**<0.05(0.003)**	-
		M+ et M-	>0.05	**<0.05(0.007)**	-

3. L'arthrose:

L'arthrose primitive constitue la pathologie principale pouvant conduire à la pose d'une prothèse de genou. Plus rarement, la gonarthrose peut être secondaire à un autre processus pathologique (post-traumatique, métabolique, endocrinien).

L'arthrose représente la pathologie articulaire la plus fréquente au monde et l'une des causes les plus fréquentes de douleur et de déficience dans les pays occidentaux. Les données internationales disponibles font état d'une prévalence comprise entre 9 et 15 % pour l'arthrose et entre 4 et 10 % pour la gonarthrose[79].

3.1. Les dimensions tML, tMAP et tLAP:

La comparaison entre les groupes (AFTB+) et (AFT-) a objectivé une différence statistiquement significative concernant les valeurs de tMAP (p=0.016)et tLAP (p=0.006), les valeurs étant plus petites chez le groupe présentant une arthrose bicompartimentale. Aucune différence n'a été observée pour les autres groupes. Ceci se passe comme si les personnes présentant un plateau tibial petit dans lesens AP étaient plus susceptible de développer une arthrose bicompartimentale. Ceci pourrait être plus vrai si ces personnes présentaient un surpoids. Le fait de ne pas avoir de données concernantlepoids des patients et leurs IMC ne nous permets pas d'aller plus loin dans la discussion de notre hypothèse. La revue de la littérature ne nous a pas permis de confirmer ou d'infirmer notre hypothèse.

3.2. Les angles PTM et PTL:

Il existe une différence significative entre les groupes AFTM+ et AFT- (p=0.017) pour la variable PTL (Tableau XX). La moyenne de cet angle était plus grande chez le groupe AFTM+. Cela pourrait être traduit par l'existence de relation entre l'augmentation de la PTL et la prédiction au risque d'AFTM.Nous n'avons pas trouvé des études qui appuient notre théorie directement.

Le détail de cette analyse est inclus dans l'annexe 3 (partie 3, Tableaux 3.1-3.4)

Tableau XX : Comparaison entre les groupes atteints de gonarthrose et le groupe non atteint.

Groupes d'étude	Groupe contrôle	p^{tML}	p^{tMAP}	p^{tLAP}	P^{PTM}	P^{PTL}	P^{MPTA}
AFTM+	AFT-	NS	NS	NS	NS	0.017 (S)	NS
AFTB+	AFT-	NS	0.016 (S)	0.006 (S)	NS	NS	NS

Cependant, certains auteurs ont trouvé que l'atteinte du compartiment médial est lié à une usure antérieureaccrue et à l'aplatissement de la PTP, quant à l'atteinte du compartiment latéral est plus lié à une usure postérieure et à l'augmentation de la PTP[30].

Driban et al. a trouvé qu'une pente tibiale plus importante était associée à un risque de survenue d'une gonarthroseplus accru, plus particulièrement dans le compartiment médial[81].

Au total, les mensurations AP réduites et la PTL accentuée sont incriminées dans l'apparition de l'arthrose tibiale bicompartimentale (AFTB) et AFTM respectivement.

III. LIMITES DE L'ETUDE :

Notre étude est rétrospective impliquent les biais suivants :

- Biais de mesure
- Biais de sélection
- Biais d'échantillonnage

Nous avons rencontré au cours de l'exploitation et la mesure des variables radiologiques les problèmes suivants :

- Problème de détermination de la technique la plus reproductible : plusieurs définitions ont été identifiées pour les techniques de mesure des différentes variables étudiées.
- Problème des coupes de référence : Il était difficile de déterminer la coupe parfaite pour établir nos mesures.
- La difficulté à discerner les contours osseux de manière précise.

Nous avons rencontré au cours de la discussion les problèmes suivants :

- Problème de l'homogénéité des populations étudiées : Il y'avait une discordance entre les groupes d'étude et les groupes témoins.
- La population marocaine est constituée de plusieurs ethnies.
- Les patients ne sont pas tout à fait sains mais ils ont un problème sous-jacent.
- Association de plusieurs pathologies sur le même genou.

Conclusion

L'analyse anthropo-morphologique de l'extrémité supérieure du tibia chez la population marocaine nous a permis de mettre en évidence les différences de forme et de taille qui existent entre les hommes et les femmes et de montrer qu'il s'agissait bien de différences morphologiques structurales, qui mériterait une étude plus approfondie dans l'optique de créer des implants plus adaptés.Aussi de comparer la morphologie de cette extrémité avec les autres ethnies lors de notre revue de la littérature.

L'étude de la pente tibiale postérieure (PTP) nous a montré que sa valeur est plus importante chez femmes (tableau VII), et qu'elle ne variait pas en fonction de l'angle épiphysaire tibial proximal (MPTA). Aussi,la PTL était plus grande que la PTM chez les 2 sexes.

Les valeurs élevées de la PTM et de la PTL constituaient, lors de notre revue de la littérature, un facteur de risque de rupture du LCA. Le ratio $\frac{\text{PTL}}{\text{PTM}}$ a été, pour nous, un facteur plus sensible dans la prédiction de cette rupture.

La morphologie du plateau tibiale pourrait être un facteur prédisposant à l'arthrose bicompartimentale. Nous n'avons pas trouvé de relation entre cette morphologie et la genèse de lésions méniscales.

Les embases tibiales de PTG utilisées au Maroc semblent répondre à la morphologie du plateau tibial marocain. Des designs asymétriques pourraientoffrir une meilleure couverture. Nous souhaitons que notre étude contribuerait à affiner la conception des implants de PTG utilisés au Maroc. Des investigations supplémentaires sont, cependant, nécessaires pour évaluer l'impact clinique apporté par les futurs changements de conception.

Annexes

ANNEXE 1 : Méthodes d'analyse statistique

Afin de déterminer la meilleure méthode statistique entre le calcul de la médiane et de la moyenne des différentes variables étudiées, il faut étudier la distribution de notre série.

1. Définitions et lois statistiques :

- La moyenne :

La moyenne d'une série de valeurs est égale à la somme de toutes les valeurs divisées par l'effectif total de la série.

- La médiane :

Lorsqu'une série statistique est ordonnée, la médiane est la valeur qui partage cette série en deux séries de même effectif. Il y a donc autant de valeurs inférieures à la médiane que de valeurs supérieures.

- Le test-t de Student :

C'est un test statistique permettant de comparer les moyennesde deux groupes d'échantillons. Il s'agit donc de savoir si les moyennes des deux groupes sont significativement différentes au point de vue statistique. Notre étude va porter sur le test-t de Student comparant deux groupes d'échantillons indépendants (on parle de test de Student non apparié).

- Test de Kolmogorov-Smirnov :

Le test de Kolmogorov-Smirnov est un test d'ajustement à une loi continue (loi de gauss dans notre cas), qui prend en compte l'ensemble des quantiles.

- La loi gaussienne :

La régularité de la répartition des grandeurs dans la nature mise en courbe et en équation. Cas où il y a autant de valeurs réparties en plus grand et en plus petit. La moyenne est

obtenue pour la valeur médiane. La courbe obtenue est sous forme d'une cloche, d'où sa nomination « courbe en cloche ».

Les propriétés d'une distribution normale sont :

- La fonction de densité de probabilités de la loi normale a la forme d'une courbe en cloche symétrique
- La moyenne et la médiane sont égales ; la courbe est centrée sur la moyenne
- L'axe des abscisses est une asymptote, σ représente la différence des abscisses entre le sommet de la courbe et le point d'inflexion. ≈68% des observations sont comprises dans un intervalle de ± un fois l'écart-type autour de la moyenne
- ≈95% des observations sont comprises dans un intervalle de ± 2 fois l'écart-type autour de la moyenne
- Et ≈99,7% des observations sont comprises dans un intervalle de ± 3 fois l'écart-type autour de la moyenne.

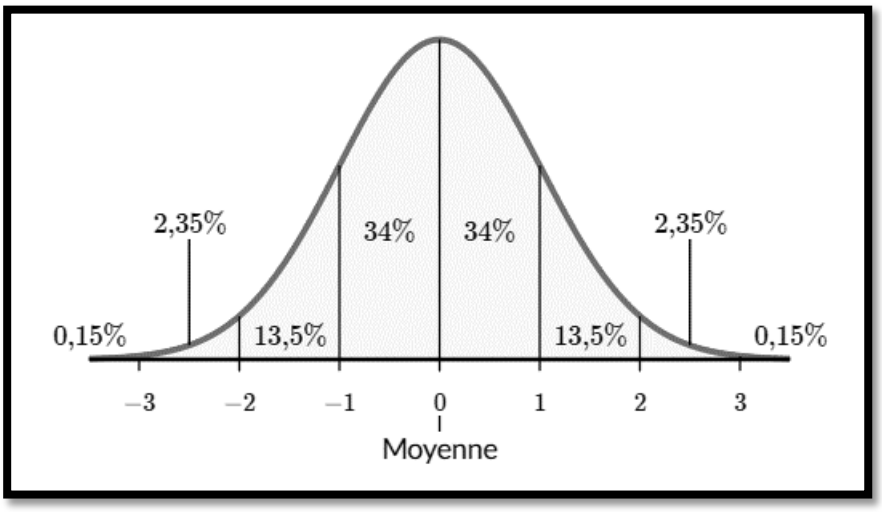


Figure 32 : Courbe de gausse

2. Méthodes utilisées:

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du test-t de Student et du coefficient de corrélation de Pearson en utilisant SPSS pour Windows (version 18.0, SPSS). Les valeurs de $p<0.05$ ont été considérées comme significatives. Le coefficient de corrélation de Pearson était représenté comme r, et il a été interprété comme indiqué dans le tableau XXI.

Si la loi gaussienne est appliquée, nous utilisons la moyenne avec l'écart type selon le test-t de Student. Si la distribution est non gaussienne, nous utiliserons la médiane et les quartiles (25% et 75%) selon le test de Mann-Whitney. L'analyse de cette loi est citée dans le chapitre suivant (Tests de normalité).

Tableau XXI : Interprétation du coefficient de corrélation de Pearson

Coefficient de corrélation (r)	Interprétation
−1.0 à −0.7	Forte corrélation négative
−0.7 à −0.3	Corrélation négative moyenne
−0.3 à −0.1	Corrélation négative
−0.1 à +0.1	Corrélation négligeable
+0.1 à +0.3	Faible corrélation positive
+0.3 à +0.7	Corrélation positive moyenne
+0.7 à +1.0	Forte corrélation positive

Après avoir effectué le test de K-S, aucune signification n'a pas été noté pour toutes les variables étudiées. Au total, nous avons utilisé le test-t de Student pour comparer les moyennes

		tML	tMAP	tLAP	RCM	RCL	MBB	LBB	PTM	PTL
N		150	150	150	150	150	150	150	150	150
Paramètres normaux[a,b]	Moyenne	73,6312	50,7673	44,8885	27,5725	20,6429	1229,787	977,2136	4,80606	9,49300
	Ecart-type	7,20630	5,92880	5,43770	3,28682	2,97137	329,4180	296,8559	1,54411	3,72715
Différences les plus extrêmes	Absolue	,071	,080	,064	,049	,085	,056	,077	,069	,082
	Positive	,040	,050	,053	,049	,085	,053	,077	,069	,082
	Négative	-,071	-,080	-,064	-,038	-,048	-,056	-,052	-,041	-,054
Z de Kolmogorov-Smirnov		,871	,974	,788	,597	1,042	,690	,940	,841	1,002
Signification asymptotique (bilatérale)		**,434**	**,299**	**,563**	**,868**	**,228**	**,727**	**,340**	**,480**	**,267**

3. Tests de normalité des différentes variables étudiées :

3.1. Test de K-S :

Tableau XXII : Tests de normalité des variables étudiées.

a. La distribution à tester est gaussienne

b. Calculée à partir des données introduites dans l'SPSS

3.2. Courbes de normalité :

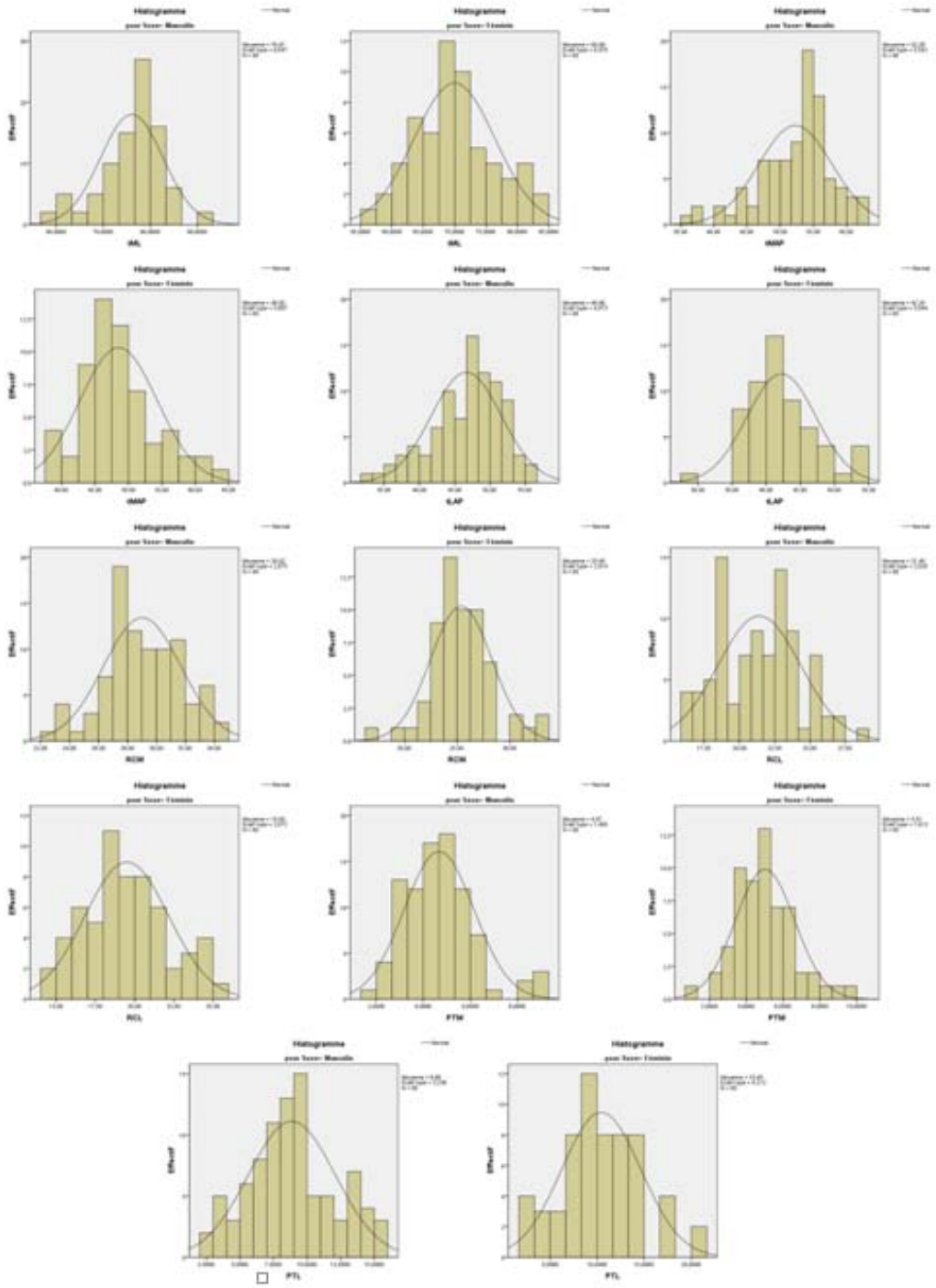


Figure 33 : Courbes de normalité

ANNEXE 2 : L'analyse statistique des différentes variables

Tableau 1 : Observation descriptive des variables

Sexe		tML	tMAP	tLAP	RCM	RCL	MBB	LBB	BB	MBB/LBB	PTM	PTL
Féminin	Moyenne	69,976033	48,4997	42,2360	25,4003	19,5004	1139,056167	889,671978	2028,728145	1,303088	5,013000	10,445667
	Ecart-type	6,4698480	5,80658	5,04381	2,91359	2,67233	294,5907172	241,7205819	511,6137213	,2458164	1,6125801	4,2133985
	Médiane	69,423500	47,6563	41,1719	25,2579	19,2259	1129,500000	879,280000	1981,470000	1,266015	4,940000	9,980000
	Intervalle	26,8476	25,05	24,36	15,95	10,42	1283,8400	1114,6100	2357,6500	1,7347	8,3300	18,6700
	Minimum	57,4699	38,19	29,59	17,40	14,64	491,8400	384,7900	876,6300	,7828	1,2600	1,9900
	Maximum	84,3175	63,24	53,95	33,34	25,07	1775,6800	1499,4000	3234,2800	2,5175	9,5900	20,6600
	Variance	41,859	33,716	25,440	8,489	7,141	86783,691	58428,840	261748,600	,060	2,600	17,753
Masculin	Moyenne	76,068058	52,2790	46,6569	29,0207	21,4046	1290,274681	1035,574774	2325,849456	1,280088	4,668111	8,857889
	Ecart-type	6,6467431	5,54249	4,97313	2,67527	2,92925	338,9586455	316,5250460	624,9248721	,2360396	1,4898691	3,2355034
	Médiane	77,383689	53,5802	47,5131	28,8866	21,5496	1316,960000	1015,795000	2346,175000	1,253503	4,530000	8,720000
	Intervalle	35,2198	27,18	22,64	12,24	12,83	1600,1800	1498,4200	2838,4500	1,1382	7,0000	13,5500
	Minimum	56,9231	35,38	33,08	22,28	15,93	483,0000	368,0600	907,8000	,9400	1,9500	2,2600
	Maximum	92,1429	62,56	55,71	34,52	28,76	2083,1800	1866,4800	3746,2500	2,0781	8,9500	15,8100

	Variance	44,179	30,719	24,732	7,157	8,580	114892,963	100188,105	390531,096	,056	2,220	10,468
Total	Moyenne	73,631248	50,7673	44,8885	27,5725	20,6429	1229,787275	977,213656	2207,000931	1,289288	4,806067	9,493000
	Ecart-type	7,2063008	5,92880	5,43770	3,28682	2,97137	329,4180846	296,8559794	598,5359854	,2394452	1,5441180	3,7271570
	Médiane	74,452625	51,1791	44,9398	27,7089	20,5946	1212,465000	924,715000	2138,245000	1,263685	4,720000	9,090000
	Intervalle	35,2198	27,86	26,13	17,13	14,12	1600,1800	1498,4200	2869,6200	1,7347	8,3300	18,6700
	Minimum	56,9231	35,38	29,59	17,40	14,64	483,0000	368,0600	876,6300	,7828	1,2600	1,9900
	Maximum	92,1429	63,24	55,71	34,52	28,76	2083,1800	1866,4800	3746,2500	2,5175	9,5900	20,6600
	Variance	51,931	35,151	29,569	10,803	8,829	108516,274	88123,472	358245,326	,057	2,384	13,892

Tableau 2 : Test d'échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes						
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatérale) (valeur p)*	Différence moyenne	Différence écart-type	Intervalle de confiance 95% de la différence	
									Inférieure	Supérieure
tML	H0	,017	,897	-5,558	148	**,000**	-6,0920249	1,0961324	-8,2581168	-3,9259330
	H1			-5,588	128,924	**,000**	-6,0920249	1,0901967	-8,2490177	-3,9350320
tMAP	H0	,043	,836	-4,014	148	**,000**	-3,77925	,94154	-5,63985	-1,91865
	H1			-3,976	122,484	**,000**	-3,77925	,95040	-5,66059	-1,89791
tLAP	H0	,028	,868	-5,304	148	**,000**	-4,42095	,83357	-6,06819	-2,77371
	H1			-5,289	125,354	**,000**	-4,42095	,83594	-6,07534	-2,76656
RCM	H0	,001	,974	-7,834	148	**,000**	-3,62033	,46212	-4,53354	-2,70712
	H1			-7,701	119,034	**,000**	-3,62033	,47011	-4,55120	-2,68946
RCL	H0	,940	,334	-4,038	148	**,000**	-1,90414	,47160	-2,83609	-,97219
	H1			-4,113	134,266	**,000**	-1,90414	,46299	-2,81984	-,98844
MBB	H0	2,694	,103	-2,818	148	**,005**	-151,2185144	53,6675051	-257,2720785	-45,1649504
	H1			-2,898	137,896	**,004**	-151,2185144	52,1822127	-254,3992737	-48,0377552
LBB	H0	7,831	,006	-3,029	148	**,003**	-145,9027961	48,1723844	-241,0973284	-50,7082638
	H1			-3,194	145,203	**,002**	-145,9027961	45,6838610	-236,1940392	-55,6115530
BB	H0	5,748	,018	-3,061	148	**,003**	-297,1213106	97,0670055	-488,9376034	-105,3050177
	H1			-3,185	141,764	**,002**	-297,1213106	93,2829623	-481,5267298	-112,7158913
MBB/LBB	H0	,182	,670	,575	148	**,566**	,0230003	,0399975	-,0560396	,1020402
	H1			,570	123,014	**,569**	,0230003	,0403255	-,0568215	,1028221
PTM	H0	,293	,589	1,344	148	**,181**	,3448889	,2566600	-,1623028	,8520805
	H1			1,323	119,584	**,189**	,3448889	,2607752	-,1714461	,8612239
PTL	H0	4,101	,045	2,605	148	**,010**	1,5877778	,6094701	,3833902	2,7921653
	H1			2,473	103,865	**,015**	1,5877778	,6420243	,3146000	2,8609555

H0 : H0 ;

H1: H1 ;

*Valeur p est exprimé pour la différence entre les 2 sexes.

ANNEXE 3 : Analyse statistique des affections ostéo-articulaires étudiées

Nous avons cité l'essentiel de l'étude statistique faite par SPSS. Le premier tableau de chaque couleur correspond à l'observation statistique et le deuxième de la même couleur correspond au test d'échantillons indépendants des valeurs étudiées dans le premier tableau.

1. Rupture du LCA

Tableau 1.1a: Groupes LCA+ et LCA-

Statistiques de groupe

	Rupture du LCA	N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard moyenne
PTM	LCA+	39	4,8792	1,55853	,24956
	LCA-	39	4,6823	3,19664	,51187
PTL	LCA+	39	10,0233	3,63132	,58148
	LCA-	39	8,7905	3,43032	,54929
PTL/PTM	LCA+	39	1,3693	,49608	,07944
	LCA-	111	2,1127	1,09171	,10362

Tableau 1.1b: Groupes LCA+ et LCA-

Test d'échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes						
									Intervalle de confiance 95% de la différence	
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type	Inférieure	Supérieure
PTM	H0	1,023	,315	,346	76	,730	,19692	,56947	-,93727	1,33112
	H1			,346	55,100	,731	,19692	,56947	-,94427	1,33812
PTL	H0	,337	,563	1,541	76	,127	1,23282	,79990	-,36031	2,82595
	H1			1,541	75,755	,127	1,23282	,79990	-,36040	2,82604
$\frac{PTL}{PTM}$	H0	7,361	,007	-4,099	148	**,000**	-,74337	,18134	-1,10172	-,38503
	H1			-5,693	138,656	,000	-,74337	,13057	-1,00153	-,48522

2. Lésions méniscales:

Tableau 2.1a: Groupes M- et MI+

Atteinte méniscale		N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard moyenne
PTM	M-	43	4,4919	1,44831	,22087
	MI+	19	5,3174	1,85546	,42567
PTL	M-	43	9,5830	3,96674	,60492
	MI+	19	8,7647	3,35261	,76914
MPTA	M-	43	85,5509	2,05504	,31339
	MI+	19	85,5126	3,58143	,82164

Tableau 2.2a: Groupes M- et ME+

Atteinte méniscale		N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard moyenne
PTM	M-	43	4,4919	1,44831	,22087
	ME+	37	4,8805	1,53978	,25314
PTL	M-	43	9,5830	3,96674	,60492
	ME+	37	9,1492	3,93697	,64723
MPTA	M-	43	85,5509	2,05504	,31339
	ME+	37	86,0000	2,97770	,48953

Tableau 2.3a: Groupes M- et M+

Atteinte méniscale		N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard moyenne
PTM	M-	43	4,4919	1,44831	,22087
	M+	8	5,9463	4,22487	1,49372
PTL	M-	43	9,5830	3,96674	,60492
	M+	8	8,8725	3,49897	1,23707
MPTA	M-	43	85,5509	2,05504	,31339
	M+	8	86,6637	2,53952	,89786

Tableau 2.4a:Groupes MI+ et ME+

Atteinte méniscale		N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard moyenne
PTM	MI+	19	5,3174	1,85546	,42567
	ME+	37	4,8805	1,53978	,25314
PTL	MI+	19	8,7647	3,35261	,76914
	ME+	37	9,1492	3,93697	,64723
MPTA	MI+	19	85,5126	3,58143	,82164
	ME+	37	86,0000	2,97770	,48953

Tableau 2.1b : Groupes M- et MI+

Test d'échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes						
									Intervalle de confiance 95% de la différence	
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type	Inférieure	Supérieure
PTM	H0	1,774	,188	-1,895	60	,063	-,82551	,43567	-1,69697	,04596
	H1			-1,721	28,123	,096	-,82551	,47956	-1,80765	,15663
PTL	H0	,020	,889	,783	60	,437	,81829	1,04487	-1,27177	2,90834
	H1			,836	40,512	,408	,81829	,97852	-1,15861	2,79518
MPTA	H0	6,807	,011	,053	60	,958	,03830	,71858	-1,39907	1,47567
	H1			,044	23,406	,966	,03830	,87938	-1,77908	1,85568

Tableau 2.2b: Groupes M- et ME+

Test d'échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes						
									Intervalle de confiance 95% de la différence	
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type	Inférieure	Supérieure
PTM	H0	,006	,938	-1,162	78	,249	-,38868	,33439	-1,05440	,27704
	H1			-1,157	74,612	,251	-,38868	,33595	-1,05798	,28062
PTL	H0	,198	,658	,489	78	,626	,43383	,88642	-1,33089	2,19856
	H1			,490	76,397	,626	,43383	,88591	-1,33047	2,19813
MPTA	H0	,055	,816	-,794	78	,430	-,44907	,56579	-1,57547	,67733
	H1			-,773	62,550	,443	-,44907	,58125	-1,61077	,71263

Tableau 2.3b: Groupes M- et M+

Test d'échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes						
									Intervalle de confiance 95% de la différence	
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type	Inférieure	Supérieure
PTM	H0	6,883	,012	-1,811	49	,076	-1,45439	,80287	-3,06782	,15904
	H1			-,963	7,309	,366	-1,45439	1,50996	-4,99451	2,08574
PTL	H0	,051	,822	,473	49	,638	,71052	1,50294	-2,30976	3,73080
	H1			,516	10,646	,616	,71052	1,37705	-2,33268	3,75373
MPTA	H0	,993	,324	-1,356	49	,181	-1,11282	,82052	-2,76172	,53608
	H1			-1,170	8,788	,273	-1,11282	,95098	-3,27203	1,04639

Tableau 2.4b: Groupes MI+ et ME+

Test d'échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes						
									Intervalle de confiance 95% de la différence	
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type	Inférieure	Supérieure
PTM	H0	1,308	,258	,937	54	,353	,43683	,46618	-,49781	1,37146
	H1			,882	31,041	,385	,43683	,49525	-,57319	1,44685
PTL	H0	,326	,570	-,363	54	,718	-,38445	1,05905	-2,50771	1,73881
	H1			-,382	41,990	,704	-,38445	1,00523	-2,41311	1,64420
MPTA	H0	2,374	,129	-,541	54	,591	-,48737	,90081	-2,29338	1,31865
	H1			-,510	31,089	,614	-,48737	,95641	-2,43776	1,46303

3. Arthrose :

1. Tableau 3.1a:Groupes AFT- et AFTM+

	Groupes	N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard moyenne
tML	AFT-	110	74,6077	6,83339	,65154
	AFTM+	12	71,2033	8,21791	2,37231
tMAP	AFT-	110	51,4234	5,63924	,53768
	AFTM+	12	49,5665	7,20189	2,07901
tLAP	AFT-	110	45,6436	5,24764	,50034
	AFTM+	12	43,0269	4,91415	1,41859
PTM	AFT-	110	5,4357	1,81578	,17313
	AFTM+	12	5,1283	1,31970	,38097
PTL	AFT-	110	9,3126	3,25814	,31065
	AFTM+	12	11,7375	3,52644	1,01800
MPTA	AFT-	110	85,7736	2,54238	,24241
	AFTM+	12	87,2833	4,00047	1,15484

Tableau 3.2a: Groupes AFT- et AFTL+

	Groupes	N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard moyenne
tML	AFT-	110	74,6077	6,83339	,65154
	AFTL+	1	81,6667	.	.
tMAP	AFT-	110	51,4234	5,63924	,53768
	AFTL+	1	52,5556	.	.
tLAP	AFT-	110	45,6436	5,24764	,50034
	AFTL+	1	50,3333	.	.
PTM	AFT-	110	5,4357	1,81578	,17313
	AFTL+	1	15,9000	.	.
PTL	AFT-	110	9,3126	3,25814	,31065
	AFTL+	1	6,1900	.	.
MPTA	AFT-	110	85,7736	2,54238	,24241
	AFTL+	1	85,3600	.	.

Tableau 3.3a: Groupes AFT- et AFTB+

	Groupes	N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard moyenne
tML	AFT-	110	74,6077	6,83339	,65154
	AFTB+	27	72,0818	10,32655	1,98735
tMAP	AFT-	110	51,4234	5,63924	,53768
	AFTB+	27	48,4176	6,20974	1,19506
tLAP	AFT-	110	45,6436	5,24764	,50034
	AFTB+	27	42,4383	5,69222	1,09547
PTM	AFT-	110	5,4357	1,81578	,17313
	AFTB+	27	5,5826	1,62140	,31204
PTL	AFT-	110	9,3126	3,25814	,31065
	AFTB+	27	9,3526	5,19063	,99894
MPTA	AFT-	110	85,7736	2,54238	,24241
	AFTB+	27	85,6352	3,34636	,64401

Tableau 3.4a: Groupes AFTM+ et AFTL+

	Groupes	N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard moyenne
tML	AFTM+	12	71,2033	8,21791	2,37231
	AFTL+	1	81,6667	.	.
tMAP	AFTM+	12	49,5665	7,20189	2,07901
	AFTL+	1	52,5556	.	.
tLAP	AFTM+	12	43,0269	4,91415	1,41859
	AFTL+	1	50,3333	.	.
PTM	AFTM+	12	5,1283	1,31970	,38097
	AFTL+	1	15,9000	.	.
PTL	AFTM+	12	11,7375	3,52644	1,01800
	AFTL+	1	6,1900	.	.
MPTA	AFTM+	12	87,2833	4,00047	1,15484
	AFTL+	1	85,3600	.	.

Test d'échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes						
									Intervalle de confiance 95% de la différence	
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type	Inférieure	Supérieure
tML	H0	,178	,674	1,606	120	,111	3,40436	2,11951	-,79213	7,60084
	H1			1,384	12,715	,190	3,40436	2,46015	-1,9226	8,73134
tMAP	H0	,751	,388	1,053	120	,294	1,85694	1,76329	-1,6342	5,34812
	H1			,865	12,515	,403	1,85694	2,14741	-2,8006	6,51447
tLAP	H0	,162	,688	1,649	120	,102	2,61665	1,58633	-,52417	5,75747
	H1			1,740	13,885	,104	2,61665	1,50424	-,61214	5,84543
PTM	H0	3,665	,058	,569	120	,570	,30739	,53995	-,76168	1,37646
	H1			,735	15,944	,473	,30739	,41846	-,57995	1,19474
PTL	H0	,191	,663	-2,42	120	,017	-2,42486	,99827	-4,4013	-,44835
	H1			-2,27	13,133	,040	-2,42486	1,06434	-4,7218	-,12785
MPTA	H0	1,840	,178	-1,83	120	,069	-1,50970	,82355	-3,1402	,12087
	H1			-1,27	11,988	,225	-1,50970	1,18000	-4,0809	1,06159

Tableau 3.2b: Groupes AFT- et AFTL+

Test d'échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes						
									Intervalle de confiance 95% de la différence	
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type	Inférieure	Supérieure
tML	H0	.	.	-1,02	109	,306	-7,05899	6,86438	-20,66397	6,54599
	H1			.	.	.	-7,05899	.	.	.
tMAP	H0	.	.	-,200	109	,842	-1,13212	5,66481	-12,35959	10,09535
	H1			.	.	.	-1,13212	.	.	.
tLAP	H0	.	.	-,890	109	,376	-4,68978	5,27143	-15,13759	5,75803
	H1			.	.	.	-4,68978	.	.	.
PTM	H0	.	.	-5,73	109	,000	-10,46427	1,82401	-14,07941	-6,84914
	H1			.	.	.	-10,46427	.	.	.
PTL	H0	.	.	,954	109	,342	3,12264	3,27292	-3,36418	9,60945
	H1			.	.	.	3,12264	.	.	.
MPTA	H0	.	.	,162	109	,872	,41364	2,55391	-4,64813	5,47540
	H1			.	.	.	,41364	.	.	.

Cette comparaison n'est valide.

Tableau 3.3b: Groupes AFT- et AFTB+

Test d'échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes						
									Intervalle de confiance 95% de la différence	
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type	Inférieure	Supérieure
tML	H0	4,836	,030	1,541	135	,126	2,52586	1,63905	-,71567	5,76739
	H1			1,208	31,802	,236	2,52586	2,09142	-1,73527	6,78699
tMAP	H0	,280	,598	2,432	135	,016	3,00580	1,23571	,56196	5,44965
	H1			2,294	37,228	,028	3,00580	1,31045	,35113	5,66048
tLAP	H0	,107	,744	2,797	135	,006	3,20530	1,14606	,93873	5,47186
	H1			2,661	37,589	,011	3,20530	1,20432	,76640	5,64420
PTM	H0	2,487	,117	-,384	135	,701	-,14687	,38230	-,90293	,60920
	H1			-,412	43,488	,683	-,14687	,35685	-,86629	,57255
PTL	H0	10,270	,002	-,050	135	,960	-,03996	,79669	-1,61557	1,53566
	H1			-,038	31,202	,970	-,03996	1,04613	-2,17298	2,09307
MPTA	H0	1,791	,183	,237	135	,813	,13845	,58328	-1,01510	1,29200
	H1			,201	33,728	,842	,13845	,68812	-1,26039	1,53729

Tableau 3.4b: Groupes AFTM+ et AFTL+

Test d'échantillons indépendants

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes						
									Intervalle de confiance 95% de la différence	
		F	Sig.	t	ddl	Sig. (bilatérale)	Différence moyenne	Différence écart-type	Inférieure	Supérieure
tML	H0	.	.	-1,223	11	,247	-10,46334	8,55348	-29,28942	8,36273
	H1			.	.	.	-10,46334	.	.	.
tMAP	H0	.	.	-,399	11	,698	-2,98906	7,49596	-19,48755	13,50944
	H1			.	.	.	-2,98906	.	.	.
tLAP	H0	.	.	-1,428	11	,181	-7,30643	5,11481	-18,56405	3,95120
	H1			.	.	.	-7,30643	.	.	.
PTM	H0	.	.	-7,842	11	,000	-10,77167	1,37359	-13,79492	-7,74842
	H1			.	.	.	-10,77167	.	.	.
PTL	H0	.	.	1,511	11	,159	5,54750	3,67044	-2,53107	13,62607
	H1			.	.	.	5,54750	.	.	.
MPTA	H0	.	.	,462	11	,653	1,92333	4,16382	-7,24118	11,08784
	H1			.	.	.	1,92333	.	.	.

Cette comparaison n'est valide.

Résumés

Résumé

Titre : Analyse anthropo-morphologique de l'extrémité proximale du tibia chez la population marocaine

Rapporteur : Professeur MOHAMED AMINE BENHIMA

Auteur : ZAKARIA NADA

Mots-clés : Morphologie – Tibia proximal – Pathologie ostéo-articulaire – Dimensions – Angles

Objectif : Ce travail est dans le but de :

- Etudier la morphologie de l'EST.
- Identifier les différences morphologiques de l'EST entre les 2 sexes.
- Comparer nos résultats aux autres ethnies.
- Chercher la relation entre la morphologie et la rupture du LCA, la gonarthrose et les lésions méniscales.

Matériel et méthodes: Notre travail est une étude rétrospective descriptive qui porte sur une série de 150 IRM de genoux colligées au service de radiologie de l'hôpital ARRAZI du CHU Mohammed VI de Marrakech en collaboration avec le service de traumatologie orthopédie B de l'hôpital ARRAZI du CHU Mohammed VI de Marrakech.L'analyse statistique a été réalisé par SPSS 18 et Microsoft Excel 2016. L'âge de nos patients varie entre 16 et 75 ans avec une moyenne de 39.72 ans. 39 patients présentaient une rupture du LCA, 7 une rupture du LCP et 50 une gonarthrose (28 cas AFTL, 39 cas AFTM et 36 cas d'AFP) et 95 cas d'atteintes méniscales. Plusieurs variables ont été étudiées, notamment les dimensions tML, tMAP et tLAP, les rayons de courbure RCM et RCL, les surfaces MBB et LBB, et finalement, les angles PTM, PTL et MPTA. L'étude s'est basé sur la forme, la taille et la symétrie du plateau tibial, et sur l'étude de la relation de ces variables avec le risque de survenue de certaines pathologies ostéoarticulaires.

Résultats :

- L'extrémité supérieur du tibia est plus large que longue dans le plan transversal, avec une différence significative entre les 2 sexes (H>F).
- L'extrémité supérieur du tibia dessine une forme asymétrique du contour de résection. Le condyle médial est plus étendu que le condyle latéral. La distance antéro-postérieure médiale (tMAP) est plus grande que la latérale (tLAP) chez les 2 sexes.
- La pente tibiale latérale est plus grande que la pente tibiale médiale. Ces 2 variables sont plus importantes chez les femmes. La PTM ne présentait pas de différence significative entre les 2 sexes, quant à la PTL, la différence était significative.
- Le changement du MPTA ne retentie pas sur les valeurs de la PTM et de la PTL.
- Des différences morphologiques significatives de forme, de taille et de symétrie ont été observées par rapport aux autres ethnies.
- L'asymétrie entre les 2 condyles médial et latéral ne varie pas en fonction de la taille de l'épiphyse.
- Un écart accru entre les angles PTM et PTL pourrait constituer un facteur prédictif au risque de rupture du LCA.
- L'étude des angles PTM, PTL et MPTA n'a révélé aucune relation avec l'atteinte méniscale.
- Des valeurs plus grandes des dimensions tMAP et tLAP et l'augmentation de la pente tibiale postérieure latérale accentue le risque d'installation d'une arthrose tibiale bicompartimentale.

Conclusion : En accord avec la majorité des résultats de la littérature, nous avons conclu que la forme de l'extrémité supérieur du tibia est différente en fonction du genre et de l'ethnie, et peut expliquer le risque élevé de certaines affections ostéo-articulaires.

ABSTRACT

Title: Anthropomorphological analysis of the proximal end of the tibia in Moroccan population

Rapporteur: Professor MOHAMED AMINE BENHIMA

Author: ZAKARIA NADA

Keywords: Morphology – Proximal Tibia – Osteoarticular Pathology – Dimensions – Angles.

Objective: This study is for the purpose of:

- Studying the morphology of the upper extremity of the tibia.
- Identifying the morphological differences of the upper extremity of the tibiaby gender.
- Comparing our results to other ethnic groups.
- Identifying the relationship between the morphology and ACL rupture, knee osteoarthritis and meniscal lesions.

Material and methods: Our project is a retrospective descriptive study on a series of 150 MRI knees collected at the radiology department of the hospital ARRAZI of UHC Mohammed VI of Marrakech in collaboration with the orthopedic traumatology department-B in the hospital ARRAZI of UHC Mohammed VI of Marrakech. The statistical analysis was done using the software of SPSS 18 and Microsoft Excel 2016. The age of our patients varies between 16 and 75 years old with an average of 39.72 years old. 39 patients had ACL rupture, 7 had PCL rupture and 50 had gonarthrosis (28 AFTL cases, 39 AFTM cases and 36 AFP cases) and 95 with meniscal lesions. Several variables were studied, including tML, tMAP and tLAP dimensions, RCM and RCL curvature radii, MBB and LBB surfaces, and finally, PTM, PTL and MPTA angles. The study was based on the shape, size and symmetry of the tibial plateau, and on the study of the relationship of these variables with the risk of occurrence of certain osteoarticular pathologies.

Results:

- The upper end of the tibia is wider than long in the transverse plane, with a significant difference between the two sexes (M>W).
- The upper end of the tibia draws an asymmetrical shape of the resection contour. The medial condyle is larger than the lateral condyle. The medial anteroposterior distance (tMAP) is greater than the lateral (tLAP) in both genders.
- The lateral tibial slope is greater than the medial tibial slope. These 2 variables are more important for women. The PTM did not show a significant difference between genders, as per PTL, the difference was significant.
- The change of the MPTA does not affect the values of the PTM and the PTL.
- Significant morphological differences in shape, size and asymmetryhavebeen observed compared to other ethnic groups.
- The asymmetry between the 2 medial and lateral condyles does not vary according to the size of the epiphysis.
- An increased gap between the PTM and PTL angles could be a predictor of the risk of ACL rupture.
- The study of PTM, PTL and MPTA angles revealed no relationship with meniscal involvement.
- Higher values of the tMAP and tLAP dimensions and the increased posterior tibial slope accentuate the risk of two-compartment tibial osteoarthritis.

Conclusion: In agreement with the majority of the literature results, we concluded that the shape of the upper extremity of the tibia differs according to gender and ethnicity, and may explain the high risk of certain osteoarticular disorders.

ملخص

العنوان: التحليلالأنثروبومرفولوجيللنهاية العلوية لعظمقصبةالساق لدى الساكنة المغربية

المقرر: الأستاذ محمد أمين بنهيمة

المؤلف: زكرياء الندا

الكلمات المفتاحية: مورفولوجيا -النهاية العلوية لعظمقصبة الساق- أمراض المفاصل والعظام-الأبعاد - الزوايا

الهدف: الهدف من هذا العمل هو :

- دراسة مورفولوجيا الطرف العلوي من الساق.
- تحديد الاختلافات المورفولوجية في الطرف العلوي من الساق بين الجنسين.
- قارن نتائجنا مع المجموعات العرقية الأخرى.
- ابحث عن العلاقة بين المورفولوجيوتمزق الرباط الصليبي الأمامي،هشاشة العظام و تورط الغضروف المفصلي.

المواد والأساليب:

عملنا هو عبارةعن دراسة وصفية بأثر رجعي على سلسلة من 150 صورة ركبة من التصوير بالرنين المغناطيسي للركبتين التي تم تجميعها في قسم الأشعة بالتعاون مع قسم العظام والمفاصل (ب) في المستشفى الرازي التابع للمركز الاستشفائي محمد السادس بمراكش. تم إجراء التحليل الإحصائي بواسطة SPSS 18 و Microsoft Excel 2016. يتراوح عمر المرضى بين 16 و 75 سنة بمعدل 39.72 سنة. تم العثور على39 حالة تمزق الرباط الصليبي الأمامي، وتم العثور على 7 حالاتتمزق الرباط الصليبي الخلفي. تم العثور كذلك على هشاشة العظام في 50 حالة (28 حالة AFTL ، 39حالة AFTMو 36 حالةَAFP) و 95 حالة آفة الغضروف المفصلي. تمت دراسة العديد من المتغيرات ، ولا سيما الأبعاد tML و tMAP و tLAP ، RCM و RCL ، والمساحات MBB و LBB ، وأخيراً الزوايا PTM و PTL و MPTA. استندت الدراسة إلى شكل وحجم وتماثل الهضبة الظنبوبية ، وعلى دراسة العلاقة بين هذه المتغيرات وخطر حدوث بعض الأمراض العظمية المفصلية.

النتائج:

- النهاية العلوية لقصبة الساق دات عرض أكبر من الطول، مع وجود اختلاف واضح في الحجم بين الجنسين.
- النهاية العلوية لقصبة الساق ترسم شكلاً غير متماثل. اللقمة الوسطى أكبر من اللقمة الجانبية. المسافة tMAP أكبر من tLAP في كلا الجنسين.
- PTL أكبر من PTM. هذه المتغيرات أكبر عند النساء. لم يظهر PTM فرقًا كبيرًا بين الجنسين ، أما بالنسبة لـ PTL، فقد كان الفرق كبيرًا.
- لا يؤثر تغيير MPTA على قيم PTM و PTL.
- لوحظت فروق مورفولوجية كبيرة في الشكل والحجم والتماثل مقارنة بالمجموعات العرقية الأخرى.
- التباين بين اللقمتين الإنسيق والجانبية لا يتغير تبعًا لحجم المشاشة.
- قد تكون الفجوة المتزايدة بين زاويتي PTM و PTL عاملاً تنبئيًا لخطر تمزق الرباط الصليبي الأمامي.
- دراسة الزوايا PTM و PTL و MPTA لم تكشف عن أي علاقة بآفة الغضروف المفصلي.
- قيم أكبر لأبعاد tMAP و tLAP والزيادة في المنحدر الخلفي الظنبوبي الخلفي تزيد من خطر الإصابة بالتهاب المفاصل الظنبوبي الكامل.

الخلاصة: بالاتفاق مع غالبية نتائج الدراسات العلمية السابقة ، خلصنا إلى أن شكل النهاية العلوية لعضم قصبة الساق يختلف باختلاف الجنس والعرق ، وقد يفسر ارتفاع خطر بعض الاضطرابات العظمية المفصلية.

Biblioqraphie

1. **Dai Y, Scuderi GR, Bischoff JE, Bertin K, Tarabichi S and Rajgopal A.**
Anatomic tibial component design can increase tibial coverage and rotational alignment accuracy: a comparison of six contemporary designs. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2014;22:2911–23.
2. **Duthon VB.**
Chapitre 84. Anatomie et biomécanique du ligament croisé antérieur n.d.:9.
3. **Faruch-Bilfeld M, Lapegue F, Chiavassa H and Sans N.**
Imagerie des pathologies ménisco-ligamentaires du genou. J Radiol Diagn Interv 2016;97:278–94.
4. **Li P, Tsai T-Y, Li J-S, Zhang Y, Kwon Y-M, Rubash HE et al.**
*Morphological measurement of the knee: r*ace and sex effects. Acta Orthop Belg 2014;80:260–8.
5. **Lucena-dos-Santos ERS, Albuquerque PPF de, Albuquerque PV de, Oliveira BDR de and Caiaffo V.**
Determination of Sex Based on the Morphometric Evaluation of the Proximal Tibia. Int J Morphol 2018;36:104–8.
6. **Oláh T, Reinhard J, Gao L, Goebel LKH and Madry H.**
Reliable landmarks for precise topographical analyses of pathological structural changes of the ovine tibial plateau in 2-D and 3-D subspaces. Sci Rep 2018;8.
7. **Berhouet J, Beaufils P, Boisrenoult P, Frasca D and Pujol N.**
Positionnement rotatoire de l'embase metallique tibiale des prothèses totales du genou : une évaluation au scanner. Rev Chir Orthopédique Traumatol 2011;97:686–91.
8. **Bonnin M, Saffarini M and Schmidt A.**
Analyse morphométrique du fémur distal – la pièce fémorale des PTG devrait être plus trapézoïdale. Rev Chir Orthopédique Traumatol 2015;101:S138.
9. **Remillieux PM.**
Alignement dans les prothèses totales de genou n.d.:12.
10. **Colombet P, Robinson J, Christel P, Franceschi J-P, Djian P, Bellier G et al.**
Morphology of Anterior Cruciate Ligament Attachments for Anatomic Reconstruction: A Cadaveric Dissection and Radiographic Study. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg 2006;22:984–92.
11. **Saigo T, Tajima G, Kikuchi S, Yan J, Maruyama M, Sugawara A et al.**
Morphology of the Insertions of the Superficial Medial Collateral Ligament and Posterior Oblique Ligament Using 3-Dimensional Computed Tomography: A Cadaveric Study. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg 2017;33:400–7.
12. **Fu FH, Bennett CH, Lattermann C and Ma CB.**
Current Trends in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. Am J Sports Med 1999;27:10.
13. **Guenoun D, Le Corroller T, Lagier A, Pirro N, Coquard B and Champsaur P.**
Le ligament antérolatéral du genou : mythe ou réalité ? Étude anatomique en IRM 1,5 Tesla. Morphologie 2016;100:115–6.

14. **Fan L, Xu T, Li X, Zan P and Li G.**
Morphologic features of the distal femur and tibia plateau in Southeastern Chinese population: A cross-sectional study. Medicine (Baltimore) 2017;96:e8524.
15. **Alkan ŞB, Acar M, Altunkeser A, Alkan E, Aslan M, Kaya B et al.**
Analysis of Some Morphometric Parameters of Tibia 2017;7:3.
16. **Gandhi S.**
Morphometric Analysis of Upper End of Tibia. J Clin Diagn Res 2014.
17. **Dimitriou D, Tsai T-Y, Yue B, Rubash HE, Kwon Y-M and Li G.**
Morphologie fémorale : variation selon le côté – une analyse scanner tridimensionnelle de 122 fémurs. Rev Chir Orthopédique Traumatol 2016;102:60.
18. Morphologie fémorale : variation selon le côté– une analyse scanner tridimensionnelle de 122 fémurs (PDF Download Available). ResearchGate 2017. Available at: https://www.researchgate.net/publication/295242366_Morphologie_femorale_variation_selon_le_cote_-_une_analyse_scanner_tridimensionnelle_de_122_femurs (accessed Jul. 8, 2017).
19. **Bo Y, Jiakuo Y, Xi G, Lianxu C, Yongjian W, Jian W et al.**
Intraoperative study on anthropometry and gender differences of the proximal tibial plateau at the arthroplasty resection surface. Chin Med J (Engl) n.d.:4.
20. **Hovinga KR and Lerner AL.**
Anatomic variations between Japanese and Caucasian populations in the healthy young adult knee joint. J Orthop Res 2009;27:1191–6.
21. **Hovinga KR and Lerner AL.**
Anatomic variations between Japanese and Caucasian populations in the healthy young adult knee joint. J Orthop Res 2009;27:1191–6.
22. **Bisicchia S, Scordo GM, Prins J and Tudisco C.**
Do ethnicity and gender influence posterior tibial slope? J Orthop Traumatol 2017;18:319–24.
23. **Mahfouz M, Abdel Fatah EE, Bowers LS and Scuderi G.**
Three-dimensional morphology of the knee reveals ethnic differences. Clin Orthop 2012;470:172–85.
24. **Shah DS, Ghyar R, Ravi B, Hegde C and Shetty V.**
Morphological Measurements of Knee Joints in Indian Population: Comparison to Current Knee Prostheses. Open J Rheumatol Autoimmune Dis 2014;04:75–85.
25. **Moghtadaei M, Moghimi J, Farahini H and Jahansouz A.**
Morphology of proximal tibia in Iranian population and its correlation with available prostheses. Med J Islam Repub Iran 2015;29:225.
26. **Hafez MA, Sheikhedrees SM and Saweeres ESB.**
Anthropometry of Arabian Arthritic Knees: Comparison to Other Ethnic Groups and Implant Dimensions. J Arthroplasty 2016;31:1109–16.
27. **Naidoo N, Lazarus L, Ajayi NO and Satyapal KS.**
Anthropometry of the Black Adult Tibia: A South African Study. Int J Morphol 2015;33:600–6.

28. **Dai Y and Bischoff JE**.
Comprehensive assessment of tibial plateau morphology in total knee arthroplasty: Influence of shape and size on anthropometric variability. J Orthop Res Off Publ Orthop Res Soc 2013;31:1643–52.

29. **Ogawa H, Matsumoto K and Akiyama H**.
New angle measurement device to control the posterior tibial slope angle in medial opening wedge high tibial osteotomy. Arch Orthop Trauma Surg 2018;138:299–305.

30. **Nunley RM, Nam D, Johnson SR and Barnes CL**.
Extreme Variability in Posterior Slope of the Proximal Tibia: Measurements on 2395 CT Scans of Patients Undergoing UKA? J Arthroplasty 2014;29:1677–80.

31. **Bojicic KM, Beaulieu ML, Imaizumi Krieger DY, Ashton-Miller JA and Wojtys EM**.
Association Between Lateral Posterior Tibial Slope, Body Mass Index, and ACL Injury Risk. Orthop J Sports Med 2017;5:232596711668866.

32. **Rahnemai-Azar AA, Yaseen Z, van Eck CF, Irrgang JJ, Fu FH and Musahl V**. Increased Lateral Tibial Plateau Slope Predisposes Male College Football Players to Anterior Cruciate Ligament Injury: J Bone Jt Surg 2016;98:1001–6.

33. **Kwak DS, Surendran S, Pengatteeri YH, Park SE, Choi KN, Gopinathan P et al.**
Morphometry of the proximal tibia to design the tibial component of total knee arthroplasty for the Korean population. The Knee 2007;14:295–300.

34. **Jin C, Song E-K, Prakash J, Kim S-K, Chan CK and Seon J-K**.
How Much Does the Anatomical Tibial Component Improve the Bony Coverage in Total Knee Arthroplasty? J Arthroplasty 2017;32:1829–33.

35. **Han HS, Chang CB, Seong SC, Lee S and Lee MC**.
Evaluation of anatomic references for tibial sagittal alignment in total knee arthroplasty. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2008;16:373–7.

36. **Amerinatanzi A, Summers R, Ahmadi K, Goel VK, Hewett TE and Nyman E**.
A novel 3D approach for determination of frontal and coronal plane tibial slopes from MR imaging. The Knee 2017;24:207–16.

37. **Cho K-Y, Oh H-S, Yoo J-H, Kim D-H, Cho Y-J and Kim K-I**.
Treatment of Schatzker Type V and VI Tibial Plateau Fractures Using a Midline Longitudinal Incision and Dual Plating. Knee Surg Relat Res 2013;25:77–83.

38. **Mahfouz MR**.
16 - Three-Dimensional Morphology of the Knee n.d.:10.

39. **Bansal V, Mishra A, Verma T, Maini D, Karkhur Y and Maini L**.
Anthropometric assessment of tibial resection surface morphology in total knee arthroplasty for tibial component design in Indian population. J Arthrosc Jt Surg 2018;5:24–8.

40. **Alkan ŞB, Acar M, Altunkeser A, Alkan E, Aslan M, Kaya B et al.**
Analysis of Some Morphometric Parameters of Tibia 2017;7:3.

41. **Nayak G, Panda SK and Chinara PK**.
Morphometric analysis of tibial plateau. Int J Res Med Sci 2019;7:1261.

42. **Bonnin MP, Saffarini M, Shepherd D, Bossard N and Dantony E.**
Oversizing the tibial component in TKAs: incidence, consequences and risk factors. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2016;24:2532–40.
43. **Lim H-C, Bae J-H, Yoon J-Y, Kim S-J, Kim J-G and Lee J-M.**
Gender differences of the morphology of the distal femur and proximal tibia in a Korean population. The Knee 2013;20:26–30.
44. **Srivastava R, Saini V, Pandey SK and Singh R.**
Identification of sex from tibia' by Discriminant Function' Analysis ' n.d.:7.
45. **Agrawal DrRRK, Dalei DrTR and Reddy DrAG.**
Computer tomography 3D reconstruction based study of knee anthropometry of Indian population: Comparison with other ethnic groups and current TKA implants. Int J Orthop Sci 2017;3:242–9.
46. **Mensch, J. and Amstutz, H.**
Morphological Measurements of Knee Joints in Indian Population: Comparison to Current Knee Prostheses n.d.
47. **Liu Z, Yuan G, Zhang W, Shen Y and Deng L.**
Anthropometry of the proximal tibia of patients with knee arthritis in Shanghai. J Arthroplasty 2013;28:778–83.
48. **Cheng FB, Ji XF, Lai Y, Feng JC, Zheng WX, Sun YF et al.**
Three dimensional morphometry of the knee to design the total knee arthroplasty for Chinese population. The Knee 2009;16:341–7.
49. **Cheng FB, Ji XF, Zheng WX, Lai Y, Cheng KL, Feng JC et al.**
Use of anthropometric data from the medial tibial and femoral condyles to design unicondylar knee prostheses in the Chinese population. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2010;18:352–8.
50. **Hitt K, Shurman JR, Greene K, McCarthy J, Moskal J, Hoeman T et al.**
Anthropometric measurements of the human knee: correlation to the sizing of current knee arthroplasty systems. J Bone Joint Surg Am 2003;85-A Suppl 4:115–22.
51. **Incavo SJ.** Incavo SJ, Ronchetti PJ, Howe JG, et al. Tibial plateau coverage in total knee arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 1994;299:81. n.d.
52. **Sherk VD, Bemben DA, Bemben MG and Anderson MA.** Age and sex differences in tibia morphology in healthy adult Caucasians. Bone 2012;50:1324–31.
53. **Sonnery-Cottet B, Archbold P, Cucurulo T, Fayard J-M, Bortolletto J, Thaunat M et al.**
Influence de la pente tibiale et de la taille de l'échancrure intercondylienne dans la rupture du ligament croisé antérieur. J Traumatol Sport 2017;31:54–7.
54. **Ahmad R, Patel A, Mandalia V and Toms A.**
Posterior Tibial Slope: Effect on, and Interaction with, Knee Kinematics: JBJS Rev 2016;4:e31–6.
55. **Chiu KY, Zhang SD and Zhang GH.**
Posterior slope of tibial plateau in Chinese. J Arthroplasty 2000;15:224–7.

56. **Zhang Y, Wang J, Xiao J, Zhao L, Li Z, Yan G et al.**
Measurement and comparison of tibial posterior slope angle in different methods based on three-dimensional reconstruction. The Knee 2014;21:694–8.
57. **K. S, Chamala T and Kumar A.**
Comparison of anatomical risk factors for noncontact anterior cruciate ligament injury using magnetic resonance imaging. J Clin Orthop Trauma 2019;10:143–8.
58. **Hashemi J, Chandrashekar N, Mansouri H, Gill B, Slauterbeck JR, Schutt RC et al.**
Shallow Medial Tibial Plateau and Steep Medial and Lateral Tibial Slopes: New Risk Factors for Anterior Cruciate Ligament Injuries. Am J Sports Med 2010;38:54–62.
59. **Hashemi J, Chandrashekar N, Gill B, Beynnon BD, Slauterbeck JR, Schutt RC et al.**
The Geometry of the Tibial Plateau and Its Influence on the Biomechanics of the Tibiofemoral Joint: J Bone Jt Surg-Am Vol 2008;90:2724–34.
60. **Kızılgöz V, Sivrioğlu AK, Ulusoy GR, Yıldız K, Aydın H and Çetin T.**
Posterior tibial slope measurement on lateral knee radiographs as a risk factor of anterior cruciate ligament injury: A cross-sectional study. Radiography 2019;25:33–8.
61. **Karimi E, Norouzian M, Birjandinejad A, Zandi R and Makhmalbaf H.**
Measurement of Posterior Tibial Slope Using Magnetic Resonance Imaging. . NUMBER 2017;5:5.
62. **Weinberg DS, Gebhart JJ and Wera GD.**
An Anatomic Investigation Into the Relationship Between Posterior Condylar Offset and Posterior Tibial Slope of One Thousand One Hundred Thirty-Eight Cadaveric Knees. J Arthroplasty 2017;32:1659–1664.e1.
63. **Colombet P, Christel P, Bellier G, Djian P, Robinson J and Cucurulo T.**
Évaluation des empreintes tibiales et fémorales du LCA et ses rapports avec les repères anatomiques voisins : une étude cadavérique n.d.:1.
64. **Dejour D, Pungitore M, Valluy J, Nover L, Saffarini M and Demey G.**
Preoperative laxity in ACL-deficient knees increases with posterior tibial slope and medial meniscal tears. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2019;27:564–72.
65. **Ben Hamida F, Mourali S, Ben Lakhdar Z and Hadjsalah M.**
Influence des facteurs intrinsèques anatomiques dans la rupture du ligament croisé antérieur : étude anatomoradiologique comparative. J Traumatol Sport 2008;25:144–7.
66. **Fening SD, Kovacic J, Kambic H, McLean S, Scott J and Miniaci A.**
THE EFFECTS OF MODIFIED POSTERIOR TIBIAL SLOPE ON ACL STRAIN AND KNEE KINEMATICS: A HUMAN CADAVERIC STUDY 2009:15.
67. **Lefevre N, Bohu Y, Cascua S and Herman S.**
Revue de littérature : la rupture du ligament croisé antérieur : particularités féminines. J Traumatol Sport 2011;28:24–30.
68. **Todd MS, Lalliss S, Garcia E, DeBerardino TM and Cameron KL.**
The Relationship between Posterior Tibial Slope and Anterior Cruciate Ligament Injuries. Am J Sports Med 2010;38:63–7.

69. **Sabzevari S, Rahnemai-Azar AA, Shaikh HS, Arner JW, Irrgang JJ and Fu FH.**
Increased lateral tibial posterior slope is related to tibial tunnel widening after primary ACL reconstruction. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2017;25:3906–13.

70. **Waiwaiole A, Gurbani A, Motamedi K, Seeger L, Sim MS, Nwajuaku P et al.**
Relationship of ACL Injury and Posterior Tibial Slope With Patient Age, Sex, and Race. Orthop J Sports Med 2016;4:232596711667285.

71. **Simon RA, Everhart JS, Nagaraja HN and Chaudhari AM.**
A case-control study of anterior cruciate ligament volume, tibial plateau slopes and intercondylar notch dimensions in ACL-injured knees. J Biomech 2010;43:1702–7.

72. **Kızılgöz V, Sivrioğlu AK, Ulusoy GR, Aydın H, Karayol SS and Menderes U.**
Analysis of the risk factors for anterior cruciate ligament injury: an investigation of structural tendencies. Clin Imaging 2018;50:20–30.

73. **Sundar S, Patnaik S, Ubaydullaev B, Kolandavelu V and Rajan D.**
Tibial Plateau Slopes in Indian Patients with or without Anterior Cruciate Ligament Injury: A Magnetic Resonance Imaging Study. J Orthop Surg 2016;24:289–93.

74. **Zeng C, Yang T, Wu S, Gao S, Li H, Deng Z et al.**
Is posterior tibial slope associated with noncontact anterior cruciate ligament injury? Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2016;24:830–7.

75. **Wordeman SC, Quatman CE, Kaeding CC and Hewett TE.**
In Vivo Evidence for Tibial Plateau Slope as a Risk Factor for Anterior Cruciate Ligament Injury: A Systematic Review and Meta-analysis. Am J Sports Med 2012;40:1673–81.

76. **Alici T, Esenyel CZ, Esenyel M, Imren Y, Ayanoglu S and Cubuk R.**
Relationship between Meniscal Tears and Tibial Slope on the Tibial Plateau. Eurasian J Med 2011;42:146–51.

77. **Lambert RJ and Wendelburg KL.**
Determination of the Mechanical Medial Proximal Tibial Angle Using a Tangential Radiographic Technique. Vet Surg 2010;39:181–6.

78. **Elmansori A, Lording T, Dumas R, Elmajri K, Neyret P and Lustig S.**
Proximal tibial bony and meniscal slopes are higher in ACL injured subjects than controls: a comparative MRI study n.d.:13.

79. **Rohilla S, Jaarsma R, Maini L, Damarell R, Mawari G and Krishnan J.**
Dimensions of distal femur in terms of total knee arthroplasty among different origins – A systematic review. J Arthrosc Jt Surg 2017;4:8–14.

80. **Shah DS, Ghyar R, Ravi B and Shetty V.**
3D Morphological Study of the Indian Arthritic Knee: Comparison with Other Ethnic Groups and Conformity of Current TKA Implant*. Open J Rheumatol Autoimmune Dis 2013;03:263–9.

81. **Driban JB, Stout AC, Duryea J, Lo GH, Harvey WF, Price LL et al.**
Coronal tibial slope is associated with accelerated knee osteoarthritis: data from the Osteoarthritis Initiative. BMC Musculoskelet Disord 2016;17.

82. **Adulkasem N, Rojanasthien S, Siripocaratana N and Limmahakhun S.**
Posterior tibial slope modification in osteoarthritis knees with different ACL conditions: Cadaveric study of fixed-bearing UKA. J Orthop Surg 2019;27:230949901983628.

83. **Dai Y, Scuderi GR, Penninger C, Bischoff JE and Rosenberg A.**
Increased shape and size offerings of femoral components improve fit during total knee arthroplasty. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc Off J ESSKA 2014;22:2931-40.

84. **Stulberg SD and Goyal N.**
Which Tibial Tray Design Achieves Maximum Coverage and Ideal Rotation: Anatomic, Symmetric, or Asymmetric? An MRI-based study. J Arthroplasty 2015;30:1839-41.

85. **Zimmer® Nexgen®.**
Nexgen CR Flex mobile bearing Knee Surgical technique (valable sur internet).
http://www.zimmer.cn/content/dam/zimmer-web/documents/en-GB/pdf/surgical-techniques/knee/nexgen_cr_flex_mobile_bearing_Knee_Surgical_technique.pdf (Consulté le 09/08/2019)

86. **Zimmer® Natural-Knee®.**
Natural-Knee Modular Cemented Baseplate (valable sur internet).
https://pdf.medicalexpo.com/pdf/zimmer/natural-knee-modular-cemented-baseplate/74894-172887-_4.html (Consulté le 09/08/2019)

87. **DuPuy Synthes® Sigma Knee System®.**
Rotating Platform Knee System. Surgical technique with M.B.T. tray. (valable sur internet)
http://synthes.vo.llnwd.net/o16/LLNWMB8/US%20Mobile/Synthes%20North%20America/Product%20Support%20Materials/Technique%20Guides/PFC%20Sigma%20RP%20Knee%20ST_UPDATED.pdf (consulté le 09/09/2019)

88. **Haute Autorité de Santé.**
Implants Articulaires du Genou (valable sur internet).
https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-12/rapport_devaluation_-_implants_articulaires_de_genou.pdf (consulté le 09/08/2019)

89. **Kim TK, Phillips M, Bhandari M, Watson J, Malhotra R.**
What Differences in Morphologic Features of the Knee Exist Among Patients of Various Races? A Systematic Review. Clin Orthop Relat Res. janv 2017;475(1):170-82.

90. **Jacobi M, Villa V, Reischl N, Demey G, Goy D, Neyret P, et al.**
Factors influencing posterior tibial slope and tibial rotation in opening wedge high tibial osteotomy. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. sept 2015;23(9):2762-8.

91. **Durandet A, Ricci P-L, Saveh AH, Vanat Q, Wang B, Esat I, et al.**
Radiographic Analysis of Lower Limb Axial Alignments. 2013;5.

92. **Chareancholvanich K, Pornrattanamaneewong C, Narkbunnam R.**
Medial proximal tibial angle after medial opening wedge HTO: A retrospective diagnostic test study. Indian J Orthop. 2012;46(5):525.

93. **Kubota M, Ohno R, Sato T, Yamaguchi J, Kaneko H, Kaneko K, et al.**
The medial proximal tibial angle accurately corrects the limb alignment in open-wedge high tibial osteotomy. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc [Internet]. 25 oct 2018 [cité 28 novembre 2019]; Disponible sur: http://link.springer.com/10.1007/s00167-018-5216-8

94. **Hovinga, K.R., Lerner, A.L.**
Anatomic variations between Japanese and Caucasian populations in the healthy young adult knee joint. J. Orthop. Res. 27, 1191–1196. 2009. https://doi.org/10.1002/jor.20858

95. **Kolbe, R., Schmidt-Hebbel, A., Forkel, P., Pogorzelski, J., Imhoff, A.B., Feucht, M.J.,**
Steep lateral tibial slope and lateral-to-medial slope asymmetry are risk factors for concomitant posterolateral meniscus root tears in anterior cruciate ligament injuries. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 27, 2585–2591. Janv 2019. https://doi.org/10.1007/s00167-018-5279-6

كليـــــــة الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH
جامعة القاضي عياض
UNIVERSITÉ CADI AYYAD

قسم الطبيب

أقْسِم بِاللّه العَظِيم

أن أراقبَ الله في مِهْنَتِي.

وأن أصُونَ حياة الإنسان في كآفّةِ أطوَارهَا في كل الظروف والأحَوال باذلا وسْعِي في انقاذها مِن الهَلاكِ والمرَضِ والألَم والقَلَق.

وأن أحفَظَ لِلنَاسِ كرَامَتهُم، وأسْتر عَوْرَتهُم، وأكتمَ سِرَّهُمْ.

وأن أكونَ عَلى الدوَام من وسائِل رحمة الله، باذلا رعايتي الطبية للقريب والبعيد،

للصالح والطالح، والصديق والعدو.

وأن أثابر على طلب العلم، وأسَخِّرَه لِنَفْعِ الإنْسَان لا لأذَاه.

وأن أُوَقّرَ مَن عَلَّمَني، وأُعَلمَ مَن يصغرني، وأكون أخاً لِكُلِّ زَميلٍ في المِهنَةِ الطِّبِّيَة مُتعَاونِينَ عَلى البر والتقوى.

وأن تكون حياتي مِصْدَاق إيماني في سِرّي وَعَلانيَتي،

نَقِيَّة مِمّا يُشينهَا تجَاهَ

الله وَرَسُولِهِ وَالمؤمِنين.

والله على ما أقول شهيدا

سنة 2019

أطروحة رقم 276

التحليل الأنثروبومرفولوجي للنهاية العلوية لعظم قصبة الساق لدى الساكنة المغربية

الأطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم2019/12/25

من طرف

السيد : زكرياء الندا

المزداد في 14 يونيو 1989

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلماتالأساسية:

مورفولوجيا -النهاية العلوية لعظم قصبة الساق- أمراض المفاصل والعظام-الأبعاد - الزوايا

اللجنة

الرئيس	السيد **ح. السعيدي** أستاذ في جراحة لعظام والمفاصل	
المشرف	السيد **م.أ. بنهيمة** أستاذ في جراحة العظام والمفاصل	
الحكام	السيدة **م. الوالي الإدريسي** أستاذة في الفحص بالأشعة	
	السيد **ع. عبقري** أستاذ في جراحة العظام والمفاصل	